



## Der Alvorlandtunnel – Herausforderungen einer Großbaustelle hinsichtlich der Arbeitssicherheit

# Bau Dir Deine Zukunft.

Als Aufsichtsperson oder  
Prüfingenieur (w/m/d) bei  
der BG BAU.



Als Berufsgenossenschaft kümmern wir uns darum, dass Arbeit auf dem Bau sicher und gesund abläuft. Dabei spielst Du als erfahrene Führungskraft auf Baustellen (Bauingenieurin/Bauingenieur, Technikerin/Techniker, Meisterin/Meister) eine wichtige Rolle. Du berätst Betriebe, überprüfst Baustellen und führst Weiterbildungen in Sachen Sicherheit und Gesundheitsschutz durch. Als Prüfingenieurin oder Prüfingenieur bist Du federführend an der Entwicklung und Prüfung von sicheren Produkten beteiligt. Dadurch verhinderst Du Krankheiten und Unfälle, bevor sie passieren.



Schicke uns Deine  
Initiativbewerbung oder informiere  
Dich unter [bgbau.de/karriere](https://www.bgbau.de/karriere).

## Das bieten wir Dir:

- Eine verantwortungsvolle, zukunftssichere und ausgesprochen interessante Tätigkeit
- Vielfältige Weiterbildungsmöglichkeiten
- Ein motiviertes, nettes Team
- Arbeit in der Heimatregion
- Flexible Arbeitszeiten zur Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben

Klingt gut? Dann sollten wir uns kennenlernen.

## Aufsichtsperson (w/m/d)

### Das bringst Du mit:

- Hochschulabschluss in Bauingenieurwesen oder Naturwissenschaften mit Berufserfahrung in der Baubranche (Aufsichtsperson I)
- Ausbildung als Meister (w/m/d) bzw. Techniker (w/m/d) des Baugewerbes und der baunahen Dienstleistungen (Aufsichtsperson II)
- Zwei bis drei Jahre Berufserfahrung in der Bau- oder Objektleitung
- Kommunikations- und Teamfähigkeit

## Prüfingenieur (w/m/d)

### Das bringst Du mit:

- Hochschulabschluss in Maschinenbau, Bauingenieurwesen
- Fachkenntnisse zur Produktsicherheit
- Ausbildung zum QM-Auditor von Vorteil
- Reisebereitschaft

# BauPortal

Heft 3 • 131. Jahrgang • April 2019  
Fachzeitschrift der  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft



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

## Erscheinungsweise:

8 Ausgaben im Jahr 2019:

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

## Titelbild:

Das Schneidrad der TVM für den Albvorlandtunnel wurde mit einem Schwerlasttraubenkran montiert  
(Foto: Moritz Kramer, BSU Multimedia)



## Inhalt:

Der Albvorlandtunnel – Herausforderungen einer Großbaustelle hinsichtlich der Arbeitssicherheit .....	2
Rund um die BG BAU .....	7
<b>AKTUELLES</b>	
• Exoskelette am Bau – Chancen und Risiken .....	10
<b>Tunnelbautechnik</b>	
• Staubminimierungskonzepte für trockene Vortriebe – Arge Tunnel Feuerbach ....	14
• 100 km Tunnel sind vorgetrieben – Bahnprojekt Stuttgart–Ulm .....	22
• Kaisermühlentunnel mit neuen Sicherheitseinrichtungen .....	22
• Empfehlungen für den Einsatz von Fluchtkammern auf Untertagebaustellen ....	23
• Rettungsstollen clever geplant – Modernisierung des Lämmerbuckeltunnels .....	28
<b>Ingenieurbau / Bauorganisation</b>	
• Technischer UV-Schutz im baubetrieblichen Spannungsfeld .....	30
• Planung und Erfassung von Arbeitsstunden per Knopfdruck – Digitalisierung ....	36
• Sicher und gesund auf der Baustelle – AMS BAU .....	37
<b>Baumaschinentechnik (Bagger, Lader)</b>	
• Technische Sicherheitseinrichtungen an hydraulischen Schnellwechseleinrichtungen .....	40
• Ladungssicherung schwerer Maschinen durch geeignete Zurrpunkte .....	44
<b>Bauen im Bestand</b>	
• Weimarer Stadtschloss erhält neues Innenleben .....	46
• Wahrzeichen in München wird saniert – Neuer Brandschutz .....	50
• Von energetischer Sanierung über Dämmung bis Schimmel – Interview .....	52
• Die Verantwortung der Beteiligten bei Bauarbeiten an Gebäuden, die gesundheitsgefährdende Stoffe enthalten .....	54
<b>Wand- und Bodenbelagsarbeiten</b>	
• Epoxidharze in der Bauwirtschaft .....	57
• Neue Aluminiumbrücke mit beheizbarem Bodenbelagssystem .....	60
• Berufserkrankungen bei Fußboden- und Fliesenlegern .....	62
• Erfolgreiche Praxis-Premiere – Verfuger-Workshop .....	64
• Arbeitsschutz bei der Verarbeitung von Verlegewerkstoffen .....	65
<b>Bau digital</b>	
• Die „Digitale Unterlage für spätere Arbeiten“ – Teil 2: Organisationshandbuch (BIM-Konzept) .....	70
<b>Stichwort Recht</b>	
• Kipplader defekt – Keine abstrakte Entschädigung für Nutzungsausfall / Weiter fiktive Mängelkosten bei Altverträgen .....	75
Fachbereich Bauwesen – Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test .....	76
Mitteilungen aus der Industrie .....	42, 69
Veranstaltungen .....	77
Buchbesprechungen .....	79
Impressum .....	80



# Der Albvorlandtunnel – Herausforderungen einer Großbaustelle hinsichtlich der Arbeitssicherheit

Dipl.-Ing. Thomas Stegbauer, Dipl.-Ing. Katharina Kresse, Dipl.-Ing. Andreas Halder, Dipl.-Ing. Rebecca Schropp und Julian Rosenhauer, Wendlingen

Auftragswert rund 380 Mio. €, 5 Jahre Bauzeit, ca. 435.000 m<sup>3</sup> Beton, 33.000 t Bewehrung, rund 1.900.000 m<sup>3</sup> Tunnelausbruch- und Aushubmassen, weit über 500 Mitarbeitende in Spitzenzeiten auf Auftraggeber- und Auftragnehmerseite aus über 20 Nationen. Diese Zahlen lassen erahnen, welche Dimensionen die Großbaustelle des Albvorlandtunnels hat und welchen täglichen Herausforderungen alle Projektbeteiligten gegenüberstehen, um die geplanten Leistungen auszuführen – und dabei stets sicherzustellen, dass kein Mitarbeiter durch das Bauvorhaben persönlichen Schaden erleidet. Nachfolgend wird auf einzelne Aspekte der Arbeitssicherheit des Projektes Albvorlandtunnel eingegangen.

## Projektbeschreibung

Der Planfeststellungsabschnitt 2.1 a/b Los 2 Streckenabschnitt Albvorlandtunnel ist Teil der Neubaustrecke (NBS) Wendlingen–Ulm. Das Los 2 umfasst neben dem Bau des Albvorlandtunnels auch die Herstellung der Kleinen Wendlinger Kurve (KWK), der südlichen Überleitung aus der NBS in die im Neckartal verlaufende Bestandsstrecke. Die KWK wird zwar durch das Projekt Stuttgart 21 (S21) finanziert, jedoch mit dem Projektabschnitt Albvorlandtunnel der NBS abgewickelt. Die Projektgrenze zwischen dem Projekt NBS Wendlingen–Ulm und dem Projekt S21 ist in etwa der Neckar bei Wendlingen. Neben

dem Anschluss des Südgleises wird auch das Nordgleis der NBS an die im Neckartal verlaufende Bestandsstrecke durch die

sog. Güterzuganbindung (GZA) angeschlossen, wofür zwei weitere kurze Tunnelstücke herzustellen sind.



Abb. 1: Überblick PFA 2.1 (Quelle: DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH)

Abb. 2: Baustelleneinrichtung des Albvorlandtunnels für die Auffahrt von der Westseite (bei Wendlingen)





Der Alvorlandtunnel besteht aus zwei eingleisigen Tunnelröhren, die geologisch im Schwarzwjura zwischen Wendlingen und Kirchheim unter Teck verlaufen. Der Tunnel weist eine Länge von rund 8.176 m auf mit einer maximalen Überdeckung von mehr als 60 m. Die zwei Einzelröhren folgen i.W. der BAB 8 und werden durch 16 Verbindungsbauwerke im Abstand von < 500 m miteinander verbunden. Die Verbindungsbauwerke gewährleisten im Betriebszustand die Flucht- und Rettungswege.

Der Alvorlandtunnel wird sowohl von der Westseite bei Wendlingen (Abb. 2) als auch von der Ostseite bei Kirchheim unter Teck (Abb. 3) aufgeföhren.

Die vom Westportal ausgehenden Vortriebe erfolgen in Spritzbetonbauweise. Das Gestein wird mittels Tunnelbagger gelöst. In Ausnahmefällen kann eine Gebirgslösung durch Sprengungen erforderlich werden.

Die im Bereich des Westportals erforderlichen Arbeiten umfassen die Herstellung der nachfolgenden Tunnel in geschlossener Bauweise:

- kurzer Gegenvortrieb der Südröhre (16 m) der NBS zur vorausseilenden Sicherung des Durchschlagsbereichs für die Tunnelvortriebsmaschine der Südröhre,
- 310 m lange Nordröhre der NBS,
- 168 m Güterzuganbindung GZA (nördlich der NBS Nordröhre gelegen),
- 190 m Anbindungsbauwerk (Verschneidung von NBS-Nordröhre und GZA für spätere Aufnahme der Weichenanlage),
- 170 m Unterquerung der Autobahn BAB 8 durch die GZA,
- 380 m Kleine Wendlinger Kurve.

Vom Ostportal aus erfolgt der Vortrieb mit zwei Tunnelvortriebsmaschinen (TVM) mit einem Durchmesser von 10,87 m. Zum Einsatz kommen EPB-TVM, die den Tunnel abschnittsweise sowohl im offenen als auch im geschlossenen Modus aufföhren. Die TVM der Nordröhre (WANDA) fährt rund 7.641 m auf, da der Durchschlag mit dem Gegenvortrieb östlich des Anbindungsbauwerks im Berg erfolgt. Die TVM der Südröhre (Sibylle) fährt hingegen 7.978 m auf, da sie erst am Westportal durchschlägt. Der einschalige Tunnelausbau erfolgt mit 0,45 m dicken Betonfertigteilen (Tübbing), von denen jeweils 7 Tübbinge zu einem Ring zusammengesetzt werden. Die Herstellung der Tübbinge erfolgt in Eigenleistung durch die Implenia. Für die Produktion der Tübbinge wurde nur wenige hundert Meter vom



Abb. 3: Baustelleneinrichtung des Alvorlandtunnels für die Aufföhren von der Ostseite (bei Kirchheim unter Teck)

Baufeld Ost entfernt eine bauzeitliche Produktionshalle errichtet.

Neben den Tunneln in geschlossener Bauweise umfasst das Bauhauptlos 2a noch Portalbauwerke (Sonic-Boom-Bauwerke), Tunnel in offener Bauweise, Grundwasserwannen, Trogbauwerke, Bahnkörper in freier Strecke und sonstige Erdbauwerke wie Seitenablagerungen an der Autobahn BAB 8 und einen Abrolldamm.

