

## Sonderschalungen bei der Herstellung der Portale am Tunnel Widerstall



**BG BAU**

Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft

Krantechnik  
Hubarbeitsbühnen  
Arbeitsschutz/Recht  
Bauen im Bestand  
Dach & Zimmerer  
Tunnelbau

- Verantwortung bei der Prüfung
- Absturzschutzausrüstungen
- Was kostet ein Arbeitsunfall?
- Handlungsanleitung Staub
- Kollektiver Absturzschutz / „Partner-Check“
- Lüftung bei Gleisbauarbeiten im Tunnel

# **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 8 • 129. Jahrgang • Dezember 2017  
Fachzeitschrift der  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft



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

## Erscheinungsweise:

8 Ausgaben im Jahr 2017:

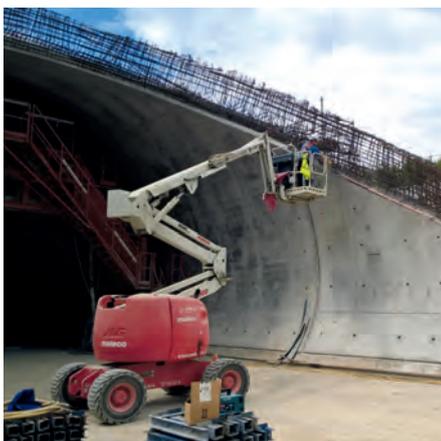
1 (Januar)	5 (Juli)
2 (März)	6 (September)
3 (April)	7 (Oktober)
4 (Juni)	8 (Dezember)

## Beilagenhinweis:

Dieser Ausgabe liegt ein Prospekt der  
Fa. Peter Berghaus GmbH,  
51515 Kürten-Herweg,  
sowie eine Beilage der  
Fa. PERI GmbH,  
89264 Weißenhorn, bei.  
Wir bitten unsere Leser  
um freundliche Beachtung.

## Titelbild:

Herstellung der Portale  
am Tunnel Widderstall –  
Säuberungsarbeiten an der Arbeitsfuge  
von einer Hubarbeitsbühne aus  
(Beitrag ab Seite 2)  
(Foto: Wayss & Freytag Ingenieurbau AG  
Bereich Süd, Standort Stuttgart)



## Inhalt:

Sonderschalungen im Tunnelbau –  
Herstellung der Portale am Tunnel Widderstall ..... 2

aktuell – rund um die BG BAU ..... 8

### Schalungs- und Gerüsttechnik

- Erfahrungen aus einem BIM-Projekt in Norwegen ..... 10
- BIM-Fachmodell Schalungstechnik (Ortbetonbauweise) – GSV-Richtlinie ..... 13
- 32. Seminar „Schalung & Rüstung“ ..... 15
- Neue Systeme zur Absturzsicherung im Rohbau ..... 23
- Wetterschutz für die Dachsanierung –  
Generalsanierung der Würzburger Festung Marienberg ..... 26
- Sichere und flexible Traggerüstmontage für Konstanzer Z-Brücke ..... 27

### Kranteknik und Hubarbeitsbühnen

- Verantwortung bei der Prüfung von Kranen ..... 30
- Moderne Absturzschutzausrüstungen erhöhen  
die Sicherheit mobiler Hubarbeitsbühnen ..... 32
- Individuelle Lösungen für Krantechnik, Abbruch und Materialumschlag ..... 35

### Arbeitsschutz/Recht

- Was kostet ein Arbeitsunfall? ..... 41
- Studie zu Vorteilen des Adjudikationsverfahrens ..... 43
- Reform des Werkvertragsrechts beschlossen ..... 44
- Stichwort Recht ..... 45

### Bauen im Bestand

- Handlungsanleitung „Staub bei Steinmetz- und Naturwerksteinbearbeitung“ .. 46
- Spiralenhaus Bremerhaven – Barrierefrei bis ganz nach oben ..... 49
- 52. Bausachverständigentagung ..... 52

### Dach- und Zimmererarbeiten

- Kollektiver Absturzschutz für Flachdachkonstruktionen ..... 55
- Aktion „Partner-Check“ für mehr Sicherheit im Holzbau ..... 58
- Tagesseminare zum Thema Arbeitssicherheit –  
Angebot der Holzbau Deutschland und der BG BAU ..... 58
- Sanierung der „Multihalle“ in Mannheim ..... 59

### Tunnelbau

- Bahnbrücke in Nürnberg erfolgreich verschoben ..... 63
- Planung der technischen Lüftung bei Gleisbauarbeiten in Eisenbahntunneln ..... 66
- Verwendung von Flüssiggas in Tunneln bei Gleisbauarbeiten ..... 72
- Dieselmotoremissionen bei Instandhaltungsbauarbeiten in Eisenbahntunneln ..... 76
- Eine neue Dimension von Trenntechnik ..... 78

Mitteilungen aus der Industrie ..... 19, 28, 39, 53, 61, 79

Veranstaltungen ..... 80

Buchbesprechungen ..... U3

Impressum ..... U3

# Sonderschalungen im Tunnelbau

## Herstellung der Portale am Tunnel Widderstall

Dipl.-Ing. (FH) Albrecht Oberfell, Stuttgart

Der Tunnel Widderstall ist ein Bahn-Tunnel der Neubaustrecke Wendlingen–Ulm und verläuft parallel zur Autobahn A 8 Stuttgart–München bei Merklingen. Auftraggeber ist die Deutsche Bahn Netz AG, die Arbeiten wurden ausgeführt durch die ARGE Tunnel Widderstall bestehend aus der Wayss & Freytag Ingenieurbau AG (technische Geschäftsführung) sowie der Hochtief Infrastructure GmbH (kaufmännische Geschäftsführung).

Der Tunnel Widderstall wurde in offener Bauweise errichtet und nach Herstellung des Gewölbes wieder verfüllt. Die Gesamtlänge beträgt 962 m, hergestellt in Blocklängen der Regelblöcke mit 10 m, bestehend aus 93 Regelblöcken und zwei Portalblöcken.

Der Regelquerschnitt des Tunnels ist ein 2-gleisiges Gewölbeprofil mit lichter Breite 12,80 m, 8,23 m hoch. Der Regelquerschnitt (Abb. 1) ist bekannt von verschiedenen Bahntunneln der NBS Ingolstadt–Erfurt.

Das Tunnelportal (Abb. 2 und 3) hat eine besondere, bisher einmalige Geometrie mit folgenden Besonderheiten:

- Blocklänge 16,45 m und damit größer als die Regelblöcke,
- Portalkragen mit stetig wechselndem Querschnitt, Vorderseite geneigt und Rückseite an jeder Stelle lotrecht,
- umlaufende Aufkantung  $b/h = 0,30 \text{ m}/0,10 \text{ m}$ .

Das bedeutet, eine Aufweitung des Portalkragens von 0,70 m Breite auf nahezu 3 m Breite bei einer Gesamthöhe über 2,60 m im Scheitel. Das Gesamtvolumen eines Portals beträgt ca. 225 m<sup>3</sup> Beton. Eine Arbeitsfuge zwischen Teilgewölbe und Portalkragen war zulässig, jedoch musste

der Kragen bei der Herstellung der Teilgewölbe gleich mitbewehrt werden infolge der Bewehrungsdichte.

### Planung der Portalschalung

Die Planung und Ausführung der Portalschalung wurde von der ARGE an die Wayss & Freytag Ingenieurbau AG, Schalung-Rüstung-Service Plochingen übertragen. Erste Aufgabe der Arbeitsvorbereitung war die geometrische Aufarbeitung des außergewöhnlichen Tunnelportals zur Flächenermittlung sowie Volumenberechnung der Teilflächen und Abschnitte sowie die Erstellung eines 3D-Modells zur Visualisierung der Bauaufgabe (Abb. 3). Diese Daten konnten sowohl für die Abrechnung als auch für die Betonbestellungen verwendet werden.

Um die Gefahr von Rissbildungen zu reduzieren, konnte mit dem Auftraggeber eine

Arbeitsfuge in Tunnellängsrichtung mit durchlaufender Bewehrung als Sollrissfuge, auch im Portalkragen, vereinbart werden. Dies erlaubte für die Innenschalung der Teilgewölbe die Verwendung der Tunnelschalwagen der Regelblöcke und so auch eine unverändert gleichbleibende Oberflächenqualität der Innenschale.

Ein detaillierter Entwurf der Schalungskonstruktion konnte erst mit Hilfe eines Modellbaus (Abb. 4) erarbeitet werden, der aus der 3D-Konstruktion generiert wurde. Erst an diesem Modell wurde die Machbarkeit der Schalungsvorfertigung der Kragenaußenschalung erkannt, ebenso konnte hiermit das Konzept der Schalungsverankerung entwickelt werden.

Aus Bauzeitgründen wurden zuerst die Tunnel-Regelblöcke unter Zurücklassung des Ost-Portalblocks erstellt von Osten Richtung Westen. Hier kamen zwei voll mechanisierte Stahlschalwagen im Vor-

Abb. 1: Regelquerschnitt des Tunnels Widderstall

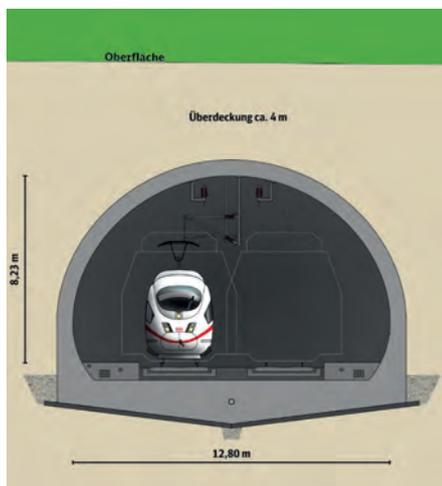
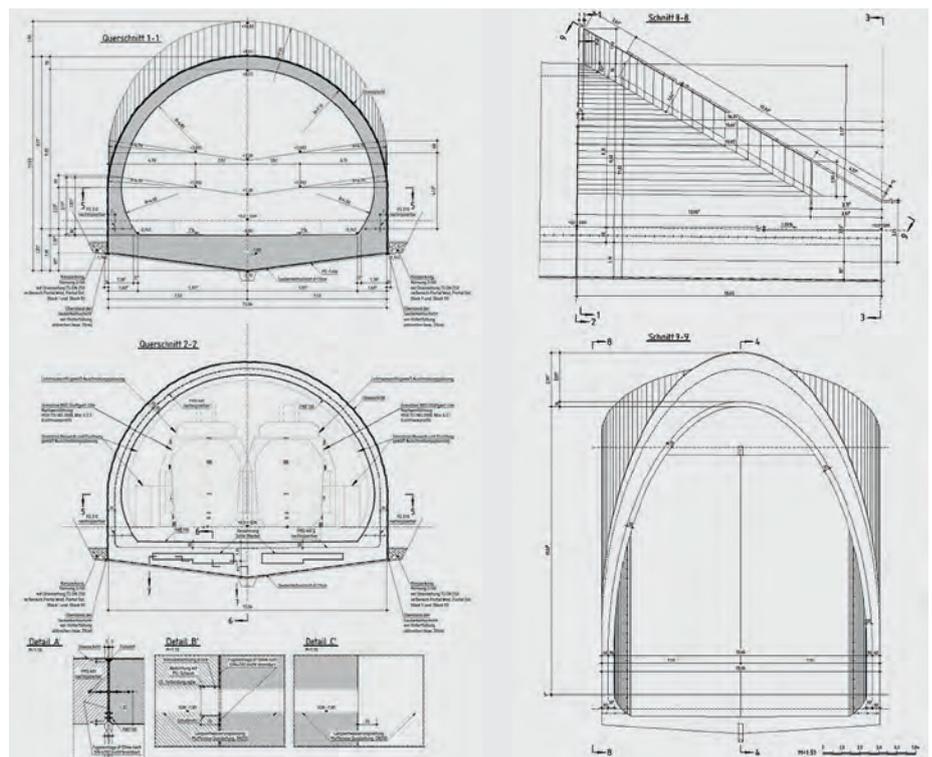


Abb. 2: Konstruktion der Portale Tunnel Widderstall



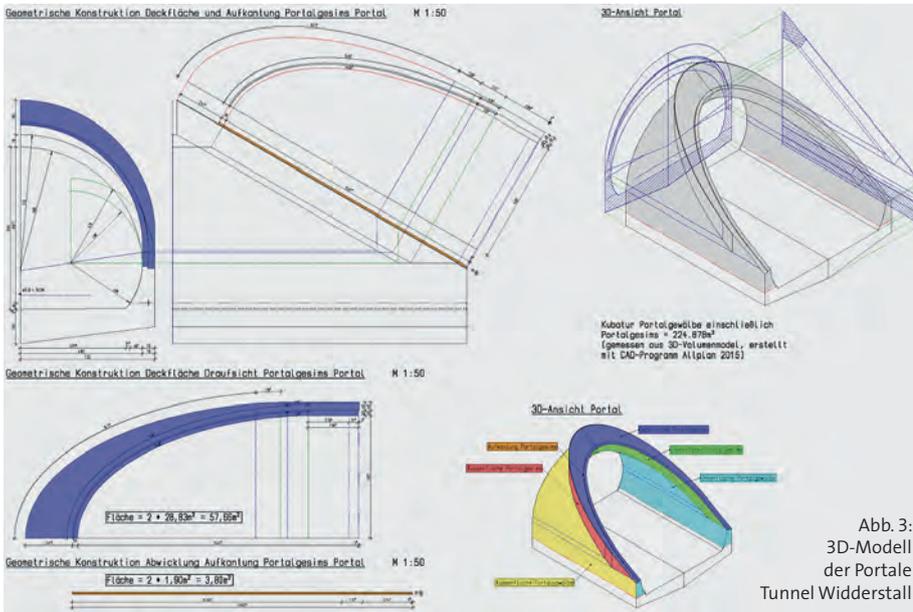


Abbildung 6 zeigt den ehemaligen Vorläufer-Schalwagen im Teilgewölbe BA 1 am Westportal mit der Anschlussbewehrung für den Portalkragen. Für die Bewehrungsarbeiten wurde das vom Tunnelbau vorhandene Bewehrungsgerüst weiter verwendet. Dieses objektbezogen geplante Layher-Allroundgerüst konnte mit 10,30 m Länge komplett mittels Kran am Stück umgesetzt werden und hat sich auch hinsichtlich der Arbeitssicherheit bestens bewährt.

Für die Außenschalung der Teilgewölbe wurde eine Sonderschalung mit vorgebogenen, vertikalen Sonder-Gurtungen sowie horizontalen Holzschalungsträgern entwickelt, oben dem Verlauf des Kragenansatzes folgend. Ergänzend wurden Stahl-Sonderkonsolen für die äußeren Arbeitsgerüste konstruiert und gefertigt,

Abb. 4: Entwurf der Schalungskonstruktion mit Hilfe eines Modells

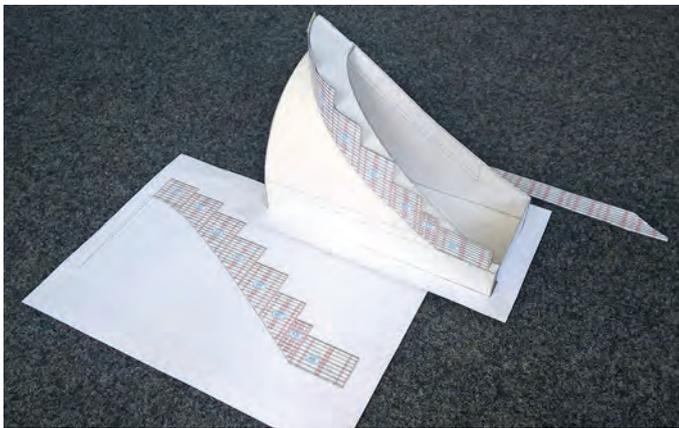


Abb. 5: Sonder-Schwertransport des Schalwagens



läufer-Nachläufer-Prinzip zum Einsatz. Die Schalwagen konnten gebraucht von einer ARGE der NBS Ingolstadt–Erfurt übernommen und für den Tunnel Widderstall adaptiert werden. Dazu wurde eine fahrbare, ankerlose Außenschalung konstruiert und hergestellt.

Die Technische Bearbeitung sowie die Schalungs-Planung der Tunnel-Portale konnten so zeitgleich mit der Ausführung der Tunnel-Regelblöcke realisiert werden. Infolgedessen waren nach Herstellung der Regelblöcke beide Schalwagen am Tunnelende im Westen angelangt. Es musste eine Möglichkeit gefunden werden, den Nachläufer-Schalwagen zurück ans Ostportal zu bringen. Der Abbau des Schalwagens und Neumontage im Osten war aus Zeit- und Kostengründen zu verwerfen. Ein Sonder-Schwertransport, auf den der Schalwagen aufgelagert werden konnte, machte den Transport durch den fertiggestellten Tunnel trotz minimalem Zwischenraum möglich, diese Aktion gelang erfolgreich (Abb. 5).

Abb. 6: Vorläufer-Schalwagen am Westportal mit der Anschlussbewehrung für den Portalkragen





Abb. 7: Gewölbe-Konterschaltung mit eingebolzten Sonderkonsolen

die in diese Sonder-Gurtungen eingebolzt werden konnten (Abb. 6 und 7).

Hierzu musste zunächst der Stahl-Schalwagen aufgemessen und ein entsprechendes Ankerraster gefunden werden, um zwischen den Längsspannen, Störstellen wie Betonierfenster, Schalungsrüttler und Beton-Einpressstutzen, Durchankerungsmöglichkeiten zu erhalten. Dieses Ankerraster wurde auf die Außenseite des Schalwagens übertragen und die Ankerlöcher entsprechend gebohrt. Mittels vertikaler Überwurfgurten konnten die Ankerkräfte auf die Längsspannen der Innenschalung abgetragen werden (Abb. 8). Dieses Anker-Raster wurde Grundlage für die Konstruktion der Außenschalung. Nach Herstellung der beiden Teilgewölbeabschnitte im Westen konnte die Außenschalung für das Teilgewölbe ans Portal Ost umgesetzt werden.