## Ausführungsstand

Im Bereich des Westportals wurden der Gegenvortrieb Süd, der Tunnel in Spritzbetonbauweise der Nordröhre sowie das Anbindungsbauwerk vollständig aufgeföhren. Im Februar 2019 wurde der Kalottenvortrieb für die Güterzuganbindung durchgeschlagen und der Vortrieb der Strosse/Sohle im März komplettiert. Jede der beiden TVM hat im Februar 2019 bereits mehr als 5,5 km ihrer Strecke zurückgelegt.

Die Innenschalenarbeiten der Spritzbetonbauweise haben begonnen und die Vorbereitungsarbeiten zur Unterquerung der Autobahn sind nahezu abgeschlossen. Im Bereich der KWK wird zur Zeit der südliche Baugrubenverbau zur Sicherung des Durchschlagsbereiches hergestellt und auf der Nordseite finden die letzten Verbau- und Ankerarbeiten statt.

## Aufbau TVM

Für den Aufbau der beiden TVM waren einige hundert Transporte z.B. zur Anlieferung der TVM-Einzelteile und für den Großkran erforderlich. Bei vielen dieser Transporte handelte es sich um Sondertransporte, die im überwiegenden Teil über die BAB 8 bis zum Baufeld erfolgten. Die Anlieferung auf das Baufeld erfolgte in der Fahrtrichtung nach München über eine Behelfsausfahrt. Zum Entladen der Transporte kam ein Mobilkran zum Einsatz. Die Einzelteile der TVM wurden gemäß einem detaillierten Lageplan auf der späteren Bereitstellungsfläche für das Ausbruchmaterial gelagert. Die Bereitstellungsfläche kann über die Baustraßen erreicht werden.

Die Anlieferung der TVM-Teile erfolgte nach einem zwischen der Firma Herrenknecht und der Implenia abgestimmten Terminplan und gemäß eines ebenfalls abgestimmten Logistikkonzeptes. Durch die enge Zusammenarbeit und ständige Überprüfung der Einhaltung des Konzeptes [2] konnten für die Vormontage von Maschinen und Nachläufern unnötige Hebevorgänge vermieden werden. Da die vormontierten Einzelelemente der TVM bis zu 240 t wogen, kam zum Einheben der Elemente in den Voreinschnitt ein Schwerlastraupenkran zum Einsatz. Für die Montage dieses Raupenkrans (Abb. 4) mit





Abb. 4: Das Schneidrad der TVM wurde mit einem Schwerlasttraupenkran montiert

einer Traglast von 600 t wurde ein Mobilkran eingesetzt. Die Vormontage beider Maschinen inklusive der Montage des Schwerlastkrans erfolgte von Juni bis Juli 2017. Danach wurden die vormontierten Schild- und Nachläuferteile nach einem festgelegten Plan mit dem Schwerlasttraupenkran in den Voreinschnitt eingehoben und miteinander verbunden. Diese Endmontage der TVM im Voreinschnitt nahm weitere drei Monate in Anspruch.

Arbeitssicherheitstechnisch stellte der Aufbau der TVM aufgrund des hohen Transportaufkommens, der Entladevorgänge und der Hebe- und Schwenkarbeiten von sehr großen und schweren Maschinenteilen eine Herausforderung dar. Die Personalplanung wurde so ausgelegt, dass ausreichend Personal die Gefahrenbereiche vor allem bei Hebearbeiten absperren konnte. Eine intensive Arbeitsvorbereitung, kontinuierliche enge Abstimmungen zwischen dem Hersteller der TVM, den Monteuren und der Baustelle sowie mehrere sorgfältig aufgestellte und kommunizierte Gefährdungsbeurteilungen und Arbeitsanweisungen trugen wesentlich zur Schaffung von sicheren Arbeitsplätzen bei. Für die Montagearbeiten wurde zudem ausschließlich erfahrenes und entsprechend ausgebildetes Personal eingesetzt. Durch all diese Maßnahmen konnten Unfälle verhindert werden.

## Logistik auf den Baufeldern

Besonders durch die Massentransporte des Tunnelausbruchmaterials herrscht auf den beiden Baufeldern des Albvorlandtunnels ein reges Verkehrsaufkommen. Auf der Baustelleneinrichtung in Kirchheim (Ostportal) werden an Spitzentagen 15.000 t Ausbruchmaterial auf Lkw zu den

Deponien abgefahren. Dies entspricht einem Lkw-Aufkommen von ca. 600 Lkw pro Tag. Zusätzlich zum Massentransport werden täglich mehrfach Baumaterialien angeliefert, es finden Betontransporte vom Lieferwerk auf der Baustelle zu den entsprechenden Einbauorten statt und hinzukommt der Personenverkehr zu den Arbeitsstätten. Eine eindeutige Verkehrsregelung ist daher unverzichtbar. Generell gelten auf dem gesamten Baufeld die StVO und eine Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h für alle Fahrzeuge. Das Betreten der Baustelle durch Unbefugte wird durch eine Beschränkung der Zugangsbereiche und einen 24-h-Pförtnerdienst reguliert. Die Verkehrsbeziehungen sind in einem Logistikkonzept [3] festgehalten und durch deutlich erkennbare, eindeutige Beschilderungen auf dem Baufeld realisiert. An schwer einsehbaren Bereichen und im Übergang zum bestehenden Stra-

ßenetz wurden zum Teil auch Ampelregelungen vorgesehen. Unter Berücksichtigung der teilweise beengten Platzverhältnisse wurden Einbahnstraßenregelungen umgesetzt. Bestimmte Baustraßen dürfen nur durch den langsam fahrenden Baustellenverkehr für die Versorgung der maschinellen Vortriebe genutzt werden und sind für den übrigen Baustellenverkehr gesperrt. Die Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf den Baufeldern wird durch festinstallierte Mess- und Anzeigestationen sowie durch mobile Geschwindigkeitsmessung kontrolliert.

## Logistik Tunnelvortrieb

Die Versorgung des maschinellen Vortriebs erfolgt über bereifte MultiService-Vehicles (MSV). Hierbei wird unterschieden zwischen den Schwerlast-MSV, die für die Versorgung mit Baumaterialien eingesetzt werden und Personen-MSV. Fußläufiger Personenverkehr im Tunnel ist aus Sicherheitsgründen nicht gestattet. Die höherliegenden Laufstege in jeder Tunnelröhre sind als Fluchtwege ausgebildet und sollen nur im Notfall genutzt werden. Die Besonderheit der im TVM-Tunnel eingesetzten Fahrzeuge ist, dass sie grundsätzlich über Fahrerinnen an beiden Enden verfügen und somit das Ein- und Ausfahren ohne Rückwärtsfahren oder Wenden ermöglichen. Dies ist der Anforderung des begrenzten Platzbedarfs für Fahrbahnen in einem kreisrunden Querschnitt geschuldet. Ein Begegnungsverkehr ist im Tunnel grundsätzlich nicht möglich, da keine zwei Fahrzeuge einander passieren können. Für den Begegnungsverkehr und die Arbeiten an den Querschlägen werden daher Stahlausweichen (Abb. 5) eingebaut. Die Höherlegung der Fahrbahn in einen breiteren

Abb. 5: Die Ausweichen aus Stahl im Tübbingtunnel wurden für den Begegnungsverkehr und Arbeiten an den Querschlägen eingebaut



Bereich des Querschnitts durch diese Stahlausweichen ermöglicht einen streckenweisen zweispurigen Verkehr. Die Weichen werden in sinnvollen Abständen positioniert und sind semi-mobil. Die MSV werden von eigens auf diese Fahrzeuge eingewiesenem Personal gefahren. Die „Anreise“ zur TVM ähnelt damit einer Bus- oder Taxifahrt – von inzwischen bereits über 5,5 km Länge. Die MSV-Fahrer stehen untereinander in Kontakt, um die gegenseitigen Standorte abzufragen und somit unnötige Rückfahrten zur nächstgelegenen Ausweiche möglichst durch entsprechende Vorausplanung und Warten auf der Weiche bis zum Passieren des entgegenkommenden Fahrzeugs zu vermeiden.

Beim Schüttern für den Spritzbetonvortrieb sind große Geräte im Einsatz und ein Rückwärtsfahren von der Ortsbrust aus ist nicht vermeidbar. Zur Sicherstellung eines sicheren Arbeitsbereiches wurden ein Schutterkonzept und Arbeitsanweisungen erarbeitet und mit dem ausführenden Personal kommuniziert. Während der Schutterarbeiten dürfen sich außer den Fahrern des Radladers und der Mulden keine weiteren Personen in diesem Bereich aufhalten. Von der Ortsbrust aus wird mit einem Radlader geschüttet, der mittels Seitenkippschaufel die Dumper im Tunnel befüllt. Der Transport vom Tunnel zur Bereitstellungsfläche erfolgt mittels Dumper. Die Gerätegröße wurde derart gewählt, dass ein Begegnungsverkehr im Tunnelquerschnitt mit ausreichendem Sicherheitsabstand zu den Tunnelwänden und untereinander möglich ist.

Während der übrigen Vortriebsarbeiten ist ein fußläufiger Personenverkehr im in Spritzbetonbauweise erstellten Tunnel gestattet. Aus Sicherheitsgründen ist der Fußweg jedoch deutlich durch bauliche Maßnahmen vom Fahrzeugverkehr getrennt.

### Sicherstellung des Fluchtweges während der Bauphase

Sowohl im Bau- als auch im Betriebszustand dienen die im Abstand von 500 m vorgesehenen Verbindungsbauwerke dazu, sich im Notfall in die benachbarte Röhre zu flüchten. Im Rettungskonzept [4] wurde definiert, dass während des Tunnelvortriebes mittels TVM der Fluchtweg zwischen der Ortsbrust und dem ortsbreustnächsten Verbindungsbauwerk oder alternativ zu einem Rettungscontainer nicht mehr als 2.000 m betragen darf, um eine Selbstrettung zu gewährleisten. Für die Selbstrettung im Notfall sind von allen Personen, die sich im Tunnel aufhalten, tragbare Sauerstoffseltretter mit einer Sauerstoffversorgung von 60 Min. mitzuführen. Werden die 2.000 m zur Ortsbrust der TVM überschritten, muss das nächstgelegene Verbindungsbauwerk vollständig aufgefahren und gesichert sein.

In die vollständig aufgefahrenen Verbindungsbauwerke werden für den Bauzustand Rauchschotts eingebaut, welche im Brandfall in einer der beiden Tunnelröhren sicherstellen, dass der Rauch nicht in die benachbarte, als sicher geltende Tunnelröhre gelangt (Abb. 6 und 7).

### Personenrettung im Notfall

Die Baustellenbereiche Obertage fallen in die Zuständigkeit der örtlichen Feuerwehr. Auch untertägig geht die örtliche Feuerwehr nur in den Einsatz, sofern sie bei einem Heißereignis nicht weiter als 200 m von einem gesicherten, rauchfreien Bereich im Tunnel entfernt ist.

Bei Rettungsmaßnahmen mit darüber hinausgehenden Eindringtiefen (> 200 m) greift nur die Rettungseinheit der Baustelle ein. Unter der Leitung des Leiters der Rettungswehr und des Kommandanten der örtlichen Feuerwehr führt die aus selbst ausgebildetem Baustellenpersonal bestehende Rettungswehr die Gefahrenabwehr- und Rettungsmaßnahmen durch. Die Feuerwehr unterstützt vom rückwärtigen Bereich aus. Bei einem Schadenereignis innerhalb des Tunnels werden sofort Gefahrenabwehrmaßnahmen eingeleitet. Im Vordergrund steht stets die Menschenrettung.