## Portalkragenschalung und Montage-Gerüst

Mit dem Aufbau des Arbeits- und Montagegerüsts für die Portalkragenschalung (Abb. 9) konnte begonnen werden. In diesem Gerüst waren zum einen die frei zu haltende Durchfahrtsmöglichkeit für Baustellenverkehr zu realisieren, zum anderen besondere Aufmerksamkeit auf die Arbeitssicherheit zu legen. Das Gerüst wurde aus Ischebeck-Alu-Schwerlastgerüst Serienteilen als Raumgerüst mit Sonder-Oberkonstruktion konstruiert.

Schon im Vorfeld wurden Überlegungen angestellt, um dieses Gerüst später möglichst großflächig vormontiert vom Westportal ans Ostportal umsetzen zu können, entsprechende „Trennung“ musste schon beim Gerüstaufbau in die Konstruktion eingearbeitet werden. Dies sollte später



Abb. 8: Abtragung der Ankerkräfte auf die Längsspannen der Innenschalung mittels vertikaler Überwurfgurten



Abb. 9: Arbeits- und Montagegerüste für die Portalkragenschalung

durch Einsparung von riskanten Demontage- und Montagetätigkeiten größtmögliche Arbeitssicherheit beim Umsetzen ermöglichen.

Abbildung 10 zeigt das fertiggestellte Montagegerüst für die Schalung des Portalkragens beim Stellen der Innenschalung. Das Montagegerüst wurde mit aufgeschraubten Querrippen („Hühnerleiter“) versehen, um Standsicherheit zu gewährleisten ohne Abrutschgefahr auf der schrägen Fläche. Die Innenschalung wurde einsatzfertig als klassische Abbund-Holz-

Schalung aus dem W&F-Schalungsbau just im time angeliefert, um den Aufwand für die Schalungsarbeiten auf der Baustelle in der Höhe zu minimieren.

Zum Betonieren des Kragens mussten an der Oberseite der Innenschalungselemente örtlich angepasste zimmermannsmäßige Betoniergerüste ergänzt und mit Klemmgeländern versehen werden (Abb. 11). Die Seitenschalung für die Aufkantung wurde mit vorgeschrittenen Schablonen an der Außenschalung befestigt. Abbildung 12 zeigt die Probemontage des

Abb. 10: Montagegerüst für die Schalung des Portalkragens





Abb. 11: Zimmermannsmäßige Betoniergerüste zum Betonieren des Kragens



Abb. 12: Probemontage Schalung Aufkantung



Abb. 13:  
Unterer Teil des Portalkragens  
bis zur Arbeitsfuge vorbetoniert

Abb. 14:

Kragen-Außenschalung mit Überstand  
als Absturzicherung als Schließschalung



Prototyps. Zunächst wurde der untere Teil des Portalkragens bis zur Arbeitsfuge vorbetoniert (Abb. 13). Die Kragen-Außenschalung mit Überstand als Absturzicherung wurde als Schließschalung geplant. Sie wurde als Holz-Abbund-Schalung ebenso vom W&F-Schalungsbau einsatzfertig vormontiert geliefert (Abb. 14).

Nach dem Betonieren des oberen Kragenteils am Westportal konnte mit dem Ausschalen der unteren Innenschalung begonnen werden (Abb. 15), es zeigte sich ein gutes Betonbild.

Das Umsetzen des Arbeits- und Montagegerüsts auf die Ostseite konnte beginnen. Das Gerüst wurde an den vorgesehenen Stellen getrennt und in großen Umsetzeinheiten inkl. Geländer per Lkw über die Baustraße ans nächste Portal transportiert (Abb. 16). Abbildung 17 zeigt die hervorragend gelungene Betonoberfläche mit der monolithisch hergestellten Aufkantung.

Zwischenzeitlich wurden die beiden vorbetonierten Teilgewölbe am Ostportal hergestellt (Abb. 18). Säuberungsarbeiten an

Abb. 16: Gerüst-Umsetzeinheit



Abb. 15: Nach dem Ausschalen zeigt sich ein gutes Betonbild

Abb. 17: Monolithisch hergestellte Aufkantung

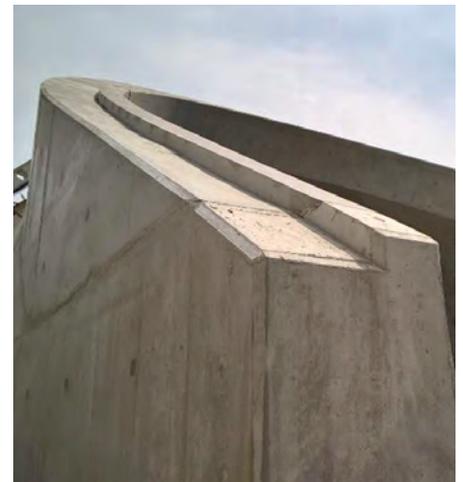




Abb. 18: Säuberungsarbeiten an der Arbeitsfuge von einer Hubarbeitsbühne aus



Abb. 19: Ausführung der schwierigen Bauaufgabe sicher und in guter Qualität

1000 MAL  
HOCH HINAUS  
1 MAL  
AUS-DIE-MAUS.



BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF DICH

Jährlich werden über 100.000 Menschen bei Unfällen in der Bauwirtschaft verletzt. Jeder Unfall ist einer zu viel. Du hast es in der Hand: Du hast das Recht, kein Risiko einzugehen. Jetzt über das neue Präventionsprogramm der BG BAU informieren und mitmachen unter [www.bau-auf-sicherheit.de](http://www.bau-auf-sicherheit.de)



der Arbeitsfuge wurden sicher von einer Hubarbeitsbühne aus erledigt – der Aufbau des Arbeitsgerüsts für den Kragen konnte beginnen.

Das Ostportal konnte dank entsprechender Einarbeitung noch schneller und ebenso erfolgreich abgeschlossen werden.

### Fazit

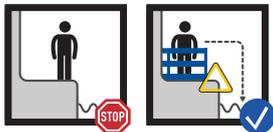
Sorgfältige, kreative Arbeitsvorbereitung unter besonderer Beachtung geplanter Sicherheit sowie die Ausarbeitung von Detaillösungen zahlen sich aus. Die Verwendung von weitgehendst vorgefertigten Sonderschalungen reduziert den Aufwand auf der Baustelle und mindert das Risiko von Arbeitsunfällen.

Bei komplexen Bauaufgaben ist eine intensive baubegleitende Baustellenbetreuung mit entsprechender Kommunikation aller Beteiligten notwendig. 3D-Visualisierung und ggf. Modellbau sind hilfreich bei der Umsetzung der Aufgaben.

So konnte die schwierige Bauaufgabe erfolgreich in guter Qualität (Abb. 19) unfallfrei gelöst und abgewickelt werden – an dieser Stelle herzlichen Dank an alle beteiligten Mitarbeiter.

Autor:  
Dipl.-Ing. (FH) Albrecht Obergfell  
Leiter Arbeitsvorbereitung/  
Technischer Leiter  
Schalung-Rüstung-Service  
Wayss & Freytag Ingenieurbau AG  
Bereich Süd, Standort Stuttgart

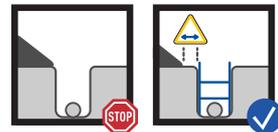
# 9 ANTWORTEN AUF DIE GEFAHR: 9 LEBENSWICHTIGE REGELN!



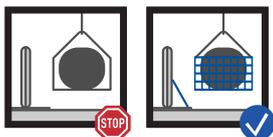
1. Wir sichern  
Absturzkanten.



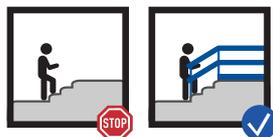
2. Wir sichern Boden-  
öffnungen.



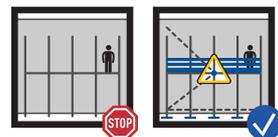
3. Wir sichern Bau-  
gruben und Gräben.



4. Wir sichern Bauteile  
und Lasten gegen Um-  
stürzen und Herabfallen.



5. Wir benutzen nur  
sichere Verkehrswege.



6. Wir benutzen nur  
sichere Gerüste.



7. Wir bedienen  
Maschinen und Anla-  
gen vorschriftsmäßig.



8. Wir meiden Gefah-  
renbereiche von  
Maschinen und Lasten.



9. Wir benutzen nur  
geeignete PSA.

BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF **DICH**

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

 **BG BAU**  
Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft

# aktuell – rund um die BG BAU

## Führungsspitze neu gewählt

### Selbstverwaltung der BG BAU

Das Ergebnis der allgemeinen Sozialversicherungswahlen bei der BG BAU steht fest. In den konstituierenden Sitzungen wurden am 25. und 26. Oktober 2017 neue Vorsitzende des Vorstandes sowie der Vertreterversammlung gewählt. Als gesetzliche Unfallversicherung für die Bauwirtschaft und baunahe Dienstleistungen betreut die BG BAU über 500.000 Mitgliedsunternehmen mit 2,7 Millionen Versicherten.

Dirk Müller (48), Obermeister der Gebäudereiniger-Innung Bonn-Rhein-Sieg und geschäftsführender Gesellschafter einer eigenen Firma hat sich als neuer Vorstandsvorsitzender der Arbeitgeber zum Ziel gesetzt, die Leistungsfähigkeit der BG-Kliniken weiter zu erhöhen. Besondere Anliegen sind dem Gebäudereinigermeister die Themen Dienstleistung sowie das Präventionsprogramm „Bau auf Sicherheit. Bau auf Dich.“ Denn „Abstürze als häufigste Ursache tödlicher Unfälle sind entschieden zu bekämpfen und die Beschäftigten müssen mehr für die Unfallgefahren sensibilisiert werden“, so Müller.

Der Fachreferent Unfallversicherung, Sozialrecht beim Bundesvorstand der Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt (IG BAU) Mathias Neuser (50) vertritt künftig die Versicherten als Vorstandsvorsitzender und möchte im Amt die Prävention zum Schutz der Versicherten vor Unfällen und Berufskrankheiten voranbringen: „Dabei sollte das Augenmerk auch auf mögliche neue Gesundheitsrisiken gerichtet werden, die sich unter dem Stichwort Arbeitswelt 4.0 ergeben können“, betont Neuser.

Für die Versicherten wird weiterhin der Industriekaufmann und Vorsitzende des Gesamtbetriebsrats der Ed. Züblin AG Wolfgang Kreis (60) der Vertreterversammlung vorsitzen. Er engagiert sich bereits seit 1993 ehrenamtlich in der BG BAU und begleitet seit 2011 den Vorsitz im „Parlament der BG BAU“. „Besonders wichtig ist mir eine hohe Präsenz der Aufsichtspersonen der BG BAU vor Ort.“, erklärt Kreis eines seiner Anliegen. Vorsitzender der Vertreterversammlung für die Arbeitgeberseite bleibt der Rechtsanwalt

Von links:  
Thomas Möller,  
Vorsitzender der  
Vertreterversammlung  
Arbeitgeber,  
Wolfgang Kreis,  
Vorsitzender der  
Vertreterversammlung  
Versicherte,  
Mathias Neuser,  
Vorsitzender des  
Vorstandes Versicherte,  
Dirk Müller,  
Vorsitzender des  
Vorstandes Arbeitgeber  
(Foto: Jan Pauls/BG BAU)



und Hauptgeschäftsführer des Verbandes der Bauwirtschaft Nordbaden Thomas Möller (56). Er arbeitet seit 1999 in zahlreichen Gremien und Ausschüssen der BG BAU. Unter anderem ist der Volljurist im Widerspruchs- und Einspruchsausschuss aktiv. Seit zwölf Jahren engagiert er sich zudem im Präventionsausschuss. Dort „setze ich mich für eine nachhaltige betriebliche Arbeitssicherheit ein“, so Möller.

Der Vorstand und die Vertreterversammlung der BG BAU werden je zur Hälfte mit Vertreterinnen und Vertretern der Arbeitgeber- und Versichertenseite besetzt. Der Vorstand führt Regie und erlässt beispielsweise Richtlinien zu laufenden Verwaltungsgeschäften, beschließt die Beitrags-

umlage und regelt Dienstverhältnisse. Die Vertreterversammlung beschließt zum Beispiel über Satzungsfragen, den Haushalt sowie den Gefahr tariff und wählt den Vorstand.

Aufgabe der BG BAU ist es, die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz in Betrieben und an den Arbeitsplätzen zu fördern. Damit Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten vermieden werden, schult die BG BAU Unternehmerinnen und Unternehmer sowie Versicherte. Nach Eintritt eines Arbeitsunfalles oder einer Berufskrankheit betreut die BG BAU die Betroffenen umfassend, stellt nach Möglichkeit die Leistungsfähigkeit mit allen geeigneten Mitteln wieder her oder leistet finanzielle Entschädigung.

## 3. Gefahr tariff der BG BAU ab 1. Januar 2018 in Kraft

Die Berufsgenossenschaften sind verpflichtet, einen Gefahr tariff aufzustellen und Gefahr klassen zu berechnen.

Zweck des Gefahr tariffs ist es, den Grad der Unfallgefahr in den Unternehmen an gemessen bei der Beitragsberechnung zu berücksichtigen und die Aufwendungen der Berufsgenossenschaft abgestuft nach den einzelnen Gefährdungsrisiken auf die Unternehmen der jeweiligen Gewerbezweige zu verteilen. Dabei ist durch die Zusammenfassung von Gewerbezweigen auch für einen angemessenen versicherungsmäßigen Risikoausgleich zu sorgen. Die Gefahr klassen des Gefahr tariffs stellen jeweils die Durchschnittsgefährdung aller

Unternehmen der einzelnen Gewerbezweige dar und haben somit direkten Einfluss auf die Höhe des Beitrages.

Der 3. Gefahr tariff der BG BAU tritt ab dem 1. Januar 2018 in Kraft. Er basiert auf dem Unfallverzeichnis der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, in welchem die Unfalllasten und Arbeitsentgelte aller beteiligten Unternehmen aus den Jahren 2012 bis 2015 berücksichtigt worden sind.

Der neue Gefahr tariff sowie umfangreiche Informationen und Arbeitshilfen stehen im Internet zum Ausdruck oder Download zur Verfügung unter: [www.bgbau.de/mitglieder/unter/ghahrariffe/index](http://www.bgbau.de/mitglieder/unter/ghahrariffe/index)

## Beschäftigte im Arbeitsprozess halten

### BG BAU unterstützt Initiative „Gesunde Arbeitsplätze für jedes Alter“

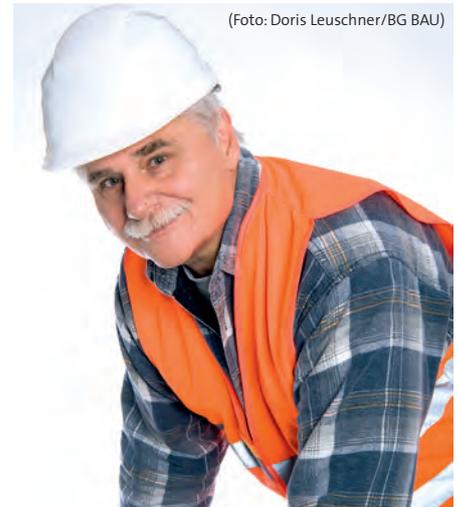
Fast 42 % der gewerblich Beschäftigten im Bauhauptgewerbe gingen 2016 wegen teilweise oder voller Erwerbsminderung mit 56 Jahren vorzeitig in Rente. Zudem entfielen rund 50 % der anerkannten Berufskrankheiten im Baugewerbe auf Berufstätige, die zwischen 46 und 65 Jahren alt sind. Das hat die BG BAU am 23. Oktober 2017 in Berlin anlässlich des Starts der Europäischen Woche „Gesunde Arbeitsplätze für jedes Alter“ der Europäischen Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (EU-OSHA) mitgeteilt.

„Die Zahlen machen deutlich, dass im Baubereich dringender Handlungsbedarf bei der altersgerechten Gestaltung von Arbeitsplätzen und bei der Prävention von gesundheitlichen Risiken besteht“, so Klaus-Richard Bergmann, Hauptgeschäftsführer der BG BAU. Das Alter der Berufstätigen im Bauhauptgewerbe liegt bei Eintritt des Rentenversorgungsfallens seit Jahren im Durchschnitt bei rund 60 Jahren, das ist dem aktuellen Jahresbericht der SOKA-BAU zu entnehmen. Das vorzeitige

Ausscheiden vieler Beschäftigter ist oft die Folge gesundheitlicher Beeinträchtigungen oder von Berufskrankheiten.

„Nicht zuletzt der Fachkräftemangel stellt die Baubranche vor die Aufgabe, Beschäftigte möglichst lange gesund im Arbeitsprozess zu halten. Unverzichtbares vorhandenes Know-how geht verloren, wenn die Beschäftigten frühzeitig ausscheiden“, ergänzte Bergmann. Ein wichtiges Instrument, um körperliche Belastungen am Arbeitsplatz zu ermitteln, ist die Gefährdungsbeurteilung. Dabei unterstützen Experten der BG BAU die Baubetriebe. Und sie beraten über konkrete Maßnahmen, wie das Mauern mit Versetzhilfen, den Einsatz von Rückenstützgeräten, Mini-kranen, Arbeitsbühnen sowie vibrationsgedämpfte Abbruchhämmer, um arbeitsbedingte Belastungen zu verringern und die Leistungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer zu sichern.

Ergonomische Maßnahmen wie diese tragen dazu bei, die Arbeitsplätze gesund zu gestalten und gesundheitliche Risiken für junge und ältere Beschäftigte zu verrin-



(Foto: Doris Leuschner/BG BAU)

gern. Unter [www.bgbau.de](http://www.bgbau.de) informiert die BG BAU zudem über finanzielle Zuschüsse zugunsten ihrer Mitgliedsbetriebe für ergonomische Produkte, wie z.B. Bordsteinversetzgeräte oder Fliesenlegertische. Darüber hinaus zeigt eine Datenbank ergonomische Hilfsmittel für verschiedene Branchen sowie Präventionsangebote und Tipps, um die Belastungen bei der Arbeit zu reduzieren.

Weitere Informationen zur Europäischen Woche unter [www.healthy-workplaces.eu](http://www.healthy-workplaces.eu)

## International mehr Transparenz im Arbeitsschutz

Laut der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) erleiden weltweit jedes Jahr mehr als eine Million Beschäftigte tödliche Arbeitsunfälle. Gerade in der Baubranche gibt es viele Risiken. „Deshalb brauchen wir eine weltweite Datenbank mit guten Beispielen für den Arbeitsschutz. Auch müssen wir die Vision Zero, also eine Arbeitswelt, in der Unfälle gar nicht erst geschehen, offensiv umsetzen.“ Das sagte Prof. h.c. Karl-Heinz Noetel am 28.9.2017, der Anfang des gleichen Monats auf dem XXI. Weltkongress für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in Singapur zum neuen Präsidenten der Sektion Hoch- und Tiefbau der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (ISSA-Construction) gewählt wurde. Sein neues Amt wird er am 1. Januar 2018 antreten.

„Eine internationale Best Practice-Datenbank sowie den digitalen Experten-Austausch und damit mehr Transparenz im Arbeitsschutz können wir überall auf der Welt gebrauchen. Davon profitieren auch

die deutschen Unternehmen, denn durch besseres Wissen, wie Unfälle zu vermeiden sind, können hohe Ausfallkosten gespart werden. Das Rad muss nicht mehrfach erfunden werden“, betonte Noetel.

Allein durch schwere Absturzunfälle – ein Schwerpunkt im Unfallgeschehen – entstehe der internationalen Gemeinschaft jedes Jahr ein wirtschaftlicher Schaden von über 209 Mrd. €. Hinter solchen Zahlen stehe aber vor allem großes menschliches Leid für Betroffene und Angehörige. „Dabei gibt es national und international viele positive Beispiele, Abstürze zu verhindern. Mit internationalen Netzwerken können wir erhebliche finanzielle Mittel einsparen und mit einer besseren Kommunikation guter Beispiele können wir auch das Bewusstsein für den Arbeitsschutz in den Unternehmen schärfen“, so Noetel.

Menschen haben ein Grundrecht auf sichere Arbeitsumgebung. Leben ist nicht verhandelbar. Das sind Leitsätze der Vision Zero. „Es ist die Vision einer Welt ohne

Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen. Höchste Priorität ist es dabei tödliche und schwere Arbeitsunfälle sowie Berufskrankheiten zu vermeiden. Eine umfassende Präventionskultur hat die Vision Zero zum Ziel.“, machte Noetel deutlich. Dort, wo der Arbeitsschutz bereits erfolgreich umgesetzt wurde, werden die sieben goldenen Regeln der Vision Zero in der Praxis bereits aktiv gelebt:

- Führungsverantwortung im Arbeitsschutz übernehmen,
- Risiken und Gefahren systematisch ermitteln,
- prüfbar Arbeitsschutzziele setzen,
- den Arbeitsschutz organisieren,
- sichere Technologien einsetzen,
- für Arbeitsschutz-Kompetenz der Beschäftigten sorgen,
- die Belegschaft aktiv einbeziehen.

Weitere Informationen unter:

<http://visionzero.global/documents>

# Verantwortung bei der Prüfung von Kranen

## Aus der Praxis bei Kraneinsätzen

Beratungstermin bei einem Kranverleiher: Am Tisch sitzen Monteure, der Geschäftsinhaber, dessen Betriebsleiter und ein Vertreter der BG BAU. Die Stimmung ist gedämpft, alle schauen mit ernster Miene auf einen Prüfbericht eines „Kransachverständigen“. Die angeblich durchgeführte Prüfung bereitet Sorgen, schon der Prüfbericht ist eine fachliche Katastrophe. Er dokumentiert auf eindrucksvolle Weise den fehlenden Sachverstand des „angeblichen“ Sachverständigen: Schon in der Überschrift des Prüfberichtes wird auf eine nicht existierende Vorschrift verwiesen. Der Prüfer kennt offensichtlich die maßgebenden Vorschriften nicht. Als Prüfgewicht wird eine Momentenlast von 2,8 kg genannt. Üblich sind an diesen Stellen Prüfgewichte von mehreren hundert Kilogramm. Des Weiteren steht im Prüfbericht des „angeblichen“ Sachverständigen, dass Momenten- und Höchstlast von den Monteuren geprüft wurden. Nach Aussage der Monteure war bei dem Termin des „angeblichen“ Sachverständigen der Kran ausleger noch am Boden, also noch nicht montiert. Eine Last- und Funktionsprüfung hat also nicht stattgefunden.

Der Kranverleiher ist empört: Darf sich denn jetzt jeder Sachverständiger nennen? Und warum tummeln sich immer mehr sog. Sachverständige ohne ausreichende Kenntnisse auf dem Markt und bieten ihre zweifelhaften Dienste für wenig Geld an?

## Auftraggeber in der Verantwortung

Der Vertreter der Berufsgenossenschaft klärt auf: Der Auftraggeber hat die Aufgabe den „richtigen“ Sachverständigen auszuwählen. In Zeiten von sich schnell ändernden Vorschriften ist es nicht leicht, immer den Überblick zu behalten. Die geltende Unfallverhütungsvorschrift „Krane“ beschreibt, welche Sachverständigen von

der Berufsgenossenschaft ermächtigt und anerkannt werden. Im § 28 steht: „Als Sachverständige für die Prüfung von Kranen gelten neben den Sachverständigen der Technischen Überwachung nur die von der Berufsgenossenschaft ermächtigten Sachverständigen“. Diese Ermächtigung ist eine Benennung durch die Berufsgenossenschaft nachdem diese sich anhand der vorgelegten Dokumente und durch ein Fachgespräch von der ausreichenden Qualifikation des Sachverständigen überzeugt hat.

Im DGUV Grundsatz 309-005 „Grundsätze für die Ermächtigung von Sachverständigen für die Prüfung von Kranen“ sind die Voraussetzungen für die Ermächtigung genannt. Als Sachverständiger kann ermächtigt werden, wer

- geistig und körperlich geeignet ist und i.d.R. bei Antragstellung das 65. Lebensjahr nicht überschritten hat,
- eine abgeschlossene Ausbildung als Dipl.-Ing./grad. Ing. an einer deutschen Hochschule oder Fachhochschule oder

einer vergleichbaren ausländischen Lehranstalt oder vergleichbare Kenntnisse und Erfahrungen in der Fachrichtung aufweist, auf die sich seine sachverständige Tätigkeit bezieht,

- eine mindestens 5-jährige Erfahrung in Konstruktion, Bau oder Instandhaltung von Kranen besitzt, davon mindestens 1/2 Jahr Beteiligung an der Prüftätigkeit eines Sachverständigen,
- ausreichende Kenntnisse der einschlägigen Vorschriften (Gesetze, EG-Richtlinien, Unfallverhütungsvorschriften), sonstigen Richtlinien und Regeln der Technik (z.B. EN-Normen, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) besitzt und diese in einem Fachgespräch nachgewiesen hat (das Fachgespräch kann zweimal wiederholt werden),
- die für die Prüfung erforderlichen Einrichtungen zur Verfügung hat,

Die Bilder zeigen Schäden, die vom Sachverständigen entdeckt wurden. Eventuelle größere Folgeschäden und Unfälle konnten vermieden werden.

Abb. 1: Ausgeschlagene Bolzenverbindung



Abb. 2: Deformierte Seilrolle



Abb. 3: Ablegereifes Hubseil



Abb. 4: Anriss am Fahrzeugkran



- dafür Gewähr bietet, dass er den Aufgaben eines Sachverständigen gewachsen ist und dass die Prüfung nach den entsprechenden Prüfgrundsätzen gewissenhaft und zuverlässig durchgeführt wird,
- so gestellt ist, dass er seine Aufgaben unparteiisch erfüllen kann,
- in geordneten wirtschaftlichen Verhältnissen lebt.

In der Betriebssicherheitsverordnung werden ähnliche Anforderungen an die Sachverständigen genannt. Die Berufsgenossenschaften bestehen auf der Einhaltung und dem Nachweis der höheren Anforderungen des DGUV Grundsatzes. Dies ist möglich, da es sich um zwei unterschiedliche Rechtskreise, einerseits staatliches Arbeitsschutzrecht, andererseits autonomes Satzungsrecht der Unfallversicherungsträger handelt.

Der für dieses Thema zuständige DGUV Fachbereich Holz Metall hat in seinem Themenfeld „Krane, Winden und Elektrozüge“ eine Stellungnahme veröffentlicht, in welcher beschrieben wird, wie bis zur Zurückziehung der UVV „Krane“ bei den Prüfungen verfahren werden soll.

Diese Stellungnahme ist unter folgendem Link zu finden: [www.dguv.de/medien/fb-holzundmetall/sachgebiete/huett\\_walz\\_giesserei/documents/stellungnahme\\_betr\\_sichv\\_uvvrkrane.pdf](http://www.dguv.de/medien/fb-holzundmetall/sachgebiete/huett_walz_giesserei/documents/stellungnahme_betr_sichv_uvvrkrane.pdf).

Leider benennen auch andere Organisationen sog. Sachverständige. Im schlimmsten Fall erklären sich zweifelhafte Personen selbst zu Sachverständigen. Oft sind die Voraussetzungen nicht erfüllt und die Fachkenntnisse dieser Prüfer mangelhaft. Dabei bezieht man sich auf staatliches Recht. In diesem werden die notwendigen Voraussetzungen für die Tätigkeit als Sachverständiger zwar genannt, aber eine Überprüfung der Qualifikation ist nicht vorgesehen. Um Missverständnisse zu vermeiden, ist der Gesetzgeber gefordert, die hier entstandene Lücke schnell und eindeutig zu schließen. Dies entbindet den Auftraggeber der Prüfung jedoch keinesfalls von der Sorgfalt bei der Auswahl geeigneter Prüfer. In der Betriebssicherheitsverordnung steht dazu: „Ferner hat der Arbeitgeber zu ermitteln und festzulegen, welche Voraussetzungen die zur Prüfung befähigten Personen erfüllen müssen, die von ihm mit den Prüfungen von Arbeitsmitteln nach den §§ 14, 15 und 16 zu beauftragen sind.“

### Ermächtigte Sachverständige

Die Berufsgenossenschaften erkennen wie jeher im Bereich Krane die notwendigen Prüfungen nur an, wenn diese von berufsgenossenschaftlich ermächtigten Sachverständigen durchgeführt wurden. Zu erkennen sind diese Sachverständigen an der von der Berufsgenossenschaft vergebenen BGZ-Nummer, welche üblicherweise aus dem Stempel des Sachverständigen ersichtlich ist. Aber auch hier gibt es Nachahmer mit ähnlichen Nummern. Auch in der Gestaltung von Webseiten und Logos wird versucht vorzutäuschen, dass die Berufsgenossenschaften mit von der Partie sind. Wer sicher einen ermächtigten Sachverständigen sucht, findet diesen im Verzeichnis der Berufsgenossenschaft: [www.bghm.de/fileadmin/user\\_upload/Arbeitsschuetzer/Fachinformationen/Krane/Sachverstaendige\\_Pruefung\\_Krane.pdf](http://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Fachinformationen/Krane/Sachverstaendige_Pruefung_Krane.pdf).

Kommt es zu einem Unfall, welcher auf einen Defekt zurückzuführen ist, der in einer unsachgemäßen Prüfung nicht erkannt wurde, so könnte der Betreiber in Regress genommen werden bzw. Schadensersatz gefordert werden. Zusätzlich ist Baustopp, Mietausfall und anderer Ärger zu erwarten, dies kann sich in Zeiten eines florierenden Bausektors niemand wirklich wünschen, zumal die vermeintlichen Einsparungen bei den Prüfgebühren nicht von Bedeutung sind.

Dipl.-Ing. (FH) Joachim Schulze  
BG BAU Prävention

Jetzt anmelden auf [www.vdbum.de](http://www.vdbum.de)!

# 47. VDBUM SEMINAR WILLINGEN 20.–23.2.2018

Menschen, Umwelt und Maschinen im digitalisierten Bauprozess



- ◆ Über 50 Spitzen-Fachvorträge: Baumaschinenteknik, Digitalisierung, Prozessketten
- ◆ Grosse Ausstellung in/outdoor mit fast 100 Ausstellern
- ◆ Über 1.100 Führungskräfte der Baubranche
- ◆ Netzwerkkontakte höchster Qualität für die tägliche Bauorganisation
- ◆ Aushändigung eines Teilnahme-Zertifikat
- ◆ Teilnahme ab 1 Tag möglich
- ◆ Komplette Organisation VDBUM-Team

VDBUM Verband der Baubranche,  
Umwelt- und Maschinentechnik e. V.  
Henleinstraße 8 a · 28816 Stuhr  
Tel.: 0421 87168-0  
Fax: 0421 87168-88  
E-Mail: [zentrale@vdbum.de](mailto:zentrale@vdbum.de)  
[www.vdbum.de](http://www.vdbum.de)



# Moderne Absturzschutz- ausrüstungen erhöhen die Sicherheit mobiler Hubarbeitsbühnen

Mobile Hubarbeitsbühnen gelten als einfache und wirtschaftliche Methode für den zeitlich begrenzten Höhenzugang in verschiedensten Arbeitsbereichen. Die Anwendung moderner Absturzschutzausrüstungen macht den Einsatz in der Höhe noch sicherer.

Weltweit sind über 1,5 Mio. mobile Hubarbeitsbühnen im Einsatz. Ihre Stärken sind eine hohe Flexibilität und kostengünstige Anwendung bei temporär begrenzten Arbeiten in der Höhe. Verfügt ein Betrieb nicht über ein eigenes Arbeitsgerät, können Hubarbeitsbühnen in den unterschiedlichsten Ausführungen angemietet werden, so dass man diese Maschinen in nahezu allen Industrie- und Handwerksbereichen bei unterschiedlichsten Problemstellungen antreffen kann. In der Vergangenheit kam es jedoch immer wieder zu Stürzen aus dem Arbeitskorb, bei denen auch Todesfälle zu beklagen waren. Hierfür gibt es unterschiedliche Ursachen.

Ein großes Problem ist der Peitschen- oder Katapulteffekt, welcher besonders bei Teleskoparbeitsbühnen auftritt. Durch eine kurzfristige Krafteinwirkung auf den Korb oder den Arm der Arbeitsbühne kommt es zu einer peitschenartigen Bewegung des Arbeitskorbes, bei der die Korbsassen ihren festen Stand verlieren und im schlimmsten Fall aus dem Korb herausgeschleudert werden. Auslöser für so eine kurzfristige Krafteinwirkung können sein:

- Bei Montagearbeiten fallen Elemente einer Konstruktion, bei Baumpflegearbeiten Äste auf den Arbeitskorb oder Teleskopausleger.
- Die Bühne verhakt sich mit dem Korb in der Konstruktion oder Astwerk, so dass der Korb beim Freifahren plötzlich ins Schwingen gerät.
- Der Arbeitskorb wird in der Fahrbewegung schlagartig gestoppt, z.B. durch Anstoß an ein Hindernis.
- Vorbeifahrende Fahrzeuge streifen die Bühne.
- Beim Umsetzen der Arbeitsbühne mit ausgefahrenem Ausleger und Bediener im Korb wird ein Schlagloch oder eine Bodenwelle durchfahren und es kommt durch die Hebelwirkung zu einer heftigen Korbbewegung.

Weitere Gründe für einen Absturz können sein:

- Das Gelände des Arbeitskorbes wird bestiegen bzw. überklettert.
- Durch nachgebenden Untergrund kommt es zu einer unvorhergesehenen Korbbewegung.
- Durch einen technischen Defekt an der Korbverstellung kippt der Arbeitskorb plötzlich nach vorne ab.

Die meisten der genannten Unfallszenarien sind i.d.R. nicht vorhersehbar, so dass hier präventive Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen. In diesem Zusammenhang führte das Sachgebiet PSA gegen Absturz/Rettungsausrüstungen im Fachbereich PSA der DGUV Untersuchungen zu den genannten Absturzsituationen durch. Die Ergebnisse dieser Tests, die mit einem Dummy (100 kg Gewicht) durchgeführt wurden, lassen sich in einem Satz zusammenfassen: Durch die Benutzung von geeigneter PSA gegen Absturz (PSAgA) kann man Absturzunfälle effizient ausschalten.

Ziel einer wirksamen Absturzsicherung muss es sein, den Bediener in allen Gefahrensituationen im Arbeitskorb zurückzu-

halten und jegliches Herausschleudern aus diesem zu unterbinden. Da dies aus verschiedenen Gründen nicht immer gelingt, müssen Schutzsysteme verwendet werden, die den Bediener nicht nur im Arbeitskorb zurückhalten können, sondern auch in der Lage sind, einen Absturz aus dem Korb aufzufangen.