Die baustelleneigene Rettungswehr besteht jeweils aus zwei Rettungstrupps je Baufeld. Ein Trupp ist gemäß Rettungswehrschichtplan der Angriffstrupp, während der zweite Trupp als Sicherungstrupp zum Nachrücken bereit sein muss. Jeder Rettungstrupp besteht wiederum aus einem Truppführer und vier Truppmännern. Vor der Ausbildung zum Truppmann werden die Kandidaten für die Rettungswehr gesundheitlich auf ihre Eignung untersucht. Neben einer mehrtägigen Ausbildung ist das erfolgreiche Absolvieren der Atemschutzstrecke erforderlich. Unter der Koordinierung der örtlichen Feuerwehr

Abb. 6: Über die Verbindungsbauwerke, die im Abstand von 500 m vorgesehen sind, kann im Notfall in die benachbarte Röhre geflüchtet werden



Abb. 7: Rauchschotts an den Verbindungsbauwerken sollen verhindern, dass Rauch in die benachbarte, als sicher geltende Tunnelröhre gelangt





finden in regelmäßigen Abständen Rettungsübungen statt, bei denen mit voller Atemschutzrüstung reale Notfallsituationen nachgestellt werden.

## Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit

Eine Analyse der gemeldeten Unfälle zeigte, dass wiederholt Augenverletzungen auftraten. In den meisten Fällen unterschätzten die Verunfallten die möglichen Gefahren durch Fremdkörpereinträge in die Augen und trugen folglich nicht die zur Verfügung gestellten Schutzbrillen. Um weiteren Augenverletzungen vorzubeugen, wurde von der Projektleitung eine allgemeine Brillenpflicht ab Tunnelportal eingeführt und an alle Projektbeteiligte kommuniziert. Außerhalb der Tunnel besteht keine generelle, sondern eine situationsbedingte Brillentragepflicht. Um die Akzeptanz zu steigern und zu gewährleisten, dass das Tragen der Brillen auch während der 12-h-Schichten nicht unangenehm wird, werden diverse Brillenmodelle zur Verfügung gestellt, die auch getestet und bei Unbehagen ausgetauscht werden können. Seit der Einführung der Brillentragepflicht konnte ein Rückgang der Augenverletzungen festgestellt werden.

In Anbetracht der vielen langsam fahrenden Baumaschinen, des Personenverkehrs auf dem Baufeld und der Arbeitsbereiche nahe der Baustraße stellen Überschreitungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h auf dem Baufeld ein Sicherheitsrisiko dar. Um zu schnelles Fahren zu unterbinden, wurden auf dem Baufeld zunächst stichprobenartig manuelle Geschwindigkeitsmessungen mit einer Radarpistole durchgeführt und bei Überschreitungen der zulässigen Geschwindigkeit

keit die Fahrer sofort angehalten und erneut auf die Gefahren hingewiesen. Seit geraumer Zeit sind Geschwindigkeitsanzeigen auf dem Baufeld aufgestellt, welche die gemessenen Geschwindigkeiten aufzeichnen können. Diese Aufzeichnungen werden monatlich ausgewertet, in einer Projektrunde den Projektbeteiligten vorgestellt und ggf. der weitere Handlungsbedarf festgelegt.

Sicherheitsbegehungen mit diversen Beteiligten tragen ebenfalls zu einem gesteigerten Sicherheitsbewusstsein der Projektbeteiligten bei. Bei Begehungen festgestellte Missstände werden entweder von den Verantwortlichen des jeweiligen Bereiches nach Ansprache umgehend beseitigt, ist dies nicht möglich werden die Missstände dokumentiert und den Verantwortlichen des jeweiligen Bereichs übergeben, um Gegenmaßnahmen zu ergreifen und die angesprochenen Punkte mit Dokumentation als behoben abzumelden. Toolbox Meetings dienen dazu, wiederkehrende arbeitssicherheitstechnische Auffälligkeiten anzusprechen. In diesen Meetings werden z.B. gefährliche Situationen durchgesprochen, Arbeitsanweisungen wiederholt oder sicherheitsrelevante Änderungen kommuniziert. Sowohl der Inhalt als auch die Anwesenheit werden dokumentiert.

Neben den Toolbox Meetings werden Monatskurzgespräche mit allen Projektbeteiligten geführt. Die Themen der Monatskurzgespräche werden konzernintern nach aktuellem Anlass vorgegeben.

Im vierten Quartal 2018 wurde am Projekt Albvorlandtunnel ein baustelleninterner Safety Award ins Leben gerufen. Die Baustelle wurde hierzu in sieben Teilbereiche aufgeteilt, die miteinander in Konkurrenz stehen. Bei monatlichen Begehungen durch die Sicherheitsfachkraft und den

Projektleiter oder Oberbauleiter werden die Themen Ordnung und Sauberkeit, Verkehrswege, Absturzsicherungen und Gerüste, elektrische Arbeitsmittel, Maschinen und Großgeräte, Kran und Anschlagmittel, persönliche Schutzausrüstung, Aktualisierung der Dokumente, Aushänge, Notfallstationen und Arbeitsverfahren bewertet. Der Quartalsieger wird über eine Bewertungsmatrix ermittelt. Dabei werden auch die geleisteten Stunden und Unfälle der Teilbereiche im Quartal berücksichtigt. Als Anreiz erhalten alle Beschäftigten des jeweils siegreichen Teams Wertgutscheine und dürfen den Wanderpokal bis zum nächsten Quartal ihr Eigen nennen.

## Resümee

Trotz aller Konzepte, einer guten Organisation und Arbeitsvorbereitung können Arbeitsunfälle letztlich nur umfassend vermieden werden, wenn sich jeder Einzelne für die eigene und die Sicherheit der Kollegin und des Kollegen verantwortlich fühlt und ein Bewusstsein für gefährliche Situationen entwickelt. Der Projektleitung des Albvorlandtunnels ist es daher ein großes Anliegen, die ausführenden Kollegen, Bauleiter und Poliere mit einzubeziehen, ohne die ein hoher Standard an Arbeitssicherheit nicht möglich wäre. Die erstellten Konzepte, Arbeitsanweisungen, Schulungen etc. stellen lediglich Hilfen zum sicheren Arbeiten dar. Ohne selbstverantwortliches Handeln können auch sie Unfälle nicht gänzlich vermeiden. Die getroffenen Maßnahmen zeigen Erfolge und liefern die nötige Motivation, ständig an Verbesserungen zum Arbeitsschutz zu arbeiten.

## Quellen

- [1] Ausschreibungsunterlagen: DB Projekt Stuttgart–Ulm PFA 2.1 Los 2 Albvorlandtunnel, Bauvertrag, 2015
- [2] Konzept: Implenia Baustelle Albvorlandtunnel: Konzept Montage TVM, Rev 0, 2017
- [3] Konzept: Implenia Baustelle Albvorlandtunnel: Logistikkonzept, Rev a, 2017
- [4] Konzept: Implenia Baustelle Albvorlandtunnel: Brandschutz- und Rettungswegkonzept, Rev B, 2017
- [5] Fotos: Moritz Kramer, BSU Multimedia

Autoren:

Dipl.-Ing. Thomas Stegbauer,  
Dipl.-Ing. Katharina Kresse,  
Dipl.-Ing. Andreas Halder,  
Dipl.-Ing. Rebecca Schropp,  
Julian Rosenhauer, Fachkraft für Arbeitssicherheit  
Implenia Construction GmbH  
Infrastructure – Tunnelling & Civil Engineering D/Sk





## Besuch der virtuellen Baustelle – Erfahrungsvorsprung für die Neuen auf dem Bau

Wie es sich anfühlt, ganz oben auf dem Gerüst einer Baustelle zu stehen und nicht genau zu wissen, ob alles sicher ist, konnten ca. 56 Auszubildende (Betonbauer, Maurer und Zimmerer) bei einer Schulungsveranstaltung der IG BAU im Februar in Berlin erleben. Die Azubis, die erst im September 2018 mit der Ausbildung begonnen haben, waren zu Gast im „Haus am Pichelssee“, der Bildungsstätte der Gemeinschaft Jugend, Erholung und Weiterbildung e.V. (GJEW e.V.).

Da viele von ihnen bisher noch nicht auf einer Baustelle waren, stand neben der theoretischen Einweisung in Sicherheitsaspekte auf Baustellen sowie eine Information über die verschiedenen Arten von persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) auch ein Praxisteil auf der Agenda – mit dem Besuch der virtuellen Baustelle, die im großen Sitzungssaal aufgebaut wurde. Diese Baustelle ist – wie eine reale Baustelle – mit verschiedenen Arbeitsmitteln ausgestattet und kann vom Boden bis zur obersten Gerüstebene begangen bzw. befahren werden. Entsprechend dem bekannten Unfallgeschehen im Roh- und Hochbaubereich, gibt es 17 Situationen, die miteinander verbunden sind und dadurch das Umfeld einer Rohbaustelle abbilden.

Man startet im Erdgeschoss und muss sich zunächst mit notwendiger PSAgA ausstatten. Es folgen typische Handlungen wie das Packen eines Werkzeugkoffers oder die Prüfung des Baustromverteilers. Mit dem Aufzug erreicht man die oberen Stockwerke der Rohbaustelle. Ein Gerüst muss vervollständigt, Bodenöffnungen abgedeckt und verschiedene Absturzsicherungen angebracht werden.

Immer steht die persönliche Sicherheit mit Sicherungsmaßnahmen nach dem Stand der Technik an erster Stelle, denn man kann bei unvorsichtigem Verhalten „virtuell“ abstürzen. Auf dem obersten Geschoss angekommen, sollte man alle Gefahrenstellen entschärft haben und die Rohbaustelle in einem ordentlichen, aufgeräumten und sicheren Zustand verlassen können.

Wie ist das möglich? Erlebbar wird die virtuelle Baustelle durch eine VR-Brille und durch einen Controller, mit dem verschiedene Aktionen ausgeführt werden können. So wird Prävention zu einem positiven Lernerlebnis, der Blick für präventive Schutzmaßnahmen und die persönliche Einstellung zum Arbeitsschutz werden geschult.

Die „Virtuelle Baustelle“ wurde als Projekt im vergangenen Jahr von der BG BAU in Zusammenarbeit mit einem Grafikbüro entwickelt. Ziel ist es, die Teilnehmer über die digitale Welt für Gefährdungen in der realen Welt zu sensibilisieren. Die Gefährdungen sollen nicht nur erkannt werden, sondern im nächsten Schritt auch beseitigt werden. Insgesamt 17 sicherheitsrelevante Aktionen muss jeder Teilnehmer absolvieren, um die virtuelle Baustelle erfolgreich und mit einem sicheren Gefühl verlassen zu können.

Für die Azubis begann der Besuch der virtuellen Baustelle zunächst auf dem Boden. Auch wenn viele von ihnen beispielsweise durch Computerspiele schon an virtuelle Realitäten gewöhnt sind, war der Baustellenrundgang mittels einer VR-Brille doch eine Herausforderung. Denn hier war man nicht nur passiver Besucher, sondern musste aktiv werden. Schritt für Schritt wurden die Azubis einzeln von Dr. Claudia Waldinger und ihrem Team von der BG BAU an die Gefährdungen und deren Beseitigung herangeführt. Sie legten beispielsweise mit dem Controller herumliegende Werkzeuge in einen dafür vorgesehenen Kasten, wählten Gehörschutz und Hand-

schuhe für Tätigkeiten aus, bei denen solche Schutzmaßnahmen angebracht sind, und nutzten vor allem die PSAgA, um sich beim Betreten des Gerüsts zu sichern. Besonders beeindruckte die Azubis die Fahrt mit dem virtuellen Aufzug auf die oberste Gerüstebene. Der Blick vorher nach oben aufs Gerüst zeigte, dass sie sich schon ziemlich tief in der virtuellen Welt befanden. Spätestens beim vorsichtigen Lauf über ein dünnes Brett, das auf dem obersten Gerüstteil lag, vergaßen die meisten Jugendlichen, dass sie sich eigentlich auf sicherem Boden befinden. Im Bewusstsein blieb der Eindruck, mehrere Dutzend Meter über dem Boden zu sein und gleich abzustürzen zu können. Durch die Interaktion wurden die Baustelle und ihre Gefährdungen für viele dann doch sehr real.

Im Falle eines Absturzes erlebt der Akteur den Fall sehr realitätsnah und Beobachter können an seiner Reaktion und Körperhaltung nachempfinden, dass der Akteur quasi seinen Aufschlag erwartet. Glücklicherweise gibt es kein böses Erwachen, sondern der Akteur kann die virtuelle Welt gesund und unverletzt verlassen. Allerdings ist er um eine Erfahrung reicher, die er in der realen Welt nicht erleben will.

Mit dieser Erfahrung und dem Wissen, wie Gefahren vermieden werden können, wird der erste „wirkliche“ Baustellenbesuch der Azubis wahrscheinlich auch mit einem geschärften Blick, was Sicherheit und Gefährdungen angeht, erfolgen.

Anke Templiner  
Redaktion BauPortal



# Rund um die BG BAU

## 25. Fachtagung Abbruch

Bericht über das Programm und die Präsenz der BG BAU auf der Veranstaltung

Europas führende Veranstaltung der Abbruchbranche fand zu ihrem 25. Jubiläum in diesem Jahr erstmals in der STATION-Berlin in der Luckenwalder Straße statt. Der Veranstalter, der Deutsche Abbruchverband e.V., konnte mit der Wahl der neuen Örtlichkeit 116 Ausstellern deutlich vergrößerte Ausstellungsflächen zur Verfügung stellen und damit quasi eine Messe-Atmosphäre schaffen. Die Fachtagung bot mit 13 thematisch breit gefächerten Vorträgen einen repräsentativen Überblick über die Themen der Branche.

Die BG BAU bot an ihrem Stand interessierten Besuchern Informationen rund um das Thema Abbrucharbeiten aus Sicht der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes. Günter Eisenbrandt, der bei der BG BAU das Themenfeld „Abbruch und Rückbau“ bearbeitet, stellte in seinem Vortrag die neu erschienene Branchenregel „Abbruch und Rückbau“ (DGUV Regel 101-603) vor (Nähere Informationen dazu auf S.9).



In seinem Vortrag „Operation am offenen Hertie in Köln – Schnittstellen und Lösungen für den innerstädtischen Abbruch“ sprach Jörg Blechschmidt (Sakosta-CAU GmbH) über Maßnahmen zur Informationsbeschaffung zum Baugrund und zur Nachbarbebauung auf dem ca. 9.000 m<sup>2</sup> großen Baufeld z.B. durch Einsatz von Drohnen, Erstellung digitaler Geländemodelle, Suchschürfen und Bohrungen.

Peter Mittelsdorf (Mittelsdorf Erdbau Abbruch Recycling) und Olaf Day (RWE Power AG) berichteten vom Abbruch eines Kühlturms des ehemaligen Kernkraftwerkes Mühlheim-Kärlich mit ferngesteuerten Robotern. Aufgrund der Nähe zur atomrechtlichen Restanlage wurden bereits in einer frühen Planungsphase kollabierende Verfahren ausgeschlossen. Es wurde eine Maschine entwickelt, welche umlaufend auf dem Rand des Kühlturms fahrend, über ein funkbasiertes Steuerungssystem den Abbruchvorgang durchführt.

Weitere Vortragsthemen waren z.B. Aufbereitung und Verwertungsmöglichkeiten für feinkörnigen Bauschutt, Erschütterungsprognose und -monitoring bei mechanischen Abbruchverfahren, Recyclingbaustoffe im Erd- und Straßenoberbau, Deponiesituation in Deutschland, Partikel-filtrierender Atemschutz sowie Ladungs-sicherung für schwere Maschinen.

Unter dem Titel „Abbruch explosiv“ stellten Mitglieder des Fachausschusses Sprengtechnik im Deutschen Abbruchverband verschiedene Sprengprojekte vor. Der Vorsitzende des Fachausschusses Sprengtechnik, Herr Martin Hopfe, kündigte die erstmalig geplante Fachtagung zu Bauwerkssprengungen in Köln an.

Die nächste Fachtagung Abbruch veranstaltet der Deutsche Abbruchverband e.V. am 28. Februar 2020 erneut in der STATION-Berlin.

Jens Appelt  
BG BAU Prävention



### Abbruch Explosiv – Fachtagung zu Bauwerkssprengungen / Köln

Am 27. + 28. Juni 2019 veranstaltet der Deutsche Abbruchverband e.V. erstmalig eine Fachtagung zum Thema Abbruchsprengungen.

Neben einem vielfältigen Vortragsprogramm findet eine begleitende Fachaussstellung statt.

Auf der Webseite [www.deutscher-abbruchverband.de](http://www.deutscher-abbruchverband.de) finden Sie das Programm und weitere Informationen zur Veranstaltung sowie die Links zu den Online-Anmeldungen für Teilnehmer und Aussteller.



## Neue Branchenregel zu „Abbruch- und Rückbauarbeiten“

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) hat die neue DGUV Regel 101-603 für die Branche „Abbruch und Rückbau“ veröffentlicht. Mit der neuen Branchenregel erhalten Unternehmer, Unternehmerinnen und ihre Verantwortlichen einen umfassenden Überblick über die wichtigsten staatlichen sowie berufsgenossenschaftlichen Arbeitsschutzbestimmungen, mögliche Gefährdungen und Präventionsmaßnahmen, die für die Branche relevant sind. Branchenregeln zeichnen sich durch einen hohen Praxisbezug aus. Neben der grundsätzlichen Betrachtung von Arbeitsplätzen und Tätigkeiten sind in der neuen Branchenregel spezielle Anforderungen an Abbruch- und Rückbauarbeiten aufgeführt. Darüber hinaus beinhaltet die Branchenregel „Abbruch- und Rückbauarbeiten“ einen umfassenden Anhang, u.a. mit einem Kriterienkatalog für Sicherheitsabstände von Longfrontbaggern sowie eine umfangreiche Checkliste von Gefahrstoffen in der Bausubstanz. Im Kapitel Hinweise/Empfehlungen sind Hinweise zur Erstellung einer schriftlichen Abbruchanweisung sowie Hinweise für Abbruchplaner/Abbruchplanerinnen und Bauherren aufgeführt.

Erstellt wurde die neue Branchenregel im Auftrag der DGUV vom Fachausschuss Bauwesen unter Federführung der BG BAU.

Die Branchenregel kann im Medien-Center der BG BAU heruntergeladen werden.

## Runder Tisch „Holz- und Bautenschutz“

Der Deutsche Holz- und Bautenschutzverband (DHBV) und die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) haben den runden Tisch zum Thema „Holz- und Bautenschutz“ gestartet, um gemeinsam praxismgerechte Lösungen für die Besonderheiten des Gewerkes im Bereich der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes zu erarbeiten.

Die DHBV und die BG BAU sind besorgt über die Unfallzahlen der letzten Jahre im Bereich des Holz- und Bautenschutzes. In der Branche konnte entgegen dem allgemeinen Trend die Verringerung der Unfallzahlen nicht so erfolgreich verzeichnet werden wie in dem allgemeinen Durchschnitt der Baubranche. Aus diesem Grund wurde durch den DHBV, federführend durch Präsident Gero Hebeisen, der runde Tisch für den Holz- und Bautenschutz gemeinsam mit der BG BAU initiiert. Neben weiteren Vertretern der Landesverbände des DHBV, die ebenfalls Unternehmen führen, wird der runde Tisch von Seiten der BG BAU durch das Referat Hochbau geleitet.

Bereits im Herbst 2018 fanden die ersten Treffen zusammen mit den mitwirkenden Landesverbänden statt. Hier konnten sich die Unternehmer und Unternehmerinnen des Gewerkes und die Vertreter aus dem Holz- und Bautenschutzverband sowie die Präventionsspezialisten der BG BAU für die anstehende Zusammenarbeit einstimmen. Es wurden drei Arbeitsgruppen mit den verschiedenen Landesverbänden gebildet, die bestimmte Aufgabenstellungen unter der Führung des runden Tisches und mit fachlicher Unterstützung der BG BAU bearbeiten werden.

### 1. Branchenvorschläge zu Gefährdungsbeurteilungen

Bestehende Vorlagen für Gefährdungsbeurteilungen werden überprüft.

Thematisch liegt der Fokus dabei auf Absturzsicherheit und hier insbesondere auf der Benutzung von Gerüsten und Baugruben. Des Weiteren wird das Vermeiden von Schnittverletzungen betrachtet, da diese ein Schwerpunkt bei der Verletzungsart darstellt.

### 2. Umgang mit handgeführten Maschinen

Das Ziel ist, eine Übersicht über den richtigen Einsatz und Umgang mit Handmaschinen im Holz- und Bautenschutz zu schaffen und für das Gewerk effektive Unterstützungsmöglichkeiten durch die BG BAU darzulegen. Dabei sollen auch die geeignete persönliche Schutzausrüstung, inklusive deren betriebliches Management sowie Betriebsanweisungen und Arbeitsanweisungen berücksichtigt werden.

### 3. Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Diese Arbeitsgruppe hat die Aufgabe, Handlungshilfen für den Umgang mit Gefahrstoffen für die häufigsten Tätigkeiten im Bereich Holz- und Bautenschutz vorzubereiten. Es werden dabei sowohl die richtige persönliche Schutzausrüstung, Aspekte des Transports und Themen wie Staubminimierung insbesondere von mineralischem Staub berücksichtigt.

Mit Unterstützung der Arbeitsgruppen werden im Rahmen des runden Tisches „Holz- und Bautenschutz“ Lösungsvor-

schläge erarbeitet, die praxisnah sind und sich durch eine hohe Akzeptanz durch Unternehmerinnen und Unternehmer sowie deren Beschäftigte auszeichnen. Dabei sind für das Gewerk typische Arbeitsprozesse zu berücksichtigen. Die Unternehmen sollen in die Lage versetzt werden, in den Betrieben umfassende Arbeitssicherheit und nachhaltigen Gesundheitsschutz zu leben. Die Präventionskampagne „BAU AUF SICHERHEIT. BAU AUF DICH.“ wird ebenso berücksichtigt wie die weiteren Unterstützungsangebote und Dienstleistungen der BG BAU.

Ein wichtiger Aspekt ist es, den Arbeitsschutz-Wissenstransfer in die Unternehmen und zu deren Beschäftigten vorzubereiten und mit allen geeigneten Mitteln voranzubringen. Die Beteiligten des runden Tisches und der Arbeitsgruppen sind motiviert, die Unternehmen dabei zu unterstützen den Mitarbeitern gesunde und sichere Arbeitsplätze im Unternehmen zu schaffen, um die Unfallzahlen spürbar zu senken. Denn jeder Arbeitsunfall ist einer zu viel.