## Moderne Absturzschutzausrüstungen

Mit den Erkenntnissen aus den durchgeführten Untersuchungen wurden in der Zwischenzeit spezielle Schutzausrüstungen entwickelt, die den besonderen Anforderungen beim Einsatz in Hubarbeitsbühnen gerecht werden. Dies sind Höhenversicherungsgeräte, längenverstellbare Verbindungsmittel mit Falldämpfer und mitlaufende Auffanggeräte einschließlich beweglicher Führung. Die Leistungsmerkmale dieser Ausrüstungen sind mittlerweile in der Norm DIN 19427 „Persönliche Absturzschutzausrüstung – Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz zur Verwendung in Arbeitskörben auf fahrbaren Hubarbeitsbühnen“ beschrieben. Auf diese Schutzausrüstungen gegen Absturz sollte immer zurückgegriffen wer-





Abb. 1: Längenverstellbare Verbindungsmittel mit Falldämpfer eignen sich besonders für die Anwendung in kleinen Arbeitskörben (Foto: Hahne)



Abb. 2: Absturzschutz-ausrüstungen, die mit diesem Piktogramm gekennzeichnet sind, eignen sich für die Anwendung in Hubarbeitsbühnen (Foto: Schäper)

## DIN 19427 Persönliche Absturzschutzausrüstung – Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz zur Verwendung in Arbeitskörben auf fahrbaren Hubarbeitsbühnen (Ausgabe April 2017)

Mit Veröffentlichung der DIN 19427:2017 haben Hersteller von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz nun eine Grundlage für die Prüfung der Ausrüstungen, die zum Sichern von Personen auf fahrbaren Hubarbeitsbühnen gegen die Risiken des Herauskatapultierens und Abstürzens verwendet werden sollen. Zu diesen Ausrüstungen gehören Höhensicherungsgeräte, längenverstellbare Verbindungsmittel mit Falldämpfer und mitlaufende Auffanggeräte einschließlich beweglicher Führung.

Bei den Prüfungen werden z.B. die besonderen Beanspruchungen der Ausrüstung durch die Lage des Anschlagpunktes und durch den Geländerholm, z.B. Quadratprofil, bei einem Auffangvorgang berücksichtigt. Zur Eingrenzung der Belastungsgrößen ist die Gesamtlänge der Ausrüstung auf 1,80 m begrenzt und darf vom Benutzer nicht verlängert werden. Die dieser Norm entsprechende PSaGA ist mit der Nummer der Norm und dem maximal zulässigen Nutzergewicht gekennzeichnet. Darüber hinaus enthält die Kennzeichnung ein Piktogramm, das auf diesen besonderen Verwendungszweck hinweist (Abb. 2). Um die richtige Befestigung/Ausrücker der PSaGA sicherzustellen, ist das Verbindungselement (Karabinerhaken), das für die Verbindung mit der Auffangöse des Auffanggurtes vorgesehen ist, mit dem Buchstaben „A“ bzw. einem entsprechenden Piktogramm gekennzeichnet. Weitere wesentliche Hinweise für das sichere Benutzen der Ausrüstung, wie z.B. zum geeigneten Anschlagpunkt im Arbeitskorb und dem erforderlichen Freiraum unterhalb des Arbeitskorbes, sind der Gebrauchsanleitung des Herstellers zu entnehmen. Mit der DIN 19427:2017 sind für Deutschland einheitliche Anforderungen an Ausrüstungen zum Schutz gegen Absturz in Arbeitskörben von fahrbaren Hubarbeitsbühnen verfügbar. Dies erleichtert dem Benutzer die Auswahl einer geeigneten Ausrüstung.

Wolfgang Schäper  
BG BAU

Obmann des Normenausschusses  
„Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz“ im DIN

den, sobald der Hubarbeitsbühnenhersteller in seiner Betriebsanleitung die Benutzung von Schutzausrüstungen gegen Absturz vorschreibt. Aber auch wenn die Gefährdungsbeurteilung oder eine Baustellenordnung die Benutzung von PSA gegen Absturz in mobilen Hubarbeitsbühnen vorsieht, sollten diese speziell geprüften Schutzausrüstungen eingesetzt werden.

Auf Senkrechtliften, z.B. auf Scherenbühnen, ist der Einsatz von PSA gegen Absturz i.d.R. nicht erforderlich, es sei denn, dass besondere Einsatzbedingungen (Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung), Angaben des Herstellers oder die Betriebsanweisung des Unternehmers dies erfordern.

Die beschriebene Ausrüstung darf nur für die fahrbaren Hubarbeitsbühnen verwendet werden, die mit einem Anschlagpunkt bzw. Anschlagpunkten zur Verwendung von Auffangsystemen in der Arbeitsbühne ausgerüstet sind. Diese müssen in einem Abstand von mindestens 35 cm unterhalb

Abb. 3: Höhensicherungsgeräte, montiert an einem zugelassenen Anschlagpunkt, welcher sich mindestens 35 cm unterhalb der Geländeroberkante befindet, bieten optimalen Schutz gegen Absturz (Foto: Hahne)



Abb. 4: Verbindungsmittel ohne falldämpfendes Element entsprechen nicht dem Stand der Technik und dürfen nicht mehr verwendet werden; auch der Anschlagpunkt im Arbeitskorb entspricht nicht den aktuellen Normvorgaben (Foto: Hahne)



der Geländeroberkante im Arbeitskorb installiert sein. Um auch bei heftigen Korb-  
bewegungen ein Herausschleudern aus dem Korb zu verhindern, ist es sinnvoll, den Anschlagpunkt im Korb möglichst tief zu wählen. Das Anschlagen am Geländer des Arbeitskorbes ist nicht zulässig. Es empfiehlt sich, ältere Bühnen entsprechend nachzurüsten.

### Fazit

Unfälle durch Absturz aus Arbeitskörben von Hubarbeitsbühnen können durch einfache Maßnahmen ausgeschlossen werden. Der Einsatz dieser Arbeitsgeräte sollte somit grundsätzlich mit Absturzschutz-  
ausrüstungen erfolgen, die den Vorgaben der neuen Norm DIN 19427 entsprechen. Bediener der Arbeitsbühnen müssen allerdings in die korrekte Anwendung dieser Schutz-  
ausrüstungen gegen Absturz unterwiesen werden. Dies ist in die Grundausbildung zum Führen von Hubarbeitsbühnen zu integrieren und muss auch Bestandteil der regelmäßigen Unterweisungen im Arbeitsbereich Hubarbeitsbühnen sein.

Besonders wenn es um den Schutz vor tödlichen Gefahren geht, sollte sich der Unternehmer am Stand der Technik orientieren und bei der Auswahl der



Abb. 5: Die Betriebsanweisung des Unternehmers oder eine Baustellenordnung können den Einsatz von PSA gegen Absturz auch auf Scherenbühnen erforderlich machen (Foto: Hahne)

Schutzausrüstungen auf Gerätschaften zurückgreifen, die den Anforderungen der Arbeitsumgebung wirklich gerecht werden.

### DGUV Regelwerke zum Thema Hubarbeitsbühnen

DGUV Grundsatz 308-008  
Ausbildung und Beauftragung der Bediener von Hubarbeitsbühnen  
DGUV Information 208-019  
Sicherer Umgang mit fahrbaren Hubarbeitsbühnen

### Quellen

Sicherheitsingenieur 03/2013, Markus Hahne: „Absturzsicherung auf Hubarbeitsbühnen“

DGUV I 208-019  
Sicherer Umgang mit fahrbaren Hubarbeitsbühnen

DIN 19427  
Persönliche Absturzschutz-  
ausrüstung –  
Persönliche Schutz-  
ausrüstung gegen  
Absturz zur Verwendung in  
Arbeitskörben auf fahrbaren  
Hubarbeitsbühnen  
(Ausgabe April 2017)

Markus Hahne  
Dienstleistungen  
für Absturzsicherung

# Was kostet ein Arbeitsunfall?

Stefan Zacharias und Dr. Claudia Waldinger, Wuppertal

Die Frage nach den Kosten eines Arbeitsunfalles ist fast genauso alt wie der Arbeitsschutz selbst. Bereits 1888 stritten Kaiser Wilhelm II und Reichskanzler Otto von Bismarck darüber, ob der Arbeitsschutz weiter ausgebaut werden solle oder ob dies die Wirtschaft zu stark belasten würde. Heute bilden Gesetze und Verordnungen das Fundament des Arbeitsschutzes. Doch auch auf diesem, im Vergleich zum 19. Jahrhundert, hohen Niveau bleibt die Diskussion dieselbe: Lohnen sich Ausgaben für betriebliche Präventionsarbeit aus einzelwirtschaftlicher Sicht?

Die Kosten für Präventionsmaßnahmen lassen sich im Voraus und natürlich im Nachhinein ermitteln.

Die Kosten eines Arbeitsunfalles sind dagegen nicht leicht und meist gar nicht zu beziffern.

Aus ethischer und moralischer Sicht ist eine Diskussion der Arbeitsschutzkosten hinfällig, denn die körperliche Unversehrtheit eines Menschen kann nicht mit Geld aufgewogen werden und somit müssten alle Mittel recht sein, um jeden Unfall zu verhindern. Doch ein Unternehmen muss an dieser Stelle auch an das Wohl der Gesamtbelegschaft denken, denn zu hohe innerbetriebliche Kosten können zum Verlust der Konkurrenzfähigkeit des Unternehmens führen und würden so die Arbeitsplätze der gesamten Belegschaft und somit viele Existenzen gefährden. Die Ausgaben für den Arbeitsschutz müssen dem Prinzip des Gemeinwohls folgen. Das heißt, es muss neben den Interessen und dem Schutz des Einzelnen auch immer das Wohl der Gemeinschaft, des Unternehmens, berücksichtigt werden.

Resultierend aus einerseits Investitionen in den Arbeitsschutz und andererseits der Sicherung der Konkurrenzfähigkeit lautet die Frage also: Was kostet ein Arbeitsunfall und kann ein Unternehmen dies in Kauf nehmen?

## Die entstehenden Kosten bei einem Unfall

Die durch Unfälle entstehenden Kosten unterscheidet man in die betrieblichen Kosten des Unternehmens und die Kosten der Unfallversicherungsträger zur Wiederherstellung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Versicherten.

Die betrieblichen Kosten eines Unternehmens lassen sich in direkte und indirekte Kosten unterteilen. Zu den direkten Kosten zählen die Personalkosten des Versicherten, die weiterhin für einen gewissen Zeitraum während der Arbeitsunfähigkeit vom Unternehmen zu zahlen sind. Zu den indirekten Kosten zählen Kosten, die dem Unternehmen aufgrund des Ausfalles eines Mitarbeiters entstehen. Dazu gehören beispielsweise zusätzliche Produktionskosten, zusätzliche Per-

Abb. 1:  
Kostenarten infolge eines Arbeitsunfalles  
(Grafik: Zacharias, in Anlehnung DGUV)



sonalkosten, Verwaltungskosten, Sachschäden, Anwalts- und Gerichtskosten, Vertragsstrafe bei Terminverzug und Beitragszuschlag der Berufsgenossenschaft. Die Addition der direkten und indirekten Kosten ergeben die Bruttokosten eines Arbeitsunfalles für ein Unternehmen. Werden von den Bruttokosten die normalen Personalkosten ohne Ausfall eines Mitarbeiters subtrahiert, erhält man die Nettokosten eines Arbeitsunfalls (Abb. 1).

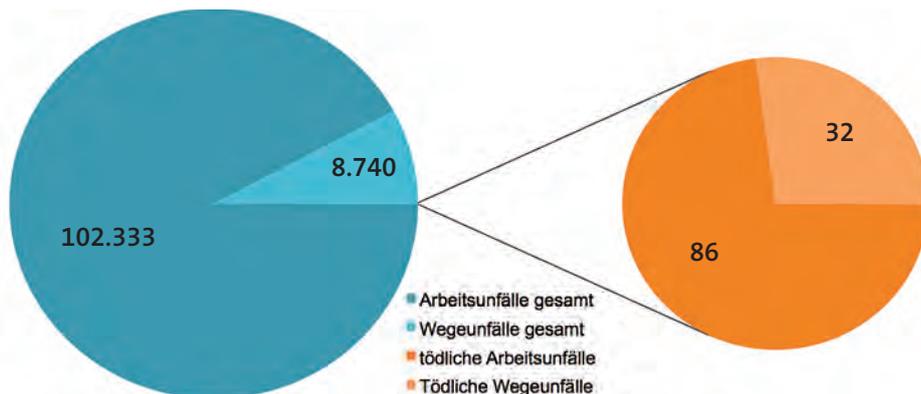
Zu berücksichtigen ist, dass einem Unternehmen immer betriebliche Kosten bei einem Arbeitsunfall entstehen, auch wenn es sich um nicht meldepflichtige Arbeitsunfälle oder nur leichte Verletzungen handelt, da letztendlich immer indirekte Kosten entstehen.

Auf der anderen Seite entstehen grundsätzlich Kosten für den Unfallversicherungsträger beim Eintritt eines Versicherungsfalles. Dies gilt auch für Arbeitsunfälle, die nur eine kurzzeitige Arbeitsunterbrechung oder eine Arbeitsunfähigkeit von bis zu drei Tagen zur Folge haben.

## Arbeits- und Wegeunfälle

Im Jahr 2015 wurden bei der BG BAU 102.333 meldepflichtige Arbeitsunfälle gemeldet, sowie 8.740 meldepflichtige Wegeunfälle. Davon waren 86 tödliche Arbeitsunfälle sowie 32 tödliche Wegeunfälle zu verzeichnen (Abb. 2).

Abb. 2: Unfälle bei der BG BAU im Jahre 2015 (Grafik: Zacharias, Quelle BG BAU)



Aus den meldepflichtigen Arbeitsunfällen entstehen für die BG BAU Kosten, denn es gehört zur Aufgabe der gesetzlichen Unfallversicherung, nach Eintritt eines Versicherungsfalles den Verletzten, sowie ggf. seine Hinterbliebenen zu entschädigen. Diese Kosten werden daher auch als Entschädigungsleistungen bezeichnet.

Hierzu zählen Dienst-, Sach-, und Barleistungen an Verletzte und Erkrankte sowie an Hinterbliebene. Im Einzelnen sind dies Aufwendungen für Heilbehandlung, Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben und am Leben in der Gemeinschaft, Pflege und Geldleistungen. Bei den Geldleistungen handelt es sich insbesondere um Renten, Beihilfen, Abfindungen und Sterbegeld.

## Kostenbeiträge der Unternehmen zur gesetzlichen Unfallversicherung

Der Beitrag des einzelnen Unternehmens richtet sich jedoch nicht nur nach der beitragspflichtigen Lohnsumme. Darüber hinaus erfolgt noch eine Einstufung nach dem Gefahrtarif aufgrund des Grades der Unfallgefahr in der Branche, zu der das Unternehmen gehört. Außerdem setzt die BG BAU Beitragszuschläge fest, deren Höhe sich nach Zahl, Schwere und Kosten der Arbeitsunfälle (ohne Wegeunfälle) des betroffenen Betriebes richtet.

Die Beitragszuschläge geben dem Unternehmer nach objektiven Maßstäben einen wirtschaftlichen Anreiz, möglichst effektiv Unfälle zu verhüten. In 2015 wurden dazu mehr als 40 Mio. € Zuschläge erhoben.

## Berechnung der Kosten am Beispiel eines Arbeitsunfalls

Ein Fahrer wollte im Jahr 2015 bei einem Kunden Werkstücke abholen. Die Werkstücke wurden auf zwei Paletten verladen und sollten mit einem Gabelstapler des Kunden auf das Fahrzeug des Mitarbeiters geladen werden. Bei dem Fahrzeug handelte es sich um einen Pick-up Truck mit Ladefläche, die seitlich durch Radkästen begrenzt ist.

Der Fahrer befand sich zum Zeitpunkt des Unfalls auf der Ladefläche, während der Mitarbeiter des Kunden den Gabelstapler bediente. Um die Paletten möglichst weit auf der Ladefläche des Pick-Ups in die Fahrzeugmitte schieben zu können, lud der Gabelstaplerfahrer die Palette weit vorn auf den Zinken auf. Während des Einladens auf die Ladefläche kippte die

Palette. Die rechte Hand des Fahrers befand sich währenddessen zwischen Palette und Ladefläche und wurde eingeklemmt. Der verletzte Fahrer wurde in die nächstgelegene Klinik gebracht und dort medizinisch versorgt.

Der Arbeitsunfall ereignete sich zum einen dadurch, weil der Fahrer auf der Ladefläche seines Pick-Ups stand, obwohl dies im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung als gefährlich erkannt worden war und nicht erlaubt war, und zum anderen ist es aufgrund der Größe der Ladefläche vorgesehen, jeweils nur eine Palette zu transportieren. Durch Missachtung der Gefährdungsbeurteilung und der festgelegten Schutzmaßnahmen kam es zum Unfall.

Der Verletzte wurde nach dem Tag des Arbeitsunfalls für insgesamt 241 Tage arbeitsunfähig geschrieben.

Der Fahrer erhält einen Stundenlohn von ca. 10 €. Dies entspricht bei einer Arbeitszeit von 40 Stunden pro Woche einem Brutto-Monatsgrundgehalt von rd. 1.600 €.

Hinzu kommen die üblichen Sozialleistungen von ca. 30 %, so dass sich die Bruttokosten für den Arbeitgeber auf ca. 2.080 € pro Monat belaufen.

Der gesetzliche Anspruch auf Entgeltfortzahlung endet bei 42 Kalendertagen. Dem Arbeitgeber entstehen in diesem Zeitraum Kosten in Höhe von 2.912 €.

Während der Ausfallzeit des Fahrers musste ein Ersatz geschaffen werden. Es wurde ein Mitarbeiter mit ähnlichem Stundenlohn eingestellt, der auch nach Rückkehr des Verunfallten an den Arbeitsplatz dessen Aufgaben weiter ausführt. Da der Fahrer nicht wieder so einsetzbar ist wie vor seinem Unfall, ergaben sich durch die Neueinstellung in diesem Zeitraum Kosten von 16.700 €.

Da der Arbeitsunfall zu den schweren Arbeitsunfällen zählt, der langfristige Konsequenzen mit sich gebracht hat, wurde dieser von dem Unternehmen sorgfältig aufgearbeitet. Unter anderem wurden Ursachen, Maßnahmen und Folgen in der Arbeitsschutz-Ausschusssitzung ausführlich dargelegt und erläutert. Da hier zwischen 8 bis 10 Personen zusammenkommen, müssen die Kosten hierfür ebenfalls zu dem Arbeitsunfall gerechnet werden. Die genauen Kosten konnten allerdings nicht ermittelt werden, da diese Aufarbeitung während der Arbeitszeit erfolgt ist.