[www.dhbv.de](http://www.dhbv.de)

[www.bgbau.de](http://www.bgbau.de)

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

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

Dipl.-Ing. Hendrikje Rahming  
Dipl.-Ing. (FH) Markus-Richard Fuhr

Dipl.-Ing. Stefan Merkle  
Referat Hochbau  
BG BAU Prävention

# Exoskelette am Bau – Chancen und Risiken

Dipl.-Ing. Kerstin Steindorf, Dresden

**Um schwere körperliche Tätigkeiten und das Arbeiten in Zwangspositionen erheblich zu vereinfachen, wird zunehmend der Einsatz von Exoskeletten favorisiert. Welche Vorteile diese bieten und welche Nachteile auch damit verbunden sein könnten, sollte vor der Nutzung abgewägt werden.**

Arbeitsplätze sollten so gestaltet sein, dass im Idealfall keine Exoskelette benötigt werden. Der Einsatz von technischen Hilfsmitteln wie Krane, Vakuumbühnen oder Transportwagen und organisatorische Maßnahmen wie kurze Transportwege oder „intelligente“ Lagerung von häufig zu bewegenden Lasten sind bei der Gestaltung der Arbeitsplätze erste Wahl. Sind diese Maßnahmen ausgeschöpft und bleiben darüber hinaus Fehlbeanspruchungen der Beschäftigten erhalten, dann kann der Einsatz von Exoskeletten sinnvoll sein. Exoskelette sind am Körper getragene Assistenzsysteme. Sie können bestimmte Körperhaltungen unterstützen oder auch zusätzliche Energie für die Ausführung einer Bewegung generieren. Man unterscheidet passive und aktive Exoskelette, wobei die passiven Systeme gegenwärtig erprobter sind. Passive Exoskelette nutzen die Rückstellkraft von Feder- und Seilzugmechanismen, aktive Exoskelette werden durch elektrische oder pneumatische Antriebssysteme mit komplexen Regelungen- und Steuerfunktionen bewegt.

Insbesondere körperlich anspruchsvolle Tätigkeiten wie das Heben schwerer Lasten (z.B. Zement- und Mörtelsäcke, Gerüstbauteile, Arbeitsgeräte) und das Arbeiten in Zwangshaltungen (z.B. Überkopfarbeiten beim Spachteln von Decken) erscheinen für den Einsatz von Exoskeletten prädestiniert. Hier werden Exoskelette als Chance gesehen, die Arbeitsbedingungen zu verbessern.

Welchen sicherheitstechnischen Anforderungen Exoskelette gerecht werden müssen, hängt vom Einsatzzweck ab. Denkbar sind Anforderungen nach der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG, EN ISO 10218-1), nach der europäischen Richtlinie 93/42/EWG für Medizinprodukte, aber auch nach der europäischen PSA-Verordnung 2016/425.

## Chancen

Bisher sind Exoskelette vor allem in der medizinischen Rehabilitation bewegungseingeschränkter Menschen, z.B. bei Schlaganfallpatienten oder auch Querschnittsgelähmten, angewendet worden. Inzwischen kommen sie aber auch in der Arbeitswelt

der Industrie und im Bau an. Der Einsatz von Exoskeletten am Arbeitsplatz ist zwar gegenwärtig noch nicht sehr verbreitet, jedoch testen immer mehr Unternehmen die angebotenen Exoskelette in verschiedenen Arbeitsbereichen.

Zum Beispiel können Exoskelette bei statischen Überkopfarbeiten die Belastung von den Armen über den Rücken oder die Schulter in die Hüfte ableiten. Andere Exoskelette unterstützen Arbeiten mit vorgebeugtem Oberkörper und das Ausführen von Hebebewegungen, wobei ein Teil des Rumpfgewichtes von der Brust über die Struktur des Systems auf die Oberschenkel übertragen wird. Wiederum andere Exoskelette können an Steharbeitsplätzen das eigene Gewicht abnehmen, was die Beine sowie die Knie- und Sprunggelenke entlastet. Aktive Exoskelette wurden speziell für die manuelle Handhabung von schweren Lasten konzipiert und sollen beim Heben den Kompressionsdruck im unteren Rücken verringern.

Angesichts des demografischen Wandels und des zunehmenden Fachkräftemangels wird es immer wichtiger, die Beschäftigten möglichst lange und gesund im Arbeitsprozess zu halten. Mit der Verwendung von Exoskeletten am Arbeitsplatz wird eine nachhaltige Einsatzfähigkeit der Beschäftigten, die sich viel bücken, vorgebeugt oder statisch über Kopf arbeiten müssen, an Steharbeitsplätzen beschäftigt sind oder schwere Lasten zu tragen haben, angestrebt. Das Ziel ist, eine Reduzierung und Prävention von Erkrankungen und Verletzungen des Muskel-Skelettsystems zu erreichen. Immerhin stehen Muskel-Skelett-Erkrankungen mit 28,6 %<sup>1)</sup> an erster Stelle der Arbeitsunfähigkeits-tage im Wirtschaftszweig Baugewerbe. Eine Reduzierung der Arbeitsunfähigkeitstage steigert die Produktivität eines Unternehmens und trägt zu einem positiven Image bei.

Der Einsatz eines Exoskelettes könnte ein möglicher Ansatz für diese Zielstellungen

sein. Voraussetzung für die Verwendung ist eine konkrete Überprüfung, ob das Exoskelett für die spezifische Arbeitsaufgabe geeignet ist und für den Benutzer angepasst werden kann.

Wenn sich das Exoskelett eignet, der Mitarbeiter eine spürbare Erleichterung erfährt sowie zusätzliche Gefährdungen ausgeschlossen werden können, kann es zur Anwendung kommen.

## Risiken

Eine wichtige Frage für den Einsatz von Exoskeletten ist, ob diese die beanspruchten Körperregionen wirklich unterstützen und entlasten oder ob bzw. in welchem Umfang sie die Belastungen lediglich verteilen und die ab- und umgeleiteten Belastungen an anderer Stelle des Körpers zu gesundheitlichen Beschwerden oder gar Schäden führen.

Für die Akzeptanz der Exoskelette ist die Benutzerfreundlichkeit und die Tauglichkeit im Arbeitsalltag von großer Bedeutung. Wie verhält es sich beispielsweise, wenn der Beschäftigte bei Überkopfarbeiten ein Exoskelett trägt und danach im Knien Schrauben anbringen und Werkzeuge aus dem Auto holen und damit Wege über ein Treppenhaus zurücklegen muss? Wenn das Exoskelett bei Überkopfarbeiten entlastet, dann darf es bei den anderen Tätigkeiten des Beschäftigten nicht stören oder gar eine Unfallgefahr darstellen. Ein Stolpern oder Hängenbleiben durch das Tragen des Exoskelettes sollte ausgeschlossen sein.

Der Nutzen des Exoskelettes muss also genau abgewogen werden. Die Zeitanteile der Tätigkeiten, bei welchen ein Exoskelett sinnvoll ist und andererseits der Tätigkeiten, bei welchen ein Exoskelett eher stört, müssen pro Arbeitsschicht analysiert und gegenübergestellt werden. Sicherlich kann man davon ausgehen, dass ein wiederholtes An- und Ablegen des Exoskelettes während der Arbeitsschicht ungünstig ist. Dennoch sollte es möglichst einfach sein, das Exoskelett bei Bedarf aus- und wieder anzuziehen, z.B. für den Toilettengang, bei Pausen oder gar im Gefahrenfall.

<sup>1)</sup> Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Berichtsjahr 2017: erstellt von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales



Kann beim kurzfristigen als auch beim langfristigen Ablegen des Exoskelettes die notwendige Lagerung auf der Baustelle gewährleistet werden? Es ist zu bedenken, dass die Exoskelette prinzipiell trocken und die sich bewegenden Teile frei von Flüssigkeiten, Staub und Schmutz zu halten sind. Darüber hinaus sind die Reinigung und die Wartung zu organisieren.

Als risikobehaftete Bewegungen und Tätigkeiten mit Exoskeletten können rennen, klettern und in der Höhe arbeiten eingestuft werden. Auch müssen evtl. Wechselwirkungen mit anderen Schutzausrüstungen, z.B. persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz, Berücksichtigung finden. Die gleichzeitige Anwendung beider Systeme ist gegenwärtig nicht kompatibel. Des Weiteren dürften sich das Tragen eines Exoskelettes und das Fahren eines Fahrzeuges ausschließen.

Vor der Verwendung von Exoskeletten ist zu klären, ob es laut Bedienungsanleitung nur zur Nutzung in Räumen vorgesehen ist oder auch der Nässe, der Sonneneinstrahlung und eventuellen Hitze- oder Kälte Temperaturen im Freien standhält.

In verschiedenen Bedienungsanleitungen der Hersteller wird beschrieben, in welchen Situationen vom Tragen eines konkreten Exoskelettes abzusehen ist (z.B. als Träger eines Herzschrittmachers) und bei welchen körperlichen Symptomen/alten Verletzungen (z.B. Leistenbruch, Narben) vor dem Tragen des Exoskelettes ein Arzt hinzugezogen werden sollte.

Um die Nutzerakzeptanz zu erhöhen, müssen die Exoskelette einen gewissen Komfort aufweisen. Hierunter wird einerseits der Tragekomfort verstanden, andererseits wird Komfort aber auch als Faktor der Effektivität bei der Arbeitsausführung verstanden. Druckstellen oder gar Druckschädigung der Nerven durch einen schlechten Sitz oder vermehrtes Schwitzen durch das Gewicht des Systems bzw. durch Tragegurte oder Halteschalen sind nicht förderlich. Auch die Mobilität des Benutzers sollte möglichst wenig eingeschränkt sein. Es darf nicht unterschätzt werden, dass der Anwender mehrere Stunden pro Arbeitsschicht ein zusätzliches Gewicht mit sich herumträgt.

Voraussetzung für den Test und die Einführung eines Exoskeletts ist, dass die Beschäftigten eng in den Prozess integriert sind. Die Verwendung von Exoskeletten kann durchaus auch eine Konfrontation mit eigenen Schwächen bedeuten, so dass ein Hilfebedarf gezeugnet und abgelehnt wird. Es muss sichergestellt sein, dass sich der Beschäftigte mit einem Exoskelett identifizieren kann und dass er eine umfangreiche Beratung und Einweisung erhält.

## Ausblick

Für die Vielzahl der unterschiedlichen Exoskelette und Anwendungsmöglichkeiten in der Arbeitswelt stellt sich die Aufgabe, diese innovativen Technologien im praktischen Einsatz am Arbeitsplatz zu bewerten.

Es liegen bereits Evaluationen im Rahmen von Laborstudien und Feldstudien an ausgewählten Arbeitsplätzen vor. Diese Studien wurden jedoch i.d.R. mit einer kleinen Anzahl von Probanden durchgeführt. Über Auswirkungen einer dauerhaften Nutzung von Exoskeletten kann derzeit noch keine Aussage getroffen werden, da sie in Studien nur über begrenzte Zeiträume getestet wurden und im regulären Einsatz noch zu neu sind.

Die beschriebene Komplexität bei der Verwendung von Exoskeletten in der Arbeitswelt macht weitere Untersuchungen notwendig. In einem Projekt des Fachbereiches Handel und Logistik der DGUV wird ein Leitfaden zur Evaluation von Exoskeletten für die Arbeitswelt erarbeitet. Durch dieses Vorhaben soll die Grundlage geschaffen werden, zukünftige exoskelettale Systeme hinsichtlich ihrer biomechanischen und physiologischen Effekte zielgerichtet zu bewerten. Nur so können mögliche Gefahren identifiziert, die Risikominderung angegangen und Richtlinien für die Nutzung entwickelt werden. Zur Unterstützung des Einsatzes von Exoskeletten wird vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) eine Gefährdungsbeurteilung entwickelt.

## Fazit

Exoskelette bieten die Chance, schwere körperliche Tätigkeiten und das Arbeiten in Zwangspositionen erheblich zu vereinfachen. Die Risiken dürfen allerdings nicht außer Acht gelassen werden.

Die Vorteile und Nachteile müssen bezüglich des individuellen Einsatzzweckes einander gewichtet und in ihrem Gesamtkontext betrachtet werden, um bei den Beschäftigten Akzeptanz zu finden und deren Arbeit zu erleichtern.

## Weitere Information

[www.dguv.de/fbhl/sachgebiete/physische-belastungen/faq\\_exo/index.jsp](http://www.dguv.de/fbhl/sachgebiete/physische-belastungen/faq_exo/index.jsp)

Autorin:  
Dipl.-Ing. Kerstin Steindorf  
Referat Ergonomie  
BG BAU Prävention



## Guck mal!

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

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

Bethel 

300

# Exoskelett im Praxistest

Wie sich ein Exoskelett bei der täglichen Arbeit bewährt, konnte Trockenbauer Adrian Walter testen. Er nutzte das Angebot des Herstellers Ottobock, zwei Exemplare des passiven Exosketts PAEXO bei seinen Trockenbau-Arbeiten zu tragen. Über seine Erfahrungen damit berichtet er im Interview.

## Warum haben Sie sich für den Test des Exosketts PAEXO entschieden und für welche Tätigkeiten haben Sie es genutzt?

Wir haben in unserem Trockenbaubetrieb sehr oft Tätigkeiten auszuführen, bei denen man über Kopf arbeiten oder andere Zwangshaltungen einnehmen muss. Als ich auf der Messe BAU in diesem Jahr dieses Modell entdeckt hatte, entschied ich mich nach einem längeren Gespräch mit dem Hersteller für den Test des Modells. Ich konnte dann Ende Februar/Anfang März für zehn Tage zwei Exoskette ausprobieren. Eingesetzt haben wir es beispielsweise beim Decken abhängen, Spachteln und Schleifen.

## Wie haben Sie das Tragen des Exoskettes empfunden?

Es war in jedem Fall eine Erleichterung bei diesen Tätigkeiten und ich habe sowohl an den Armen als auch im Schulterbereich eine Verringerung der Beanspruchung gemerkt.

## Wie würden Sie den Tragekomfort beschreiben?

Obwohl ich es pro Tag etwa fünf bis sechs Stunden getragen habe, fand ich das Tragen nicht unangenehm. Selbst das Gewicht von ca. 1,9 kg stellte keine Belastung dar und mehr geschwitzt habe ich auch nicht. Nur wenn ich im T-Shirt gearbeitet habe, hat der Armriemen etwas gerieben.

## Wo haben Sie das Exoskelett getragen und hat es Sie dort auch mal gestört?

Ich habe es nur in geschlossenen Räumen getragen. Aber selbst in engeren Räumen hatte ich keine Probleme, dass ich irgendwo angestoßen bin oder mich eingengt gefühlt habe.

## Ist ein tägliches Tragen des Exosketts für Sie vorstellbar?

Ja, inzwischen schon. Man braucht nicht mehr als zwei Minuten für das Anlegen



Mit einer mechanischen Seilzugtechnik wird das Gewicht der erhobenen Arme auf die Hüfte abgeleitet. So werden Muskeln und Gelenke im Schulterbereich geschont. Paexo ist ein passives Exoskelett, das keine Energiezufuhr benötigt und deshalb besonders leicht ist. Es wird eng am Körper getragen, ähnlich wie ein Rucksack, und ermöglicht dabei volle Bewegungsfreiheit

und es erleichtert viele Tätigkeiten in unserem Bereich.

**Vielen Dank für das Interview.**

Anke Templiner  
Redaktion BauPortal

## 9 ANTWORTEN AUF DIE GEFAHR: 9 LEBENSWICHTIGE REGELN!

1. Wir sichern Absturzkanten.

2. Wir sichern Bodenöffnungen.

3. Wir sichern Baugruben und Gräben.

4. Wir sichern Bauteile und Lasten gegen Umstürzen und Herabfallen.

5. Wir benutzen nur sichere Verkehrswege.

6. Wir benutzen nur sichere Gerüste.

7. Wir bedienen Maschinen und Anlagen vorschriftsmäßig.

8. Wir meiden Gefahrenbereiche 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





# Empfehlungen für den Einsatz von Fluchtkammern auf Untertagebaustellen

Vorstellung der vom Deutschen Ausschuss für unterirdisches Bauen e.V. (DAUB) erarbeiteten Empfehlungen

Dipl.-Ing. Ulf Spod, Frankfurt am Main

Fluchtkammern sind ein wesentlicher Bestandteil der bauzeitlichen Brandschutz-, Flucht- und Rettungskonzepte für Untertagebaustellen. Werden auf einer Untertagebaustelle beschäftigte Personen durch ein Brandereignis eingeschlossen, ist die Fluchtkammer ein temporär sicherer Ort, in den sie sich zurückziehen können. Vor den Brandgasen geschützt, werden die Beschäftigten in der Fluchtkammer mit Atemluft versorgt und verbleiben dort, bis sie entweder durch die Einsatzkräfte gerettet werden, oder bis sie die Fluchtkammer aus eigenen Kräften sicher wieder verlassen können.

## Einleitung

Der „D-A-CH-Leitfaden für Planung und Umsetzung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzeptes auf Untertagebaustellen“, herausgegeben im Jahr 2007, beschreibt in dem „Anhang A – Deutschland“ grundsätzliche Beschaffenheitsanforderungen von Schutz- und Rettungscontainer und zwar in ausschließlicher Abhängigkeit von der dort beschriebenen Gefährdungskategorie bzw. der ermittelten Fluchtweglänge. Rückmeldungen aus dem Bereich des unterirdischen Bauens in Deutschland machten deutlich, dass es offene Fragen beim Einsatz der Schutz- bzw. Rettungscontainer gibt und zwar bzgl. der Anforderungen an Bau und Ausrüstung der Container, der Maßnahmen

zur Absicherung der Einsatzbereitschaft im Ereignisfall, sowie der Gewährleistung des Betriebes der Container bei einem Brandereignis. Das war der Grund, weshalb der Deutsche Ausschuss für unterirdisches Bauen e.V. (DAUB) sich erneut in einem Arbeitskreis mit diesem Thema auseinandergesetzt hat. Ziel war es, die offenen Fragen zu beantworten, möglichst ohne dabei im Widerspruch zu dem existierenden „D-A-CH“-Leitfaden zu stehen, sondern ihn mit den Empfehlungen sinnvoll zu ergänzen.

Die im „Anhang A – Deutschland“ verwendeten Begriffe „Schutzcontainer“ und „Rettungscontainer“ existieren im internationalen Sprachgebrauch nicht. Daher hat man sich darauf verständigt, fortan

den international gebräuchlichen Begriff „Fluchtkammer“ – im Englischen „Refuge Chamber“ – zu verwenden.

## Grundsätzliches zur Anwendung der Empfehlungen

### Geltungsbereich

Die Empfehlungen gelten für die Bereitstellung und Verwendung von mobilen Fluchtkammern, konzipiert für Untertagebaustellen während des konventionellen oder maschinellen Tunnelvortriebs. Der Standort der Fluchtkammern ist i.d.R. im Tunnel, kann aber auch ein Schachtbauwerk sein, aus welchem ein Tunnelvortrieb

betrieben wird. Die Empfehlungen sind gleichermaßen für Bauherren, Planer, Bauunternehmen, Sicherheitskoordinatoren sowie Versicherer und andere im Untertagebau Beteiligte bestimmt.

### Maßgebende Ereignisfälle zur Auslegung der Fluchtkammern

Der Ereignisfall, in dem sich Personen in eine Fluchtkammer zurückziehen, ist die Verrauchung der Untertagebaustelle, bedingt durch ein Brandereignis.

Die Fluchtkammer ist nicht konzipiert, um Schutz gegen direkte Temperatureinwirkung bei einem Brand in der unmittelbaren Umgebung der Fluchtkammer zu gewährleisten. Ebenso ist sie nicht konzipiert, um den Schutz der unter Tage anwesenden Personen gegen eine Überflutung oder Steinschlag bei einem Verbruch zu gewährleisten.

### Hierarchie der Schutzmaßnahmen

**Grundsatz: Der Einsatz einer Fluchtkammer auf Untertagebaustellen ist keine gleichwertige Schutzmaßnahme gegenüber der Schaffung von Möglichkeiten zur Flucht der Personen in dauerhaft sichere Bereiche.**

Neben den vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen haben Maßnahmen, die eine jederzeitige Möglichkeit der Flucht von Personen nach über Tage sicherstellen, die höchste Priorität. Die Verwendung einer Fluchtkammer ist als Schutzmaßnahme immer zwingend erforderlich, wenn der Einschluss von Personen in ihrem untertägigen Arbeitsbereich mit den vorherigen Maßnahmen nicht sicher ausgeschlossen werden kann.

Ist ein Tunnelbauwerk mit zwei parallelen Tunnelröhren und Querschlägen zu erstellen, dann sind die Bauabläufe möglichst so zu planen, dass die zur Flucht dienenden Querschläge frühestmöglich hergestellt werden. Dadurch wird es möglich, die jeweils nicht vom Brandereignis betroffene Tunnelröhre für die sichere Flucht zu nutzen.

### Gefährdungsbeurteilung

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gemäß der §§ 5 und 6 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) sind beim Vorliegen besonderer Gefahren nach § 9 ArbSchG, welche im Tunnelbau grundsätzlich anzunehmen sind, wirksame Maßnahmen zu treffen, die entsprechend des § 10 die Erste Hilfe, Brandbekämpfung und Evakuierung der Beschäftigten sicherstellen. Das Brandschutz-, Flucht- und Rettungskonzept ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung

zu erstellen und zu dokumentieren. Es sollen hierbei alle möglichen Ereignisfälle betrachtet werden, welche eine Flucht und/oder Rettung erforderlich machen können.

Ob auf einer Untertagebaustelle eine Fluchtkammer gebraucht wird oder nicht, geht aus dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung hervor. In der Regel ist erst einmal davon auszugehen, dass auf jeder Untertagebaustelle Fluchtkammern benötigt werden.

### Ermittlung der erforderlichen Aufenthaltsdauer in der Fluchtkammer

Die Fluchtkammer ist von den Beschäftigten unter Tage aufzusuchen, wenn sie bei einem Brandereignis eingeschlossen werden und die Flucht in einen dauerhaft sicheren Bereich nicht mehr möglich ist. Die erforderliche Aufenthaltsdauer der Beschäftigten in der Fluchtkammer, d.h. die Zeit, bis sie die Fluchtkammer wieder sicher verlassen können, oder die Zeit, bis eine Rettung durch Rettungskräfte erfolgen kann, hängt im Wesentlichen davon ab, wie lange das Brandereignis anhält. Bei der geschätzten Branddauer sind auch mögliche Schwelbrände unter-