Da der Mitarbeiter über 241 Tage lang ausgefallen ist, übernimmt der Unfallversicherungsträger nach 42 Tagen die Fortzahlung des Arbeitsgehaltes des Mitarbei-

ters. Dies entspricht 80 % des Brutto-Einkommens und gilt in diesem Fall für 199 Tage. Demnach entstehen der BG BAU Brutto-Kosten in Höhe von 8.491 €.

Weil der Fahrer seine Hand bedingt durch die Amputationen nicht mehr so benutzen kann wie vor seinem Unfall, wird die Minderung der Erwerbstätigkeit mit 30 % eingestuft. Das bedeutet, dass er jährlich 30 % seiner Vollrente (2/3 des Jahresarbeitsverdienstes) ausgezahlt bekommt. Jährlich wird von der BG BAU eine Rente von 3.840 € gezahlt. Da der Fahrer zum Zeitpunkt des Unfalls 48 Jahre alt war, werden hier noch höhere Gesamtkosten erwartet. Bei einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 78 Jahren ist von jetzt an noch mit 30 Jahren Rentenzahlungen zu rechnen. Mit einer durchschnittlichen jährlichen Gehaltserhöhung zum Ausgleich der Inflation von 2 % ergeben sich daraus zu erwartende Gesamtkosten von mehr als 160.000 €.

Die Behandlungskosten zur medizinischen Versorgung der Hand betragen 4.614 €; für Arzneimittel, Heilmittel sowie die weitere ambulante Heilbehandlung fielen 352 € an. Der Verletzte erhält ein orthopädisches Hilfsmittel für seine Hand, welches bei jeder Anpassung, und das mindestens einmal jährlich, mit 2.300 € zu Buche schlägt. Die Gesamtkosten für den Unfall betragen bei der BG BAU seit 2015 bisher 99.212 €.

## Fazit

Wäre der Fahrer zweimal gefahren, so wie es für seinen Pick-Up festgelegt war, hätte dies ca. 3 Arbeitsstunden zusätzlich gekostet. Durch diese 3 Stunden wären dem Unternehmer Kosten in Höhe von 39 € entstanden. In Summe sind dem Unternehmer jedoch bereits jetzt Kosten in Höhe von 19.612 € entstanden – also mehr als das 500-fache – zuzüglich der nicht erfassten Beträge für die Aufbereitung des Unfalls, ggf. noch anfallender Gerichts-, Anwaltskosten sowie von Beitragszuschlägen.

Der BG BAU entstehen als Folge dieses Unfalls Gesamtkosten, die sich aus den bereits angefallenen Kosten und der zu erwartenden Rente zusammensetzen und dann über 260.000 € liegen werden. Das entspricht dem mehr als 7.000-fachen der Kosten für eine zweite Tour zu dem Kundenbetrieb. Diese Mehrkosten werden unter dem Strich von der Gemeinschaft der Mitgliedsbetriebe der BG BAU getragen und waren absolut vermeidbar.

Bei all diesen Zahlen und Fakten darf der verunfallte Versicherte nicht vergessen werden; dieser ist aufgrund dieses Unfalls

acht Monate ausgefallen, hat mehrere Finger verloren und ist somit Zeit seines Lebens gezeichnet.

Angesichts dieser Bilanz dürfte sich die Diskussion, ob sich Arbeitsschutz lohnt, erübrigen. Zudem konnte aufgezeigt werden, was die Folgen einer vermutlichen Zeitersparnis auf Kosten der Arbeitssicherheit dem Unternehmen wirklich einbringen kann.

### Ausblick

Der hier geschilderte Unfall spiegelt das typische Kostenaufkommen bei einer Fingeramputation wider. Gleichwohl können die Kosten noch bedeutsam in die Höhe schnellen.

Wenn beispielsweise ein 21-jähriger Facharbeiter mit einem Stundenlohn von 15 € auf diese Weise verunfallen würde und von einer Lebenserwartung von 78 Jahren ausgegangen wird, erhöht sich die Dauer der Rente auf 57 Jahre. Analog der obigen Berechnungen ergeben sich daraus Gesamtkosten von fast 810.000 € – also mehr als das 3-fache als im beschriebenen Beispiel. Sollte dieser junge Facharbeiter sich im Laufe seines Berufslebens z.B. zum Meister fortbilden, steigen mit dem Arbeitslohn auch die Rentenkosten und somit die Gesamtkosten weiter an.

Wenn der Verunfallte beispielsweise ein 48-jähriger Bauleiter mit einem Stundenlohn von 30 € wäre und ihm ein ver-

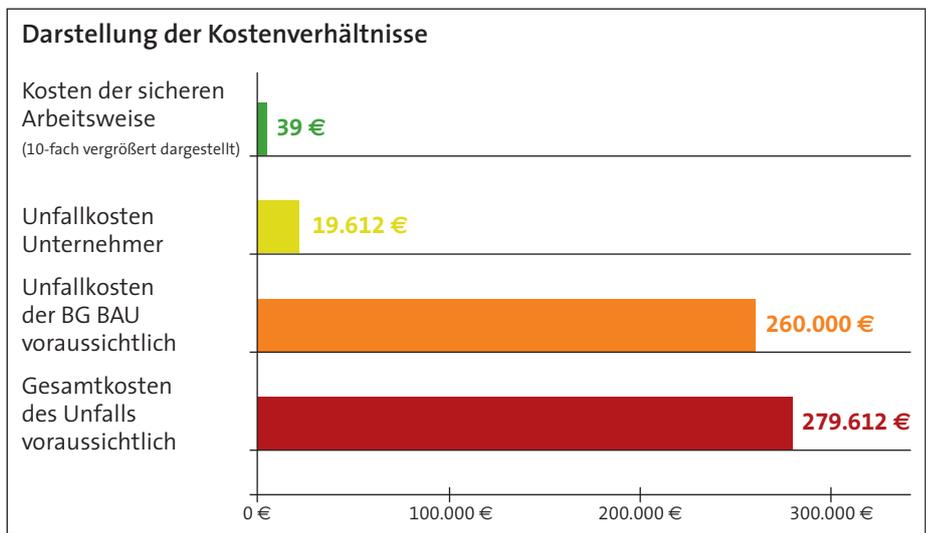


Abb. 3: Gegenüberstellung der Kosten (Grafik: Redaktion BauPortal)

gleichbarer Unfall passieren würde, ergeben sich nach den aufgezeigten Berechnungen Gesamtkosten in Höhe von mehr als 560.000 €.

### Quelle

Der Artikel beruht auf der „Best Practice“-Ausarbeitung von Fabian Cichon, Nele Gardner, Simon Hoppe und Stefan Zacharias, betreut von Prof. Dr. Anke Kahl, im Rahmen des Masterstudienganges Sicherheitstechnik im Fachgebiet Arbeitssicherheit an der Bergischen Universität Wuppertal.

### Literatur

Die Kosten der Arbeitsunfälle – Arbeitsschutz rechnet sich, Dipl.-Ök. Thomas Behnke, Dipl.-Ing. Detlev Opara, BauPortal 7/2015, S. 45–47

Autoren:  
Stefan Zacharias  
Bergische Universität Wuppertal  
Dr. Claudia Waldinger  
BG BAU

# Handlungsanleitung „Staub bei Steinmetz- und Naturwerksteinbearbeitung“

Dipl.-Ing. Walter Gunreben, Kassel; Dipl.-Ing. Stefan Merkle, Böblingen

Die Handlungsanleitung „Staub bei Steinmetz- und Naturwerksteinbearbeitung“ wurde im Juli 2017 vom Arbeitskreis „Natursteinbearbeitung“ in überarbeiteter Form in der 2. Auflage veröffentlicht. In der Handlungsanleitung wird auf die Staubproblematik hinsichtlich der bei der Bearbeitung entstehenden Stäube, insbesondere der quarzhaltigen Feinstäube, und der zu ergreifenden Schutzmaßnahmen eingegangen. Sie wurde aus Anlass der Absenkung des Grenzwertes für die alveolengängige Staubfraktion von 1,25 mg/m<sup>3</sup> im Jahre 2014 mit dem Ziel erstellt, die mit der Absenkung einhergehende Anforderung an die Umsetzung auch mehrerer technischer und/oder organisatorischer Maßnahmen vor der Verwendung von Atemschutz zu konkretisieren.

Von quarzhaltigen Stäuben geht eine besondere Gefährdung aus, denn diese sind als krebserzeugend eingestuft. Anzustreben ist die Einhaltung des Beurteilungsmaßstabes von 0,05 mg/m<sup>3</sup> für quarzhaltigen Feinstaub. Bei der Umsetzung einer oder mehrerer technischer und organisatorischer Maßnahmen muss der branchenübliche Stand der Technik definiert und eingehalten werden, mit dem Ziel der Minimierung des quarzhaltigen Staubes. Oberhalb des Beurteilungsmaßstabes ist Atemschutz zu verwenden. Als Hilfestellung für die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung sind in einem separaten Kapitel die unterschiedlichen Quarzgehalte von verschiedenen Natur- und Werksteinen aufgelistet.

Die Handlungsanleitung bietet den Steinmetz- und Naturwerksteinbetrieben eine an den erforderlichen Schutzmaßnahmen ausgerichtete Hilfestellung, um die bei der Natursteinbearbeitung entstehenden gesundheitsgefährlichen Stäube effektiv zu beseitigen. Erstellt wird die Handlungsanleitung vom Bundesverband Deutscher Steinmetze, vom Deutschen Naturwerkstein-Verband, der Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt, der BG BAU und der BG RCI. Die Autoren sind als Ansprechpartner auf der letzten Seite der Handlungsanleitung gelistet. Die Handlungsanleitung wird in Zukunft in unregelmäßigen Abständen aktualisiert und um Kombinationen von empfehlenswerten Schutzmaßnahmen für verschiedene Tätigkeiten ergänzt werden. Das Dokument ist abrufbar unter: [www.bgbau.de/koop/gesprachskreis-staubminderung/downloads/natursteinbearbeitung](http://www.bgbau.de/koop/gesprachskreis-staubminderung/downloads/natursteinbearbeitung)

## Aktuelle Ergänzungen der Schutzmaßnahmen

Seit der Erstveröffentlichung im November 2015 wurden insbesondere Versuche

Abb. 1:  
Abgesaugte  
Schleifmaschine  
(Foto: Gunreben)  
Anm. d. Redaktion:  
Hersteller und  
Berufsgenossenschaften  
legen die Verwendung  
von Schutzhandschuhen  
beim Einsatz dieser  
Maschinen nahe.



mit staubreduzierten Maschinen und der Kombination von staubreduzierten Maschinen mit sekundären Absaugsystemen (z.B. Absaugwände) durchgeführt. In der Branche wird im Unterschied zu anderen Gewerken oft auch unebenes Material bearbeitet. Dabei möchte der Bediener Sicht auf das Werkstück und Werkzeug haben, um eine hohe Präzision zu erreichen. Beides war in der Vergangenheit der Grund, dass handelsübliche Absaughauben, ausgerichtet auf die Bearbeitung von Plattenmaterial, spätestens bei der Bearbeitung von unebenem Material komplett demontiert wurden. Hohe Staubemissionen im unmittelbaren Atembereich des Beschäftigten waren die Folge („Handmaschinen für die Natursteinbearbeitung“, BauPortal 5/2014).

Anlässlich der Messe Stone-Tec 2015 wurden von der BG BAU dann erste Trennschleifer vorgestellt, die sowohl zur Bearbeitung unebenen Materials geeignet sind, Sichtverbindung zum Werkstück und Werkzeug zulassen und trotzdem noch einen erheblichen Anteil des Staubes erfassen und abführen können. Versuche mit diesen Maschinen in der Folgezeit bestätigten die damaligen Vermutungen: Nur mit der Erfassung an den Maschinen treten bei

der Verwendung durch den Steinmetz Belastungen auf, die noch deutlich oberhalb der Grenzwerte liegen, aber schon signifikant unter der früheren Exposition ohne Staubabsaugung. Nachdem dies klar war, wurde die Kombination mit einer weiteren technischen Schutzmaßnahme erprobt: Die staubreduzierten Trennschleifer wurden in Kombination mit einer sekundären Stauberfassung durch Absaugwände erprobt. Die Ergebnisse der Versuche zeigen, dass durch diese Kombination eine Einhaltung von Grenzwerten möglich ist.

Bei der Ausführung dieser Tätigkeiten sind beispielsweise die nachfolgend beschriebenen spezifischen Eigenheiten zu berücksichtigen und müssen dem Anwender bekannt sein: Die Absaughauben arbeiten nur dann mit einer ausreichend wirksamen Erfassung, wenn die Maschine ins Material hineingeschoben wird. Dann kann der im Schnitt entstehende Abtrag durch die Haube erfasst werden. Im ziehenden Schnitt würde der Staubstrahl zum großen Teil unter der Erfassungshaube durchlaufen.

Bei staubarmer Arbeitsweise ist häufig eine Änderung der Arbeitsweise erforderlich. Wer das akzeptiert, wird zum Ziel kommen.



Abb. 2: Staubreduzierende Nachrüsthäube von Weha (Foto: Fa. WEHA)

Die zur Nachrüstung vorhandener Trennschleifer vorgesehene Absaughaube ist seit Kurzem von einem deutschen Anbieter erhältlich (s. Anlage 1 der Handlungsanleitung, Bild 1). Weiterhin sind mittlerweile Absaugadapter zur Nachrüstung an Schutzhauben am Markt verfügbar (Abb. 4).

Alle gezeigten Lösungen zeichnen sich dadurch aus, dass die Umdrehungsrichtung der Trennscheibe so einzustellen ist, dass der Staub an der Vorderseite der Maschine austritt. Bei der Handhabung der Maschine ist darauf zu achten, dass der Staub möglichst steil aus dem Material heraustritt, um von der Absaugung erfasst werden zu können. Die Maschine ist so zu führen, dass sich die Ansaugöffnung möglichst nahe am Werkstück befindet. Auch dies erfordert eine gewisse Änderung der Arbeitsweise.

## Staubexpositionen bei der Bearbeitung von Natursteinen

In der Tabelle 1 der Handlungsanleitung sind Informationen zu Staubbelastungen bei verschiedenen Tätigkeiten unter Berücksichtigung verschiedener Schutzmaßnahmen bzw. Kombination von Schutzmaßnahmen zusammengestellt. Es können zielgerichtet in Abhängigkeit der durchgeführten Arbeiten und der verwendeten Materialien geeignete Schutzmaßnahmen entnommen werden.

Die Tabelle führt auf, unter welchen Schutzmaßnahmen Tätigkeiten in niedriger und höher staubbelastender Arbeitsweise ausgeführt werden können. Dabei sind auch nicht akzeptierbare Arbeitsweisen mit gelistet, die nicht den Stand der Technik widerspiegeln (nicht akzeptable Praxis). In der Tabelle wird bezüglich der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen in den Spalten qualitativ abgestuft. Links stehen die Schutzmaßnahmen/Maßnahmenkombinationen mit guter Schutzwirkung, rechts die mit nicht ausreichender Schutzwirkung. Die in der Tabelle berücksichtigten technischen Schutzmaßnahmen sind:



Abb. 3: Maschine mit staubreduzierender Absaugung von Galeski (Foto: BG BAU)

- Abgesaugte (staubreduzierte) Handmaschinen mit Entstauber,
- Staubarme abgesaugte Handmaschinen,
- Nassbearbeitung mit Staubbindung durch Aerosole,
- Absauganlage/-wand/-tisch,
- Luftreiniger,
- Technische Grundbelüftung.

In einer weiteren Tabelle werden die branchenüblichen Verfahren aufgelistet, welche als weniger belastende Arbeitsverfahren gelten. Hier sind ergänzende Maßnahmen, wie z.B. technische Raumlüftung oder Luftreiniger aufgelistet, die als sekundäre Systeme in der Kombination die erforderlichen Erfassungsgrade zur Grenzwerteinhaltung gewährleisten.

## Hinweise und Optimierungsmöglichkeiten zu technischen Schutzmaßnahmen

In diesem Kapitel der Handlungsanleitung werden weitere Informationen zu den technischen Schutzmaßnahmen gegeben.



Abb. 4: Maschine mit Absaugadapter von Biedron bzw. Flex (Foto: Gunreben)

Das sind Hinweise zur technischen Ausstattung (z.B. Entstauber mindestens der Staubklasse M), zur bestimmungsgemäßen Verwendung, zur bevorzugten Eignung, zur Anschaffung und zur Förderung durch die BG BAU.

Derzeit bemüht sich der Arbeitskreis, die Absauglösungen, die in stationären Betrieben vorhanden sind, auch auf Baustellen als erforderliche Kombination von technischen Schutzmaßnahmen verfügbar zu machen.

Mit Hilfe von Luftreinigern können bei der Fassadensanierung/im Denkmalschutz ergänzende Absaugungen auf Gerüsten bereitgestellt werden. Das Problem solcher Lösungen auf Baustellen war bisher eine nicht praxisgerechte Nachführung der Ansaugöffnungen. Durch die Verwendung eines leichten flexiblen Haltearms für den Ansaugschlauch, dessen Fußpunkt am Gerüstrohr einfach festklemmbar ist, wird es ermöglicht. Erste Tests in der Praxis, in Zusammenarbeit mit den Herstellern, verliefen erfolgsversprechend. Damit steht als Ergänzung zu staubreduzierten Trennschleifern eine baustellentaugliche Absaugquelle zur Verfügung.

Abb. 5: Luftreiniger mit Absaugarm bei Arbeiten an einem Kirchturm (Foto: Fa. Möcklinghoff)





Abb. 6: Klemmhalterung für nachführbaren Absaugarm am Gerüstrohr (Foto: Fa. Möcklinghoff)

## Ausblick

Der Arbeitskreis ist derzeit dabei, die Anforderungen an geprüfte Absaugwände zu überarbeiten. Ziel ist es, die Prüfung auf die wesentlichen Gesichtspunkte zu beschränken, so dass diese relativ kostengünstig durchgeführt werden kann.