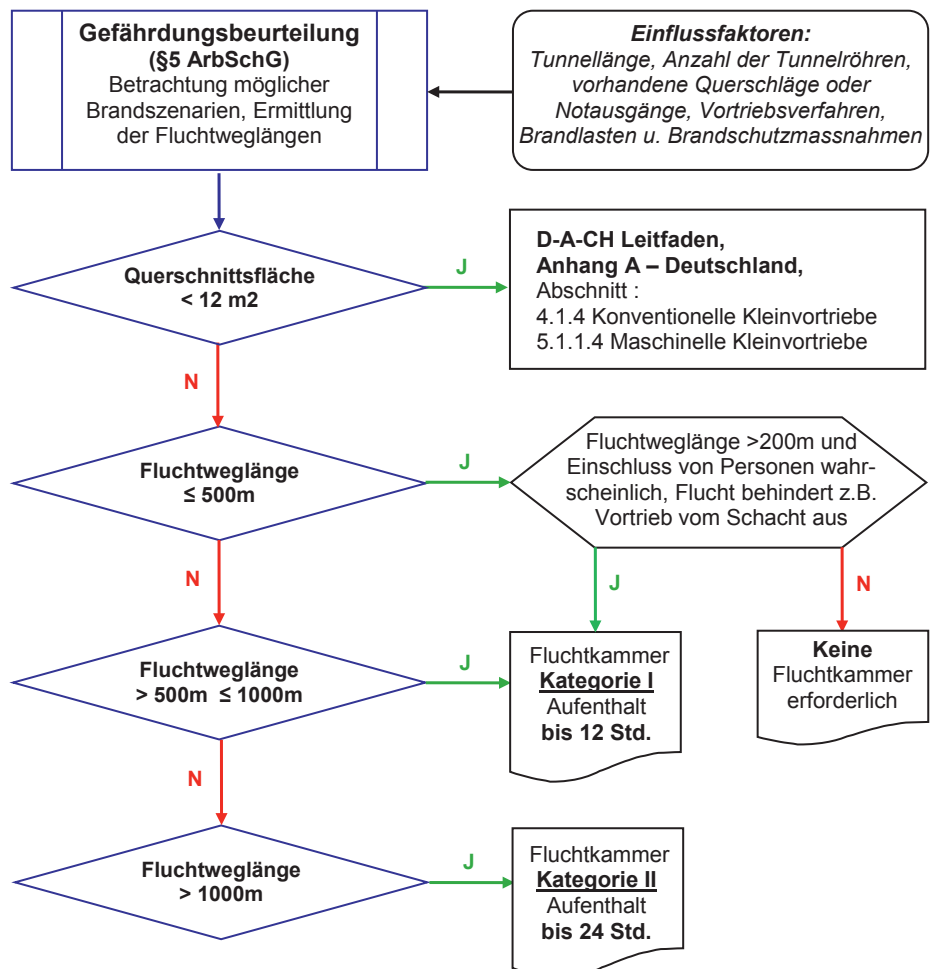
halb des Vollbrandes zu betrachten, da diese zum Teil eine verlängerte Brand- und Verrauchungsdauer aufweisen.

Das Ablaufdiagramm (Abb. 1) zeigt die Zusammenhänge zwischen den Einflussfaktoren der Gefährdungsbeurteilung und den sich jeweils im zu betrachtenden Ereignisfall ergebenden ungünstigsten Fluchtweg- und Rettungsweglängen. Als Ergebnis empfiehlt das Ablaufdiagramm zwei Kategorien mit unterschiedlichen notwendigen Aufenthaltszeiten. In der Kategorie I muss die Fluchtkammer bis zu 12 Std. Schutz bieten, in der Kategorie II sind es 24 Std., für welche die Fluchtkammer einen sicheren Aufenthalt gewährleisten muss. Da in der Planungsphase eines Tunnels detaillierte Bauabläufe i.d.R. noch nicht bekannt sind, muss im Zweifelsfall für die Ausschreibung der Fluchtkammern konservativ abgeschätzt werden, welche der beiden Kategorien in dem Projekt erforderlich werden.

### Standort der Fluchtkammer

Für jeden Ort einer Untertagebaustelle, bei dem im Ereignisfall ein Einschluss von Personen unter Tage möglich ist, ist in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung eine Fluchtkammer zu installieren.

Abb. 1: Ablaufdiagramm zur Ermittlung der erforderlichen Aufenthaltszeit in der Fluchtkammer





Der Bereich zwischen der Ortsbrust und dem Standort der Fluchtkammer ist i.d.R. der Arbeitsbereich, in dem sich mögliche Brandlasten im Blickfeld der Beschäftigten befinden. Dadurch sind die Beschäftigten im Ereignisfall in der Lage, unverzüglich mit der Bekämpfung eines Entstehungsbrandes zu beginnen. Schlägt die Entstehungsbrandbekämpfung fehl, ist im Rahmen der Selbstrettung eine sofortige Evakuierung des Arbeitsbereiches vorzunehmen. Damit die Selbstrettung/Flucht der noch im Arbeitsbereich befindlichen Personen in einen sicheren Bereich gewährleistet ist, sind weitere Schutzmaßnahmen erforderlich. Dazu zählen in erster Linie die Minimierung von Brandlasten im Arbeitsbereich, die Kennzeichnung und Freihaltung der Fluchtwege, die Vorhaltung von Sauerstoffseltrettern, sowie die Unterweisung aller unter Tage anwesenden Personen.

Der Mindestabstand zwischen der Fluchtkammer und einer Brandlast, welche auf der vortriebsabgewandten Fluchtkammerseite im Brandfall einen Einschluss von Beschäftigten im Arbeitsbereich verursachen kann, muss:

- $\geq 100$  m für abgestellte Baumaschinen und Fahrzeuge mit hoher Brandlast
- $\geq 50$  m für sonstige Brandlasten, wie z.B. Trafostationen oder brennbares Baumaterial

betragen.

Die Fluchtkammern müssen so aufgestellt sein, dass sie zu jeder Zeit leicht zugänglich sind und dass ausreichend Freiraum für die Nutzung einer Trage zum Transport von Verletzten vorhanden ist.

## Versorgung der Fluchtkammer mit Atemluft, Strom und Kommunikation

### Betriebsarten

Fluchtkammern sind für unterschiedliche Betriebszustände ausgelegt, die je nach Konzeption und Ereignis wechseln.

#### • Bereitschaft – Standby Betrieb

In diesem Betriebsmodus befindet sich die Fluchtkammer betriebsbereit an ihrem vorgesehenen Standort auf der Untertagebaustelle. Es halten sich keine Beschäftigten in der Kammer auf, sie wird aber ständig einsatzbereit gehalten, so dass im Ereignisfall die lebenserhaltenden Systeme sofort aktiviert werden können. Um die Akkumulatoren im geladenen Zustand zu halten, ist die Fluchtkammer während der Betriebsbereitschaft permanent an die externe Stromversorgung ange-

schlossen. Die Kommunikationssysteme sind dauerhaft aktiviert. Durch technische und organisatorische Maßnahmen entsprechend den Vorgaben des Herstellers ist sicherzustellen, dass die Fluchtkammer jederzeit betriebsbereit ist.

#### • Ereignisfall – autarker Betrieb

Jede Fluchtkammer muss für den Ereignisfall autark, d.h. unabhängig von allen externen Versorgungsleitungen, für die vorgegebene Mindesthaltezeit den Betrieb gewährleisten. Der autarke Betriebsmodus wird aktiviert, wenn der Ereignisfall „Brand und/oder Verrauchung“ eingetreten ist und die Beschäftigten sich in die Fluchtkammer zurückziehen müssen. Die Bereitstellung der Luft- und Sauerstoffversorgung erfolgt ausschließlich aus Quellen innerhalb der Fluchtkammer. Diese müssen in der Lage sein, für die ausgewiesene maximale Personenzahl die Atemluft in der erforderlichen Menge und Qualität über die gesamte Dauer der Mindesthaltezeit zu liefern. Ferner muss die Raumatmosphäre im Hinblick auf Wärme und Luftfeuchtigkeit in den vorgegebenen Grenzen gehalten werden. Im Falle einer ereignisbedingten Unterbrechung der externen Stromversorgung müssen auch die Akkumulatoren in der Lage sein, die Fluchtkammer über die gesamte Dauer der Mindesthaltezeit mit Energie zu versorgen.

#### • Ereignisfall – externer Betrieb

Dieser Betriebszustand ist als zusätzliche Option für den maschinellen Tunnelvortrieb gedacht, wenn bei Einsatz eines Hydro- oder Erddruckschildes ohnehin eine Luftversorgung (Atemluftqualität) für die Durchführung von Druckluftarbeiten mitgeführt wird. Für den externen Betrieb sind vom Hersteller an der Fluchtkammer Anschlusspunkte vorzusehen, an denen eine externe Luftversorgung angeschlossen werden kann. Die externen Versorgungsleitungen werden zur temporären Versorgung der Fluchtkammer genutzt, bis möglicherweise ereignisbedingt die externe Versorgung beschädigt wird und deshalb ausfällt. Dann ist mit der Fluchtkammer in den autarken Betrieb zu wechseln.

### Atemluftversorgung

Zu Projektbeginn ist festzulegen, mit welcher Technik die Atemluftversorgung der Fluchtkammer in Abhängigkeit vom Vortriebsverfahren und der erforderlichen Mindesthaltezeit erfolgen soll.

#### • Autarke Luftversorgung

Für die autarke Luftversorgung der Fluchtkammer ist grundsätzlich zwischen zwei Systemen zu unterscheiden. Zum einem sind es Systeme, bei denen das Kammerinnere mit Atemluft aus Flaschenbündeln gespült und damit der Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalt sowie die Luftfeuchtigkeit und Temperatur in den vorgegebenen Grenzen gehalten wird. Zum anderen kommen Regenerationssysteme zum Einsatz, die durch gezielte Nachdosierung von Sauerstoff und mittels  $\text{CO}_2$ -Adsorption die verbrauchte Luft wieder in Atemluftqualität aufbereiten. Bei Anwendung der Regenerationstechnik ist besonderes Augenmerk auf die Entwicklung der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur im Kammerinneren zu legen, da hier systembedingt kein Luftwechsel im Kammerinneren erfolgt, wie es bei der Versorgung über die Flaschenbündel der Fall ist. Die für die Regenerationstechnik notwendigen Sauerstoffflaschen sind an einem sicheren Ort im Inneren der Fluchtkammer zu platzieren.

#### • Externe Luftversorgungsleitung von über Tage

Die Leitung zur externen Luftversorgung der Fluchtkammer muss von einer Druckluftanlage gespeist werden, die in der Lage ist, Atemluftqualität zu liefern. Um bei der Einspeisung der Atemluft Geruch und Ölrückstände aus der zugeführten Atemluft zu entfernen, müssen entsprechende Filter angeordnet werden. Zur Erlangung einer möglichst langen Funktionsfähigkeit im Ereignisfall ist bei der Verlegung der externen Luftversorgungsleitung von über Tage auf einen Schutz gegen mechanische Beschädigungen und Feuer zu achten. Da die Funktionsfähigkeit der externen Luftversorgungsleitung im Ereignisfall nicht hinreichend garantiert werden kann, ist für die Atemluftversorgung eine Redundanz notwendig. Die Fluchtkammer ist deshalb zusätzlich immer für den autarken Betrieb zu konzipieren und zwar für die gesamte ermittelte Haltezeit der Luftversorgung.

#### • Luftqualität in der Fluchtkammer

Die Sauerstoffkonzentration ist in dem Bereich von  $21 \text{ Vol.-%} \pm 2 \text{ Vol.-%}$  stabil zu halten. Die Konzentration von Kohlendioxid sollte  $10.000 \text{ ppm}$  und die von Kohlenmonoxid  $60 \text{ ppm}$  nicht überschreiten. Die vorgenannten Werte sind messtechnisch zu überwachen.

## Begrenzung der Innentemperatur

Zur Dimensionierung der Klimatisierung und Isolierung ist die Fluchtkammer mindestens für die in Tabelle 1 angezeigten Außentemperaturverläufe im Tunnel auszuliegen.

Ist eine höhere Gebirgstemperatur als die in der Tabelle angesetzte Außentemperatur der Rettungsphase 2 zu erwarten, ist diese bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Die Innentemperatur darf bei voller Belegung der Fluchtkammer eine Effektivtemperatur von  $t_{\text{eff.}} = 30\text{ °C}$  nicht überschreiten. Bei der Effektivtemperatur ( $t_{\text{eff.}}$ ) handelt es sich um ein Klimasummenmaß, also eine Zusammenfassung der gleichzeitigen Wirkung verschiedener Faktoren auf die Empfindung des Menschen. Die Ermittlung der Effektivtemperatur nach Yaglou (Quelle: DGUV Information 213-002, Hitzearbeit – erkennen – beurteilen – schützen, ehem. BGI 579) erfolgt im Regelfall unter Einsatz von Nomogrammen, in welche mit den drei messbaren Größen Trockentemperatur, Feuchttemperatur (i.d.R. ermittelt aus Trockentemperatur und relativer Luftfeuchte) und Luftgeschwindigkeit hinein gegangen wird.