Aktuell werden keine Absaugwände baumustergeprüft am Markt angeboten. Nach Optimierung der Prüfung werden die Betriebe wieder ein größeres Angebot an baumustergeprüften Produkten vorfinden und eine zielgerichtete Auswahl hinsichtlich der Eignung treffen können (BauPortal 7/2015 „Expertenwissen Staubschutz – Schützen Sie sich vor Staub!“). Von einigen Herstellern wurde bereits Interesse signalisiert.

## Betriebliche Organisation

Zur Erhöhung der Akzeptanz von Schutzmaßnahmen werden im Hinblick auf die Unterweisung der Beschäftigten Gesundheitsgefahren als Folge des Einatmens von „lange Zeit schwebendem“ Feinstaub beschrieben (s. Kapitel 1 der Handlungsanleitung). Auch die Darstellung der bei der BG BAU in den letzten zwei Jahrzehnten anerkannten quarzbedingten Berufskrankheiten zielt in dieselbe Richtung (s. Kapitel 3).

Bei der Auswahl und Festlegung der Schutzmaßnahmen haben insbesondere die nachfolgend aufgeführten technischen und organisatorischen Lösungen Vorrang:

- Koordinierung der Arbeitsabläufe (staubarmes Arbeiten ohne Gefährdung Dritter),
- Lüftungstechnische Maßnahmen,
- regelmäßige Reinigung mit Entstauber/Staubsauger, nicht durch trockenes Kehren.

Erst wenn die technischen Schutzmaßnahmen bzw. eine Kombination hiervon nicht möglich oder unzureichend sind, dürfen persönliche Schutzmaßnahmen, wie z.B. Atemschutz, eingesetzt werden.

Für Arbeitsverfahren, bei denen quarzhaltige Stäube freigesetzt werden, hat der Unternehmer eine Betriebsanweisung aufzustellen und anhand dieser die Beschäftigten zu unterweisen. Mehrere Vorlagen für Betriebsanweisungen zur Bearbeitung von Natur- und Kunststeinen sind in der Handlungsanleitung aufgeführt. Damit kann das Verhalten der Beschäftigten positiv beeinflusst werden. Das Verhalten der Beschäftigten stellt eine signifikante Einflussgröße hinsichtlich der Staubvermeidung bzw. -reduzierung dar.

Autoren:  
Dipl.-Ing. Walter Gunreben und  
Dipl.-Ing. Stefan Merkle,  
BG BAU Prävention



# Verwendung von Flüssiggas in Tunneln bei Gleisbauarbeiten

Dipl.-Ing. (FH) Christoph Hauff, Böblingen

## Situation

Werden Gleise umgebaut oder instandgesetzt, wird Propan als Flüssiggas bei verschiedenen Tätigkeiten bei Gleisbauarbeiten verwendet.

Beim Verschweißen der Schienen wird die Schweißlücke teilweise unter Verwendung von Propan und Sauerstoff durch einen Brennschnitt hergestellt. Weiter werden die Schienenenden nach dem Ausrichten der Schienen und dem Anbau der Formen beim aluminothermischen Gießschmelzschweißverfahren (AS) als Regelschweißverfahren mit einem von Propangas betriebenen Brenner vorgewärmt und der Schweißprozess durch das Zünden des Zündstäbchens in Gang gesetzt.

Bei der Instandsetzung (Auftragsschweißen) werden Schienenfehler unter Verwendung eines mit propangasbetriebenen Brenners ausgearbeitet und die Schienen vorgewärmt.

Die größte Menge an Propangas wird beim Spannungsausgleich eingesetzt; dort werden die Schienen durch Wärmergeräte angewärmt und damit gelängt.

An Wärmergeräten stehen zwei verschiedene Typen zur Verfügung: Schienenanwärmer und Schienenwärmewagen. Das Schienenanwärmergerät wird durch einen Bediener geschoben, wärmt nur eine Schiene, ist mit einer 33-kg-Propangasflasche ausgerüstet und hat eine geringere Leistung als der Schienenwärmewagen. Auf ihm sind bis zu vier 33-kg-Propangasflaschen installiert. Die Entnahme des Gases erfolgt bei beiden Typen aus der flüssigen Phase, was der notwendigen höheren Heizleistung geschuldet ist.

In der Vergangenheit kam es immer wieder zu Unfällen im Umgang mit Druckgasflaschen auf dem Schienenwärmewagen. Dies führte zu Brand und Explosion der Flaschen. Als Reaktion darauf wurden vom Eisenbahnbundesamt (EBA) Änderungen bei der Benutzung durch den Betreiber und durch den Hersteller an den Schienenwärmewagen gefordert.

Diese Tätigkeiten mit Propangas werden an Gleisen über Erdgleiche (oberirdisch) als auch unter Erdgleiche (Tunnel) durchgeführt. Somit wird Flüssiggas regelmäßig unter Erdgleichen in Tunneln verwendet – sowohl unter Entnahme aus

der Gasphase für verschiedene Tätigkeiten als auch zum Spannungsausgleich unter Entnahme aus der Flüssigphase.

## Gefährdungen durch die Verwendung von Propangas

Propangas ist ein extrem entzündbares Gas, das mit Luft explosive Gemische bildet. Bei normalen Bedingungen liegt Propan gasförmig vor. Unter Druck lässt sich Propangas jedoch verflüssigen. Damit kann das 260-fache an Gas gegenüber der gasförmigen Phase in Druckgasbehälter (Gasflaschen) gespeichert werden. Im Gleisbau werden i.d.R. Druckgasflaschen mit 33 kg oder vereinzelt auch 11 kg Inhalt verwendet.

Mit einer relativen Gasdichte von 1,55 ist Propangas deutlich schwerer als Luft und sammelt sich im Falle eines Austritts in Bodennähe an. Angewandt auf die Einsatzbedingungen im Gleisbau ergeben sich folgende Gefährdungen:

- Die Unterlage besteht aus Gleisschotter der Körnung 31,5/63 mm. Das Propan gas sammelt sich im Falle eines Austritts deshalb nicht nur in Bodennähe an, sondern dringt aufgrund der vielen Hohlräume in den Schotter ein und bildet mit der dort vorhandenen Luft

eine explosionsfähige Atmosphäre, die sich selbst im Freien über Erdgleiche nicht auf eine ungefährliche Konzentration durch natürliche Witterung verdünnt (die Konzentration des Propan muss auf unter 2,1 Vol-% in Luft sinken, damit das Propangas-Luft-Gemisch nicht mehr explosiv ist).

- Bei Entnahme von Propan aus der flüssigen Phase besteht die Gefahr, dass durch Bedienungsfehler, schlechte Wartung oder konstruktionsbedingt flüssiges Propan direkt in den Schotter tropft oder gar geblasen wird. Dort verdampft das flüssige Propan zum 260-fachen seines bisherigen Volumens und verbreitet sich entsprechend weit unter Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre mit Luft.
- Hinzukommen noch Gefährdungen beim Umschließen von neuen Gasflaschen.

Unter Erdgleiche, wie z.B. in Tunneln, bestehen zusätzliche Gefahren durch die begrenzten Räume und noch weniger Luftaustausch bzw. Verdampfungsmöglichkeiten des Gases. Auch ist das Schadensausmaß durch den begrenzten Raum wesentlich größer zu erwarten, verstärkt durch die eingeschränkten Fluchtmöglichkeiten und Zugänge der Rettungskräfte.

Abb. 1: Schienenwärm-Arbeitszug (Quelle: [www.gleisbau-weit.de](http://www.gleisbau-weit.de))



## Vorschriftenlage zur Verwendung von Propangas

Das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) fordert im Rahmen der Maßnahmenhierarchie nach § 4, dass die Gefahr an der Quelle zu bekämpfen ist. Nachrangig sind technische Maßnahmen vorzusehen, gefolgt von organisatorischen und persönlichen. Auch wenn die Verwendung von Flüssiggas nicht zu vermeiden ist, ist zu prüfen, ob nicht ein anderes Gas mit geringerem Gefährdungspotenzial eingesetzt werden kann (Substitutionsgebot). Generell ist der Stand der Technik zu beachten.

Die Verwendung von Flüssiggas fällt auf Seiten des staatlichen Rechts weiter zum einen unter die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), da es sich bei Propangas um einen Gefahrstoff handelt, zum anderen unter die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), da es sich sowohl bei den Gasflaschen als auch bei den Leitungen und Armaturen um Betriebsmittel handelt. Die zugehörigen Technischen Regeln sind folgerichtig deckungsgleich formuliert. Von Bedeutung ist hier die TRGS 3145/TRGS 745:2016-04-26 „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“, die Maßnahmen beim Umgang mit Druckgasbehältern und Gas formuliert.

Nach Nr. 4.4.1 Abs. 1 Nr. 4 dieser technischen Regel dürfen ortsveränderliche Gasdruckbehälter nicht in Räumen unter Erdgleichen bereitgehalten oder entleert werden; zur Ausführung von Bauarbeiten sind jedoch unter Nr. 4.4.1 Abs. 2 Nr. 5 dort Bedingungen formuliert, unter deren Beachtung die Entleerung unter Erdgleiche für Bauarbeiten möglich ist, wenn auf Flüssiggas nicht verzichtet werden kann; das Substitutionsgebot sowie die weiteren Forderungen des Arbeitsschutzes, wie z.B. die Maßnahmenhierarchie, bleibt davon unberührt.

Auf Seiten des BG-lichen Rechts ist zuerst die DGUV Vorschrift 79 „Verwendung von Flüssiggas“ zu nennen. Nach § 6 Abs. 6 Satz 1 dieser Vorschrift ist das Aufstellen von ortsbeweglichen Druckgasbehältern unter Erdgleiche nicht erlaubt. Ausnahmen sind davon nach Satz 2 zulässig für vorübergehende notwendige Arbeiten, wenn die Druckgasbehälter für die Arbeiten unter Erdgleiche dort notwendig sind und besondere Schutzmaßnahmen getroffen sind. Entsprechend der Durchführungsanweisung zum § 6 Abs. 6 der DGUV Vorschrift 79 sind die besonderen Maßnahmen in § 10 DGUV Vorschrift 79 beschrieben. Besondere Beanspruchungen sind nach der dort vorhandenen Durchführungsanweisung bei Bauarbeiten ge-

geben und erfordern bei Tätigkeiten unter Erdgleichen u.a. Leckgassicherungen. § 22 der Vorschrift erweitert diese Ausnahmen ausdrücklich auf Bauarbeiten unter Erdgleiche und formuliert noch weitere Auflagen dafür wie Belüftung, durch die die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre sicher verhindert wird.

## Für die Verwendung von Propangas als Flüssiggas in Tunneln ergeben sich folgende Konsequenzen

### Trennen von Schienen – Herstellen der Schweißlücke

Schienen – zumal, wenn sie ersetzt werden sollen – werden oftmals durch einen Brennschnitt thermisch getrennt. Ebenso wird teilweise die Schweißlücke thermisch durch einen Brennschnitt hergestellt. Als Brenngas zur Vorwärmung wird neben Propan auch Acetylen verwendet. Beide verwendeten Gase werden in der Gasphase entnommen und dem entsprechenden Brenner zugeführt. Der Brennschnitt selbst wird nach Zünden des Grundwerkstoffes mit reinem Sauerstoff durchgeführt.

Nach der Forderung aus dem ArbSchG ist zuerst zu prüfen, ob die Gefahr nicht beseitigt werden kann. Beim Herstellen der Trennschnitte der (Schrott-)Schienen ist daher zu prüfen, ob die Trennschnitte gesamt im Tunnel ausgeführt werden müssen oder ob die Schienen in größeren Längen nicht vor den Tunnelmund gezogen werden können, um dort auf die vorgegebene Länge geschnitten zu werden. Dies ist jedoch von verschiedenen Faktoren abhängig (Baublauf, Örtlichkeit, bahnbetriebliche Voraussetzungen); weiter bringt das Verziehen der Schienen neben anderen zu bewertenden Gefahren, wie z.B. das lange Rückwärtsfahren des Zweibegebaggers, auch das Problem mit sich, dass ggf. die Schwellen durch das Verziehen der Schienen beschädigt werden können. Auf die Herstellung der Schweißlücke kann jedoch in keinem Falle verzichtet werden, da diese für die sichere Durchführung der Schweißung unabdingbar ist.

Jedoch ist im Rahmen des Substitutionsgebotes zu prüfen, ob die Trennschnitte auch mit Trennschleifmaschinen hergestellt werden. Diese Trennschnitte sind technisch den Brennschnitten vorzuziehen, da sie eine höhere Qualität aufweisen (Ebenheit, Winkligkeit, Maßhaltigkeit). Die Trennschleifmaschinen selbst werden i.d.R. von 2-Takt-Benzinmotoren angetrieben. Hier entstehen wiederum giftige Gase

wie NO<sub>x</sub> und CO<sub>x</sub>, die nach entsprechenden gesetzlichen Forderungen wiederum Schutzmaßnahmen und Messungen erfordern. Die dadurch entstehenden Gefahren sind gegenüber den Gefahren durch den Brennschnitt im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung abzuwägen. Jedoch ist auch hier im Rahmen der Substitution etwa der Ersatz der Verbrennungs- durch Elektromotoren zu prüfen. Dies ist bei vorhandenen Elektranten, vor allem in Stadt-/U-Bahntunneln, anzuwenden. Nach neuesten Entwicklungen sind bereits die ersten akkubetriebenen Trennschleifer auf dem Markt erhältlich, die eine vergleichbare Leistung wie benzinbetriebene Trennschleifer aufweisen. Auch sind akkubetriebene Schienenbandsängen auf dem Markt verfügbar, mit denen sich ebenfalls der Trennschnitt mit entsprechender Qualität und unwesentlich längeren Schnittzeiten herstellen lässt.

Muss auf thermische Brennschnitte zurückgegriffen werden, etwa auch aus technischen Gründen, wie z.B. bei zu hoher Schientemperatur, so sind diese zuerst auf ein absolutes Minimum zu beschränken (Entlastungsschnitt). Sodann ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Verwendung von Acetylen statt Propan als Brenngas zu prüfen, wie unter „Konsequenzen für das Vorwärmen der Schienenenden vor dem Schweißen“ beschrieben. Muss Propan als Brenngas verwendet werden, sind die Auflagen für den Einsatz von Propangas in Tunneln zu beachten wie die Verwendung von Leckgassicherungen.

### Vorwärmen der Schienenenden vor dem Schweißen

Beim Vorwärmen der Schienenenden vor dem Schweißen werden diese mit einem

Abb. 2: Vorwärmen der Schienen vor dem Schweißen (Quelle: Hauff)



speziellen Brenner über eine vorgegebene Zeit vorgewärmt. Der Brenner wird i.d.R. mit Propangas betrieben, das aus der gasförmigen Phase der Gasflasche entnommen wird.

Um eine sichere Schweißung herstellen zu können, kann auf das Vorwärmen des Grundwerkstoffes Schienenstahl unabhängig vom Schweißverfahren nicht verzichtet werden. Das Vorwärmen kann je nach Schweißverfahren auf unterschiedliche Arten ausgeführt werden. Bei der Durchführung der Schweißung mit dem Regelschweißverfahren AS (aluminothermisches Gießschmelzverfahren) sowie beim elektrischen Schweißen (E-Hand, Fülldraht) sind jedoch außer der thermischen Vorwärmung keine anderen Technologien am Markt vorhanden.

Als Möglichkeiten zur thermischen Vorwärmung stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

- Vorwärmung mit Propan:  
Da Propan für die Vorwärmung in der gasförmigen Phase entnommen wird, kann unter Berücksichtigung der o.g. Vorgaben Propangas unter Einsatz einer Leckgassicherung unter Erdgleiche eingesetzt werden. Dadurch wird die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre auch bei Baustellenbedingungen und einem entstehenden Leck verhindert, auch unter der Berücksichtigung, dass Propan schwerer als Luft ist.
- Vorwärmen mit Acetylen:  
Acetylen ist etwa 10 % leichter als Luft; somit besteht bei Acetylen nicht die Gefahr, dass sich das Gas in Bodennähe und im Schotter anreichert und dort eine explosionsfähige Atmosphäre bildet.

Bei der Verwendung von Acetylen ergeben sich jedoch andere Gefahren (Zerfall, Flammenrückschlag), die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung vom Unternehmer zu bewerten sind. Beim Einsatz eines Injektorbrenners mit der Gebrauchsstellenvorlage ATEX wird selbst bei der Verwendung von Acetylen eine Leckgassicherung mit einer Flammenrückschlagsicherung kombiniert. Dies verhindert zusätzlich technisch sicher die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre beim Austritt von Acetylen durch einen Riss im Schlauch. Die fehlende Kenntnis im Umgang mit Acetylen bei den Anwendern kann nicht als Grund für die Verwendung von Propangas angeführt werden; dieser fehlenden Kenntnis kann und muss durch Schulung der Anwender entgegengetreten werden.

### Durchführung von Auftragschweißungen

Beim Auftragschweißen werden zuerst Schienenfehler ausgearbeitet und die Schiene anschließend durch die Herstellung einer Auftragschweißung instandgesetzt. Die Ausarbeitung des Schienenfehlers erfolgt i.d.R. mittels eines gasbetriebenen Brenners, die notwendige Vorwärmung der Schiene ebenfalls mittels eines Gasbrenners. Die Schweißung erfolgt i.d.R. mittels E-Hand oder Fülldraht.

Auf die Vorwärmung kann aufgrund der Eigenschaften des Grundwerkstoffes Schienenstahl nicht verzichtet werden. Bei der Vorwärmung mittels Gas ist wiederum zwischen Propangas und Acetylen abzuwägen. Hier gilt sinngemäß gleiches wie beim Vorwärmen der Schienenenden vor dem Schweißen.

Auf das Ausarbeiten des Schienenfehlers kann ebenfalls nicht verzichtet werden, da er nicht überschweißt werden kann und darf. Im Sinne der Substitution ist jedoch die mechanische Ausarbeitung durch Fräsen zu prüfen. Hier sind entsprechende Geräte auf dem Markt. Sind Elektranten im Tunnel vorhanden, sind die Fräsen dort anzuschließen. Sind keine Elektranten vorhanden und muss ein Stromerzeuger eingesetzt werden, so muss im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zwischen den Gefahren durch den Einsatz von Verbrennungsmotoren im Tunnel und den zugehörigen Schutzmaßnahmen und dem Einsatz von Gas abgewogen werden.

Abb. 3: Durchführung von Auftragschweißungen (Quelle: Hauff)



Wird Gas zur Ausarbeitung des Schienenfehlers eingesetzt, ist ebenfalls wiederum zwischen Propangas und Acetylen abzuwägen, wie oben unter „Konsequenzen für das Vorwärmen der Schienenenden vor dem Schweißen“ aufgezeigt.

### Durchführung des Spannungsausgleichs

Auf den Spannungsausgleich kann zur Herstellung des lückenlosen Gleises nicht verzichtet werden. Dies betrifft – wie oben ausgeführt – auch die Gleise in Tunneln. Da die Gleise in Tunneln geringeren Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, müssen Gleise nach der Bahnrichtlinie 824.5010 Abschnitt 5 Abs. 1 mindestens 120 m ab dem Tunnelmund in den Tunnel hinein verspannt werden. Ist der Tunnel insgesamt länger als 240 m, muss das restliche Gleis im Tunnel nicht verspannt werden, wenn die Schientemperatur dort mindestens + 3° C beträgt.

Als Möglichkeiten zum Spannungsausgleich stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

- Spannungsausgleich (Herstellen der Längenänderung der Schiene) durch mechanisches Ziehen: Hier werden die Schienen durch Hydraulikzylinder mechanisch gezogen. Physikalisch stellt das Ziehen die beste Möglichkeit dar. Dieses Verfahren ist in der Richtlinie 824.5010 der Bahn vorgesehen. Tragbare Schienenziehgeräte sind auf dem Markt verfügbar, jeweils mit Hydraulikaggregat (benzingetrieben) oder mit Handbetrieb (Handpumpe).

Durch den Einsatz des mechanischen Ziehens wird das Gas vollständig durch ein Verfahren substituiert, das zusätzlich technisch eine bessere Qualität darstellt. Dieses Verfahren lässt sich im Bereich der regelmäßig zu verspannenden 120 m ab Tunnelmund einsetzen als auch im gesamten Tunnel selbst, wenn die Schientemperatur unter + 3° C liegt.

Beim Einsatz von Hydraulikaggregaten sind jedoch die dadurch entstehenden weiteren Gefährdungen (Entstehung von NO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub> durch die unvollständige Verbrennung von Benzin, Brandlast) und die daraus folgenden gesetzlichen

Abb. 4: Schienenanwärmgerät (Quelle: Cemafer)



Auflagen zu beachten. Durch eine entsprechende Berücksichtigung im Arbeitsablauf kann das Hydraulikaggregat ggf. vor dem Tunnelmund positioniert werden (Schlusserschweißung vor dem Tunnel). Bei der Verwendung von Handpumpen entstehen keine Gefahrstoffe; neueste Geräte am Markt lassen einen wirtschaftlichen Einsatz von Handpumpen erwarten.

- Spannungsausgleich (Herstellen der Längenänderung der Schiene) durch thermisches Wärmen der Schiene mit Flüssiggas (Propan): Bei diesem Verfahren werden die Schienen, wie oben beschrieben, durch das Anwärmen mit Hilfe von Propangas gelängt. Das Gas wird hierbei in der Flüssigphase entnommen und verdampft erst im Kastenbrenner, wo es auch direkt verbrennt.

Die Auflagen zur Verwendung von Flüssiggas in Tunneln wie die Verwendung von Leckgassicherung zur Verhinderung der Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre im bodennahen Bereich und im Schotter selbst kann bei Entnahme des Gases aus der Flüssigphase nicht umgesetzt werden, da es solche Sicherheitseinrichtungen wie Leckgassicherungen für die Flüssigphase nicht gibt.

Die vom Eisenbahnbundesamt geforderten Auflagen an Hersteller und Betreiber solcher Wärmegeräte ersetzen nicht die in der DGUV Vorschrift 79 sowie der TRBS 3145 geforderten Vorkehrungen zum Betrieb von Flüssiggas unter Erdgleiche, sondern ergänzen und konkretisieren diese.

Auch bei einer vorhandenen technischen Lüftung in Tunneln kann die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre in Bodennähe und im Schotter durch Austritt des flüssigen Propan nicht sicher verhindert werden.

Da die geforderten Sicherheitseinrichtungen bei der Verwendung und Entnahme von Propangas aus der Flüssigphase unter Erdgleiche nicht eingesetzt werden können, darf Propangas unter Erdgleiche unter diesen Bedingungen nicht eingesetzt werden. Als Alternative verbleibt das technisch bessere mechanische Ziehen. Die bei Verwendung von motorbetriebenen Hydraulikaggregaten entstehenden Gase (NO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub>) erfordern gesonderte Maßnahmen (technische Lüftung, personenbezogene Messungen) und müssen im Rahmen der Gefahrenminimierung reduziert werden durch den Einsatz von Handpumpen oder, wenn möglich, die Anordnung der Schlusserschweißung vor dem Tunnel.

## Generell zu beachten bei Tätigkeiten im Tunnel und mit Flüssiggas

Entsprechend der TRBS 3145/TRGS 745 ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Brandlast im Tunnel auf ein Minimum zu reduzieren; deshalb besteht bei Gebrauch von Gasen keine Veranlassung, Druckgasbehälter im Tunnel bereitzuhalten. Es dürfen nur die Druckgasbehälter im Tunnel sein, die zum Gebrauch abgeschlossen sind.

Bei der Verwendung von Gas sind Betriebsanweisungen durch den Unternehmer zu erstellen sowie die Mitarbeiter im Betreiben und Warten der Anlagen zu unterweisen. Die Betriebsanweisungen müssen vor Ort vorhanden und der Inhalt den Beschäftigten bekannt sein, auch und gerade der Umgang und die Besonderheiten beim Umgang mit Gas in Tunneln. Betriebsanweisungen stellen den ausdrücklichen Willen des Unternehmers dar und sind von den Beschäftigten verbindlich einzuhalten.

Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes sind bei der Verwendung von Gas generell, auch im Tunnel, zu beachten. An dieser Stelle sei an die einschlägigen Vorschriften wie die ASR A2.2 und die besonderen Maßnahmen für den Brandfall nach TRBS 3145/TRGS 745 verwiesen.

Die generellen Auflagen für Tätigkeiten in Tunneln wie technische Lüftung, Mindestluftgeschwindigkeiten sowie die Notwendigkeiten von Messungen, auch personenbezogen, sind unabhängig davon zu beachten und umzusetzen.

## Zusammenfassung

Im Gleisbau werden regelmäßig Tätigkeiten mit Gas (Propan und Acetylen) ausgeführt. Dazu zählen vor allem das Herstellen von Brennschnitten an Schienen, das Vorwärmen der Schienenenden vor dem Schweißen, Tätigkeiten beim Auftragschweißen wie das Ausarbeiten des Fehlers und das Vorwärmen der Schiene sowie die Herstellung des Spannungsausgleiches. Diese Tätigkeiten werden sowohl im Freien (über Erdgleiche) als auch in Tunneln (unter Erdgleiche) ausgeführt.

Der Unternehmer hat im Rahmen der im ArbSchG geforderten Gefährdungsbeurteilung zu prüfen, ob die Gefahr durch den Einsatz von Gas nicht beseitigt oder ersetzt werden kann und welche technischen, organisatorischen oder persönlichen Maßnahmen notwendig sind. Dabei hat er die Forderungen der Vorschriften des Arbeitsschutzes mindestens zu erfüllen.

Werden die Tätigkeiten in Tunneln ausgeführt, werden zusätzliche Auflagen aus den Vorschriften wirksam. Die Gefährdungsbeurteilung ergibt, dass der Umgang mit Gas nur beim Vorwärmen der Schienenenden vor dem Schweißen beim AS-Schweißverfahren und elektrischen Schweißen nicht durch andere, weniger gefährliche Arbeitsverfahren, ersetzt werden kann. Dabei sind die geforderten Sicherheitseinrichtungen (Leckgassicherung, Begrenzung der Menge) sowie die Auswahl des Brenngases zu beachten. Bei allen anderen Vorgängen kann das Gas durch den Einsatz v.a. elektrisch betriebener Arbeitsmittel ersetzt werden.

Alleine die Notwendigkeit, beim Vorwärmen der Schienen Brenngas einsetzen zu müssen, rechtfertigt nicht die Verwendung von Brenngas auch für andere Arbeitsschritte, wenn hierfür andere und weniger gefährliche Arbeitsmittel und -verfahren zur Verfügung stehen.

Die Ausführung des Spannungsausgleichs der Schienen im Tunnel darf nicht mit Propangas ausgeführt werden, da die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen für den Einsatz unter Erdgleichen bei der Entnahme des Gases aus der Flüssigphase nicht möglich sind. Zudem steht mit dem mechanischen Ziehen der Schienen ein anderes, sichereres und technisch besseres Verfahren zur Verfügung.

Bei Tätigkeiten in Tunneln sind unabhängig von der Nutzung von Brenngas die für Arbeiten unter Erdgleiche bzw. in geschlossenen Räumen notwendigen Maßnahmen zu beachten wie technische Belüftung und Messungen der Schadstoffe, auch personenbezogen.

Die Maßnahmen gegen Brände sowie die organisatorischen Auflagen wie die Erstellung von Betriebsanweisungen und die Unterweisung bleiben davon unberührt.

---

Autor:  
Dipl.-Ing. (FH) Christoph Hauff,  
BG BAU Prävention,  
Sachgebiet „Arbeiten und Sicherungsmaßnahmen im Bereich von Gleisen“  
im Fachbereich Bauwesen der DGUV



# Dieselmotoremissionen bei Instandhaltungsarbeiten in Eisenbahntunneln

Allgemeinverfügung des EBA

Ingo Härms, Bonn; Dr.-Ing. Andreas Pardey, Hannover; Dipl.-Ing. Ulf Spod, Frankfurt

Mit Bekanntgabe vom 19.5.2017 und mit Wirkung ab 1.4.2020 untersagt das Eisenbahn-Bundesamt zum Schutz der Beschäftigten vor gesundheitsschädlichen Einwirkungen durch Dieselmotoremissionen den Betrieb von Dieselmotoren bei Instandhaltungsarbeiten in Eisenbahntunneln mit Ausnahme der Dieselmotoren, die über einen funktionsfähigen Dieselpartikelfilter (Anforderungen gemäß TRGS 554 [3], Nr. 2, Abs. 4) oder eine andere technisch nachweislich gleichwertig wirkende Schutzmaßnahme verfügen.

Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der Technik gemäß Gefahrstoffverordnung [2] wieder. Bei Einhaltung der TRGS kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Gefahrstoffverordnung erfüllt sind. Von diesem Sicherheitsstandard darf nur abgewichen werden, wenn durch andere Maßnahmen mindestens derselbe Sicherheits- und Gesundheitsschutz für die Beschäftigten geschaffen wird. Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte in Bereichen arbeiten, in denen Abgase von Dieselmotoren freigesetzt und eingeatmet werden können, sind durch die TRGS 906 [4] als krebserzeugend im Sinne der Gefahrstoffverordnung [2] eingestuft. Gleisbauarbeiten und andere Instandhaltungsarbeiten in bestehenden Eisenbahntunneln sind daher als krebserzeugende Tätigkeiten anzusehen, wenn Gleisbaumaschinen und Arbeitszuglokomotiven ohne Dieselpartikelfilter eingesetzt werden.

Für die kanzerogene Wirkung der Abgase von Dieselmotoren sind die Dieselmotoremissionen, das ist der partikelförmige Anteil der Abgase, entscheidend. Die TRGS 554 [3] bezieht sich ausschließlich auf den elementaren Kohlenstoff aus dem Partikelanteil des gesamten Abgasgemisches eines Dieselmotors. Die gasförmigen Bestandteile der Abgase von Dieselmotoren (Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid) müssen hinsichtlich der Gefährdungen und der Einhaltung der geltenden Arbeitsplatzgrenzwerte separat betrachtet werden.

Die TRGS 554 fordert im Hinblick auf Dieselmotoremissionen (DME), Arbeitsverfahren soweit nach dem Stand der Technik möglich so zu gestalten, dass DME nicht frei werden. Daher ist bei der Planung der Arbeiten in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen (dazu zählen i.S.d. TRGS 554 auch Eisenbahn- und S-Bahn-

tunnel) als erstes zu prüfen, ob die Arbeitsaufgabe auch durch andere Antriebstechniken, wie z.B. durch Einsatz von Elektroantrieben, erreicht werden kann. Werden nach dieser Prüfung weiterhin Dieselmotoren in Tunneln eingesetzt, sind gemäß TRGS 554 Maßnahmen zur Minderung der DME zu treffen, insbesondere ist der Einsatz von Dieselpartikelfiltern vorzusehen. Lüftungstechnische Maßnahmen allein wären in Tunneln nicht ausreichend, da gemäß TRGS 554 sichergestellt werden muss, dass mit DME belastete Luft nicht in die Arbeitsbereiche gelangen kann.

## Grundpflichten des Arbeitgebers

Die Grundpflichten des Arbeitgebers werden im § 7 Abs. 4 GefStoffV [2] beschrieben. Der Arbeitgeber hat Gefährdungen der Gesundheit und der Sicherheit der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen auszuschließen. Ist dies nicht möglich, hat er sie auf ein Minimum zu reduzieren. Diesen Geboten hat der Arbeitgeber durch die Festlegung und Anwendung geeigneter Schutzmaßnahmen Rechnung zu tragen. Bei der Rangfolge der

Schutzmaßnahmen muss als erstes der Einsatz emissionsfreier oder emissionsarmer Verfahren nach dem Stand der Technik geprüft werden, bevor organisatorische oder persönliche Schutzmaßnahmen in Betracht gezogen werden. Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen hat der Arbeitgeber außerdem gemäß § 10 Abs. 1 GefStoffV ein geeignetes, risikobezogenes Maßnahmenkonzept umzusetzen, das dem Stand der Technik entsprechen muss. Daher ist die TRGS 554 zwingend anzuwenden, da hier Schutzmaßnahmen beschrieben werden, die eine Gefährdung der Gesundheit der Beschäftigten hinreichend minimieren.

## Stand bei der Eisenbahn-Infrastruktur des Bundes

In Eisenbahntunneln sind Dieselmotoren vorrangig durch andere Antriebstechniken zu ersetzen, insbesondere durch emissionsfreie Elektromotoren (Ziffern 4.1.1 Satz 1 und 4.1.2 Satz 1 TRGS 554). Wenn der Ersatz der Dieselmotoren nicht möglich ist – das ist bei Gleisbaumaschinen und Arbeitszuglokomotiven i.d.R. der Fall – müssen beim Betrieb von Dieselmotoren



Abb. 1:  
Zweiwege-Bagger mit  
Dieselpartikelfilter



Abb. 2:  
Bettungsreinigungsmaschine mit  
Dieselpartikelfilter

Maßnahmen zur Minderung von DME (Ziffer 4.1.3 TRGS 554) ergriffen werden. Neben der Verwendung schadstoffarmer Motoren sind Dieselpartikelfilter als geeignete Schutzmaßnahme zur Minderung der DME einzusetzen, Abb. 1 und 2. Alle anderen in der TRGS 554 genannten Maßnahmen sind entweder bei Instandhaltungsarbeiten in Eisenbahntunneln nicht umsetzbar oder als alleinige Maßnahme nicht ausreichend bzw. unter Zugrundelegung der Maßnahmenhierarchie nicht akzeptabel. Technische Schutzmaßnahmen müssen immer vorrangig zu organisatorischen und persönlichen Maßnahmen umgesetzt werden.

Nur mit dem Einsatz von Dieselpartikelfiltern wird die Freisetzung der Dieselmotoremissionen durch die dieselgetriebenen Gleisbaumaschinen und Arbeitszuglokomotiven während der Instandhaltung von Eisenbahntunneln ausreichend minimiert. Die TRGS 554 ist in der derzeitigen Form schon seit dem Jahr 2008 in Kraft. Sie legt seit diesem Zeitpunkt die Schutzmaßnahmen für den Einsatz von Dieselmotoren

in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen fest.

Im Bereich der Baustellen auf der Infrastruktur der Eisenbahnen des Bundes finden die TRGS 554 und die damit verbundenen Schutzmaßnahmen bisher noch keine durchgängige Anwendung. Aus Sicht des Arbeitsschutzes ist die damit verbundene deutlich erhöhte Gefährdung der Mitarbeiter nicht tragbar. Der Einsatz von Dieselmotoren ohne Dieselpartikelfilter oder ohne gleichwertige Ersatzmaßnahme in Eisenbahntunneln ist rechtlich verboten. Dies wird durch die Allgemeinverfügung [5] klargestellt und konkretisiert.

Sollte sich wider Erwarten herausstellen, dass einzelne Baumaschinen aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht mit Dieselpartikelfilter ausgerüstet werden können und auch keine gleichwertige Ersatzmaßnahme sinnvoll möglich ist, so dürfen diese Maschinen in Tunneln nicht mehr eingesetzt werden, so dass für die jeweilige Baumaßnahme modernere Maschinen oder andere Arbeitsverfahren Verwendung finden müssen.

Die Allgemeinverfügung darf nicht so verstanden werden, als erlaube das EBA für einen Übergangszeitraum bis 1.4.2020 von den zwingenden Anforderungen des Arbeitsschutzes, wie sie durch die Gefahrstoffverordnung festgeschrieben sind, abzuweichen, sondern es wird vielmehr eine strengere Aufsichtspraxis bereits heute angekündigt [1].

## Literatur

- [1] Eisenbahnarbeitsschutzzuständigkeitsverordnung (EBArbSchV)
- [2] Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) vom 26.11.2010 mit Änderungen bis 15.11.2016
- [3] TRGS 554 Abgase von Dieselmotoren, 10/2008
- [4] TRGS 906 Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV, 3/2007
- [5] Allgemeinverfügung: Dieselmotoremissionen bei Instandhaltungsarbeiten in Tunneln, EBA/Bonn, 12.4.2017, [www.eba.bund.de/avdme](http://www.eba.bund.de/avdme)

---

### Autoren:

Ingo Härms  
EBA, Referat 33,  
Grundsätze Technische Arbeitsschutzaufsicht  
Dr.-Ing. Andreas Pardey  
BG BAU, Hauptabteilung Prävention,  
Sachgebiet „Arbeiten und Sicherungsmaßnahmen im Bereich von Gleisen“  
im Fachbereich Bauwesen der DGUV  
Dipl.-Ing. Ulf Spod  
BG BAU, Hauptabteilung Prävention,  
Sachgebiet Tiefbau  
im Fachbereich Bauwesen der DGUV

# Veranstaltungen

## Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V.

Der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein e.V. (DBV), Kurfürstenstr. 129, 10785 Berlin, Ansprechpartnerin Sandrina Rehberg, Tel. 030/236096-27, rehberg@betonverein.de, www.betonverein.de/veranstaltungen.php, führt im Januar und Februar 2018 folgende Veranstaltungen in verschiedenen Städten durch:

DBV-Intensivseminar

„Leitung einer Rohbaustelle für (Jung-)Bauleiter“ – exklusiv für ordentliche Mitglieder

10.–11.1.2018 Egestorf nahe Hamburg,  
17.–18.1.2018 Ratingen nahe Düsseldorf,  
24.–25.1.2018 Weinstadt nahe Stuttgart

DBV-Regionaltagung „Bauausführung“

22.2.2018 Hamburg, 27.2.2018 Münch.-Ottobrunn

## 62. BetonTage

Die FBF Betondienst GmbH, Gerhard-Koch-Str. 2+4, 73760 Ostfildern, Tel. 0711/32732-300, Fax -350, info@betontage.de, www.betontage.de, veranstaltet vom 20. bis 22. Februar 2018 die „62. BetonTage“ unter dem Motto „Vorfertigung – Zukunft des Bauens“ in Neu-Ulm.

## Braunschweiger Baubetriebsseminar 2018

Die Technische Universität Braunschweig, Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb, Schleinitzstraße 23 A, 38106 Braunschweig, Tel. 0531/391-3175, Fax -5953, ibb@tu-braunschweig.de, www.tu-braunschweig.de/ibb, veranstaltet am 16. Februar 2018 das „Braunschweiger Baubetriebsseminar“ mit dem Thema „Vertragsänderungen und Vergütungsansprüche nach neuem Bauvertragsrecht“ im Forum im Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig.

## VHV Bautage 2018

Die VHV Allgemeine Versicherung AG, VHV-Platz 1, 30177 Hannover, Tel. 0180/2232-100, Fax 0511/907-3929, info@vhv.de, www.vhv-bauexperten.de, veranstaltet die „VHV Bautage“ mit den Kernthemen „Neues Bauvertragsrecht – Was Sie ab 2018 vertraglich berücksichtigen müssen“ und „Cyberrisiken – Erleben Sie live, wie einfach Hacker auch in Ihre Firma eindringen können“. Das Expertenforum für die Bauwirtschaft wird deutschlandweit von Januar bis April 2018 in folgenden Städten veranstaltet:

11.1. Essen; 12.1. Oberbayern, Unterschleißheim;  
16.1. Mayen; 25.1. Niederbayern, Oberpfalz;  
26.1. Unterfranken, Würzburg;  
1.2. Oberfranken, Bayreuth;  
2.2. Mittelfranken, Feuchtwangen;  
6.2. Bremen; 8.2. Schwaben, Augsburg;  
13.2. Schleswig-Holstein; 14.2. Bielefeld;  
15.2. Hannover; 16.2. Dortmund;  
20.2. Ludwigsburg; 27.2. Hamburg; 28.2. Eisenach;  
1.3. Frankfurt; 13.3. Mecklenburg-Vorpommern;  
20.3. Chemnitz; 12.4. Berlin; 12.4. Ravensburg

## Kostenlose SBH Verbauschulung

Die SBH Tiefbautechnik GmbH, Ferdinand-Porsche-Straße 8, 52525 Heinsberg, Tel. 02452/9104-0, Fax -50, info@sbh-verbau.de, www.sbh-verbau.de, veranstaltet ein kostenloses SBH Profiseminar, das Antworten auf Fragen wie z.B. „Welche verschiedenen Verbausysteme gibt es auf dem Markt? Welches ist für welchen Einsatzzweck das richtige System und welche sicherheitsrechtlichen Vorschriften sind zu beachten? Wie wird es wirtschaftlich und sicher ein- und rückgebaut?“ gibt.

Terminvereinbarung: Tim Deußen, Tel. 02452/9104-31 oder per Mail td@sbh-verbau.de

## 26. Fachsymposium „Betoninstandhaltung heute für die Zukunft“

Die Landesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken NRW e.V. (LIB NRW), Bökendonk 15, 47809 Krefeld, Tel. 02151/5155-13, -10, Fax -92, info@lib-nrw.de, www.lib-nrw.de, veranstaltet am 1. Februar 2018 das 26. Fachsymposium „Betoninstandhaltung heute für die Zukunft“ im Kongresszentrum Westfalenhallen in Dortmund.

## Bayerische BauAkademie

Die Bayerische BauAkademie, Ansbacher Str. 20, 91555 Feuchtwangen, Servicetelefon 09852/9002-0, www.baybauakad.de, führt von Januar bis März 2018 folgende Seminare und Lehrgänge durch:

Wissen kompakt:  
Sicherer Umgang mit künstlichen Mineralfasern 18.1.  
Sachkunde für ASI-Arbeiten an Asbestzementprodukten 30.–31.1.  
Optimale Baustellenabwicklung für Bauleiter 15.–16.3.  
Störung des Bauablaufs – Sicherung der Ansprüche 21.3.  
Bauwerksprüfung Hochbau 21.–23.3.  
Vermessung im Hochbau 22.–23.3.  
Fortbildung für Bauleiter im Hochbau 22.–23.3.

## Beton-Seminare 2018

Das Informationszentrum Beton GmbH, Hannoverstraße 21, 31319 Sehnde, Tel. 05132/502099-0, hannover@beton.org, www.beton.org, veranstaltet von Januar bis März 2018 Beton-Seminare zu folgenden Terminen:

### Seminare im Norden:

30.1. Rendsburg, 6.2. Osnabrück, 7.2. Bremen,  
13.2. Oldenburg, 20.2. Wismar, 21.2. Hamburg,  
27.2. Hannover, 28.2. Braunschweig, 7.3. Göttingen

### Seminare im Osten:

23.1. Zwickau, 1.2. Magdeburg, 14.2. Apolda,  
15.2. Berlin-Beuth HS, 22.2. Leipzig,  
1.3. Berlin-HTW, 6.3. Dresden,  
8.3. Neubrandenburg, 15.3. Cottbus

## 32. Oldenburger Rohrleitungsforum

Das Institut für Rohrleitungsbau an der Fachhochschule Oldenburg e.V., Ofener Straße 16/19, 26121 Oldenburg, Tel. 0441/361039-0, Fax -10, info@iro-online.de, www.iro-online.de, veranstaltet vom 7. bis 9. Februar 2018 das 32. Oldenburger Rohrleitungsforum unter dem Motto „Rohrleitungen – Innovative Bau- und Sanierungstechniken“ in der Jade Hochschule.

## VDI-Wissensforum

Die VDI Wissensforum GmbH, Kundenzentrum, Postfach 10 11 39, 40002 Düsseldorf, Tel. 0211/6214-201, Fax -154, wissensforum@vdi.de, www.vdi-wissensforum.de, veranstaltet von Januar bis Juni 2018 folgende Seminare:

Grundlagenwissen

Facility Management (FM)

22.–23.1. Frankfurt/Main, 4.–5.6. Berlin

Rechtspflichten des Betreibers

im Facility Management

22.–23.1. Frankfurt/Main, 14.–15.5. Berlin

Vertragsrecht und Claim Management

für Ingenieure

6.–7.2. Frankfurt/Main, 19.–20.6. Berlin

Projektmanagement

bei Klein- und Mittelprojekten

7.–9.2. München, 13.–15.3. Raunheim bei

Frankfurt, 28.–30.5. Düsseldorf

## Spritzbeton-Tagung 2018

Prof. Wolfgang Kusterle, Dörreweg 6, A-6173 Oberperfuss, Sekretariat Agneta Kusterle, Tel. +43(0)650/8244610, spritzbeton@kusterle.net, www.spritzbeton-tagung.com, organisiert am 11. und 12. Januar 2018 die „Spritzbeton-Tagung 2018“ in Alpbach/Tirol.

## Akademie der Volz Consulting GmbH

Die Volz Consulting GmbH, Industriestraße 112, 75417 Mühlacker, Tel. 07041/4099570, info@volzconsulting.de, www.volzconsulting.de, bietet von Januar bis März 2018 Schulungsreihen zur Prozessoptimierung im Tief- und Hochbau – Last Planner System und Lean Management Methoden interaktiv umsetzen lernen. Die Prozessbeteiligten können in Workshops Optimierungsmethoden, die auf weitere Prozesse, wie Tiefbauarbeiten, Erdbau, Fräsen oder auch Kanalbau übertragen werden können, erarbeiten. Die Trainings finden an folgenden Terminen statt:

Bauprozessstraining 16.–17.1., 6.–7.2.  
Bauprozessseminar 14.3.  
Lean Hochbau Training 23.1.  
Lean Tiefbau Training 13.2.  
BPO Bauleiterschulung 18.1.  
BPO Polierschulung 25.1.

# Buchbesprechungen

## Das Glaserhandwerk

Leitfaden für Ausbildung und Weiterbildung  
Rudolf Stacherl

6. Auflage 2015, 403 Seiten, A5, broschiert, € 59  
Expert Verlag, Renningen

Dieses Fachbuch vermittelt einen Überblick über das vielseitige Glaserhandwerk. Es informiert über die Herstellung von Glas und Glasprodukten, die Eigenschaften von Glas, die Bearbeitungsmöglichkeiten und die Anwendungsmöglichkeiten von Flachglas, über die Verarbeitungsrichtlinien für die einzelnen Flachglasprodukte sowie über die künstlerische Gestaltung von und mit Glas.

## Fachgerechte Bauwerksabdichtung in der Praxis

P. Derler, J. Koch, F. Pietryas, H.-P. Sommer

2017, ca. 400 Seiten, A4  
+ CD-ROM und E-Book € 238,17

Weka Media, Kissing

Die neue Flachdachrichtlinie ist seit Dezember in Kraft und gilt als Allgemein anerkannte Regel der Technik. Flachdächer gehören zu den kritischen Bauteilen. Ganz besonders nach der grundlegenden Neuerung, z.B. gibt es keine Beanspruchungsklassen und Anwendungskategorien mehr und zu den Funktionsschichten des Dachaufbaus wurden neue Festlegungen getroffen. Änderungen müssen Planer und Bauleiter von der Planung bis zur Ausführung beachten.

Die neue Arbeitshilfe Fachgerechte Bauwerksabdichtung in der Praxis bietet Planern eine Hilfe, die Neuregelungen sicher anzuwenden. Übersichten zeigen, was sich mit der neuen Flachdachrichtlinie geändert hat. Die statischen, bauphysikalischen und konstruktiven Anforderungen an Flachdächer werden in weiteren Kapiteln praxisingerecht erläutert. Der Kommentar der gültigen DIN 18195 ist mit anschaulichen Ausführungsbeispielen und wertvollen Praxisempfehlungen untermauert.

Alle Konstruktionen entsprechen den aktuellen Anforderungen an Bauwerksabdichtungen sowie der neuen Flachdachrichtlinie. Die Details sind maßstabsgerecht abgedruckt und auf neuestem Stand der Technik. Alle Details findet man auf dem dem Praxishandbuch beiliegenden CD; sie können in jedes CAD-Programm übernommen werden.

Typische Schäden und deren fachgerechte Behebung werden anhand zahlreicher Praxisbeispiele aufgezeigt. Foto-Praxisbeispiele aus dem Fundus von H.-P. Sommer, Sachverständiger für Abdichtungen und langjähriger Obmann im DIN Ausschuss, zeigen, worauf es bei der Sanierung ankommt.

## Natursteinsanierung Stuttgart 2017

Neue Natursteinrestaurierungsergebnisse und messtechnische Erfassungen

Herausgeber: G. Patitz, G. Grassegger, O. Wölbert

2017, 112 Seiten, A4, kartoniert  
Buch oder E-Book € 24

Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

Im diesjährigen Tagungsband stehen wieder Natursteinbauwerke und deren Erhaltung im Mittelpunkt. An verschiedenen Objekten wird gezeigt, wie wichtig solide Planungen und Voruntersuchungen für eine gelungene Ausführung sind.

Dieses Jahr stellen Gewölbesicherungen einen Schwerpunkt dar. Dass organische und anorganische Komponenten von Verschmutzungen auf Bauwerksfassaden Folgen für die Reinigungstechnik haben, wird in einem weiteren Beitrag vorgestellt. Weiterhin wird ein Projekt aus Bayern zur Erfassung von historischen Natursteinbrüchen präsentiert. Die Erfahrungsberichte aus der Praxis zeigen die täglichen Herausforderungen bei den Arbeiten an denkmalgeschützten Bauwerken.

## Taschenbuch für den Tunnelbau 2018

Kompendium der Tunneltechnologie, Planungshilfe für den Tunnelbau

Herausgeber:

Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT).

42. Jahrgang, 352 Seiten, DIN A6, gebunden,  
€ 39,90, auch als eBook erhältlich

Verlag Ernst & Sohn, Berlin

Das Taschenbuch für den Tunnelbau ist ein praxisorientierter Ratgeber für Auftraggeber, Planer und Bauausführende. Es greift Entwicklungen und Problemlösungen auf, präsentiert Lösungen und dokumentiert dabei den jeweiligen Stand der Technik.

Die aktuelle Ausgabe 2018 vermittelt praktische Erfahrungen und enthält Projektbeiträge, unterteilt nach verschiedenen Themenschwerpunkten:

- Konventioneller bergmännischer Tunnelbau (in ausgelaugtem Gipskeuper, Unterfahrungen von Gebäuden und Gleisen, Hebungsinjektionen, Messergebnisse und Prognosen)
- Maschinen und Geräte (Einführung sehr großer Lockergesteins-Tunnelvortriebsmaschinen (TVM), Ortbruststützung und Tunnelauskleidung, Transport und Montage; Einzelheiten über den erfolgreichen Einsatz von Tunnelbohrmaschinen (TBM) unter hohen Wasserdrücken im Fels)
- Baustoffe und Bauteile (Einkomponentiger Ringspaltmörtel zum Füllen des Raums zwischen Tübbing und Ausbruchlaibung; Berechnungsmodelle für Bau- und Endzustände von Tübbingtunneln)
- Instandsetzung und Nachrüstung (Nachrüstung des hochbelasteten 2-röhrigen Tunnels Pfaffenstein der Bundesautobahn A 93 bei Regensburg; Umsetzung des 3-Stufen-Konzepts in einem Pilotprojekt, nach Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT))
- Forschung und Entwicklung (BIM-Einsatz am Alpvorlandtunnel)
- Vertragswesen, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz (Leitfaden für die Behandlung von zeitgebundenen Kosten (ZGK) im Tunnelbau, flexible Bauzeitmodelle und Berechnungsbeispiele; innerstädtischer Tunnelbau im hydrogeologischen und gesellschaftlichen Kontext, Projektentwicklung und -durchführung)

Ein Einkaufsführer zum Thema Tunnelbaubedarf und ein Autorenverzeichnis runden das Buch ab.  
Bux

## Impressum

# BauPortal

Heft 8 • 129. Jahrgang • Dezember 2017

### Herausgeber:

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU)

www.bgbau.de

www.BauPortal-digital.de

ISSN: 1866-0207

### Verantwortlich:

Klaus-Richard Bergmann,  
Hauptgeschäftsführer  
Dipl.-Ing. Bernhard Arenz,  
Leiter Prävention der BG BAU

### Redaktion:

Dipl.-Ing. Ramona Bischof, verantw. Redakteurin  
Anja Michalski, M.A.

Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Blaasch,  
Jessica Mena de Lipinski,  
Hildegardstraße 29/30, 10715 Berlin,  
Telefon (030) 857 81-396, -454,

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): DEUTDEB110

### Bezugsbedingungen:

Bezugsgebühren im Jahresabonnement

€ 42,-/sfr 60,-

für in Ausbildung befindliche Bezieher jährlich  
(gegen Vorlage einer Studien- bzw. Ausbildungsbescheinigung)

€ 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: Sibylle Böhrer

Es gilt Anzeigenpreislise Nr. 52

vom 1. Januar 2017, 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

LA BAU

Arbeitsgemeinschaft



# Fallschirmspringen ohne Fallschirm!

## Wer macht denn so was?

Wer Mut mit Leichtsinn verwechselt, kann schnell tief fallen. Deshalb gilt für kluge Zimmerleute:  
am Arbeitsplatz immer vorschriftsmäßig absichern!  
Mehr Infos unter [www.absichern-statt-abstuerzen.de](http://www.absichern-statt-abstuerzen.de)

**ABSICHERN  
STATT  
ABSTÜRZEN**  
Mehr Sicherheit im Holzbau