In dem Diagramm (Abb. 2) wurde die Grenzlinie für die Effektivtemperatur  $t_{\text{eff.}} = 30\text{ °C}$  aufgetragen, sodass hier direkt die max. zulässige, relative Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit von der Trockentemperatur abgelesen werden kann. Die Luftgeschwindigkeit wird auf der sicheren Seite liegend mit  $0,1\text{ m/s}$  angesetzt. Um die Klimaanforderung im Inneren der Fluchtkammer zu erfüllen, muss der Schnittpunkt aus der gemessenen Trockentemperatur und relativen Luftfeuchte unterhalb der  $t_{\text{eff.}} = 30\text{ °C}$  Grenzlinie liegen. Ist der Schnittpunkt oberhalb der Linie, muss mehr gekühlt, besser isoliert und/oder eine höhere Luftwechselrate angestrebt werden.

	Kategorie I 12 Std. Mindesthaltezeit	Kategorie II 24 Std. Mindesthaltezeit	Außentemperatur
Brandphase	2 Std.	2 Std.	60 °C
Rettungsphase 1	10 Std.	10 Std.	40 °C
Rettungsphase 2	–	12 Std.	30 °C

Tabelle 1: Klimatisierung und Isolierung in der Fluchtkammer im Verhältnis zur Außentemperatur

## Stromversorgung

Die Fluchtkammer ist im „Standby-Betrieb“ permanent an der externen Stromversorgung angeschlossen. Damit wird sichergestellt, dass die Akkumulatoren für den Ereignisfall sich immer im vollständig geladenen Zustand befinden und eine Stromversorgung der Fluchtkammer gewährleistet ist. Bei einer ereignisbedingten Beschädigung und dem Ausfall der externen Stromversorgung muss die Kapazität der Akkumulatoren in der Lage sein, die Fluchtkammer über die gesamte Haltezeit (entsprechend der Fluchtkammerkategorie) mit Strom zu versorgen. Dabei ist auch der Fall zu berücksichtigen, dass zur Aufrechterhaltung der Innentemperatur eine Klimaanlage betrieben werden muss.

Zum Schutz vor Staub und Spritzwasser ist die elektrische Anlage der Fluchtkammer mindestens in der Schutzart IP 54 auszuführen.

## Kommunikation

Die Fluchtkammer ist mit einem redundanten Kommunikationssystem auszustatten, damit im Ereignisfall jederzeit eine Sprechverbindung zu den Insassen der Fluchtkammer gewährleistet ist. Kommunikationssysteme sind permanent betriebsbereit zu halten, d.h., auch während der Betriebsbereitschaft (Standby-Betrieb)

der Fluchtkammer. Die Redundanz wird sinnvollerweise durch ein drahtgebundenes und ein drahtloses System erreicht.

## Bau und Ausrüstung der Fluchtkammer

### Kapazität der Kammer

Die maximale Personenzahl, die von der Fluchtkammer im Ereignisfall aufgenommen werden muss, ist im Zuge der Planung und Ausschreibung sinnvoll abzuschätzen und dann vom Betreiber, d.h. in aller Regel vom Bauunternehmen, im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung abschließend zu ermitteln und festzulegen.

Zu den Personen, die im Ereignisfall in der Fluchtkammer Schutz finden müssen, zählen neben der Vortriebsmannschaft, dem Bauleitungspersonal und dem Werkstattpersonal (Schlosser, Elektriker), die Bauüberwachung, die Vermesser, die Geologen, die Mitarbeiter des Auftraggebers, sowie die im Tunnel befindlichen Besucher.

Es ist zu berücksichtigen, dass zu bestimmten Zeiten, z.B. während des Schichtwechsels, die Anzahl der schutzsuchenden Personen deutlich höher sein kann. Auch muss die Zahl der maximal gleichzeitig auf der Untertagebaustelle befindlichen Besucher zu jeder Zeit auf die maximale Personenzahl, die von der/den Fluchtkammer/n aufgenommen werden kann, abgestimmt sein.

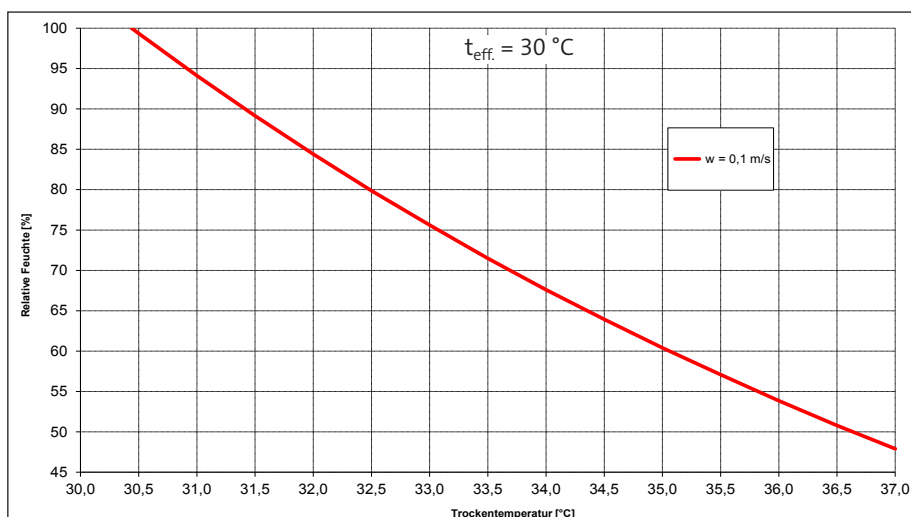
### Fluchtkammer-Abmessungen

Die Abmessungen der Fluchtkammer sind von der maximal zulässigen Personenzahl abhängig. Es ist pro Person mindestens eine Grundfläche von  $0,5\text{ m}^2$ , eine lichte Höhe von mindestens  $1,5\text{ m}$  und ein Mindestvolumen von  $0,75\text{ m}^3$  zur Verfügung zu stellen. Sofern möglich, sollte die Fluchtkammer ein Volumen von  $1\text{ m}^3$  pro Person bieten.

### Notausstiegsöffnung

Es ist ein Notausstieg in einer Wand vorzusehen, um bei blockierter Ausgangstür einen zweiten Ausgang zu gewährleisten. Der Notausstieg muss von innen und von außen geöffnet werden können.

Abb. 2: Grenzlinie für die Effektivtemperatur von  $30\text{ °C}$  bei einer Luftgeschwindigkeit von  $0,1\text{ m/s}$





Die Position des Notausstieges sollte so gewählt sein, dass ein Blockieren durch z.B. Steinschlag unwahrscheinlich ist.

### Überdruck

Die Fluchtkammer muss so ausgelegt werden, dass in jedem Betriebszustand ein Raumüberdruck von mindestens 100 Pa gewährleistet werden kann.

Es müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um den Raumüberdruck in der Kammer auf max. 1 kPa zu begrenzen. Der Raumüberdruck muss überwacht und den Insassen angezeigt werden.

### Sichtbarkeit und Erkennbarkeit

Die Position der Kammer sollte im Notfall leicht erkennbar sein. Dazu ist die Kammer mit einer gut erkennbaren Farbgebung zu gestalten und mit einem reflektierenden Streifen von mindestens 100 mm Breite umlaufend zu kennzeichnen.

Für den Ereignisfall bzw. wenn ein entsprechender Alarm ausgelöst wurde, muss die Kammer mit einer Blitzlampe/Blinklicht ausgestattet sein, die für Flüchtende und/oder Rettungskräfte den Weg zur Eingangstür anzeigt.

### Bewegen und Anheben

Die Fluchtkammer sollte mit Zug- und Hebeösen ggf. mit Staplertaschen ausgestattet sein, um das Bewegen und Anheben der Kammer im Tunnel zu ermöglichen.

## Fluchtkammer-Ausstattung und -Einrichtung

### Innenbeleuchtung

Die Innenbeleuchtung der Fluchtkammer sollte an der Steuertafel für die Luftversorgung eine Intensität von mindestens 15 Lux haben.

Diese kann auf 5 Lux reduziert werden, wenn sich die Fluchtkammer im autarken Betrieb (Ereignisfall) befindet. LED-Beleuchtung ist zu bevorzugen.

Bei Ausfall der Beleuchtung ist in der Fluchtkammer pro Person eine batteriebetriebene Handlampe vorzuhalten.

### Sitze

Die Rückenlehnen der Sitze sollten pro Person eine Breite von mindestens 500 mm haben.

### Sauerstoffseltretter

Entsprechend der max. zul. Personenzahl ist in der Fluchtkammer pro Person ein Sauerstoffseltretter vorzuhalten, dessen Haltezeit die längste Fluchtdauer in einen

sicheren Bereich, bzw. bis zur nächsten Fluchtkammer sicher überdeckt. Für die Ermittlung der Haltezeit kann i.d.R. mit einer Fluchtgeschwindigkeit von 40 m/min gerechnet werden. Dieser Wert ist im Einzelfall zu überprüfen.

### Feuerlöscher

Ein 6-Liter-Wasser-Feuerlöscher ist in der Fluchtkammer zu platzieren, ein zweiter außerhalb neben der Eingangstür.

### Erste-Hilfe-Material und Krankentrage

In der Fluchtkammer ist ein kleiner Verbandkasten, nach DIN 13157 „Erste-Hilfe-Material; Verbandkasten C“, sowie eine Krankentrage vorzuhalten.

### Überwachung der Atmosphäre

Wenn die Fluchtkammer in Betrieb genommen wurde, sind für die Dauer der Nutzung die Temperatur, die relative Luftfeuchtigkeit, sowie der Kohlenmonoxid-, Kohlendioxid- und Sauerstoffgehalt in der Kammer kontinuierlich zu überwachen.

Zur ständig anzeigenden Messung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind digitale Messgeräte mit einer Genauigkeit von 0,5 °C bzw. 3 % rel.F zu verwenden, die eine Auflösung von 0,1 °C bzw. 0,1 % rel.F aufweisen.

Ein akustischer Alarm muss warnen, wenn die Messwerte für Sauerstoff, Kohlenmonoxid oder Kohlendioxid die voreingestellten Schwellenwerte unter- bzw. überschreiten. Als Redundanz sollte ein Handmessgerät vorhanden sein, um in der Kammer den Sauerstoffgehalt und toxische Verunreinigungen messen zu können und ggf. die Luftversorgung nachzuregeln.

### Luftzirkulation in der Fluchtkammer

Sowohl beim externen wie auch beim autarken Betrieb muss eine Luftzirkulation innerhalb der Fluchtkammer gegeben sein. Wenn die Luftgeschwindigkeit durch die eingeblasene Luft nicht ausreicht, was vor allem beim Adsorberbetrieb der Fall sein wird, kann die Luftzirkulation durch einen Ventilator unterstützt werden.

## Nachweis der Brauchbarkeit

Der Hersteller der Fluchtkammer hat die Übereinstimmung der technischen Dimensionierung mit den Vorgaben dieser Empfehlung zu erklären. Alle zugehörigen Nachweise sind zu dokumentieren und vorzuhalten. Die Nachweisführung hat insbesondere die nachfolgenden Punkte zu umfassen.

## Nachweis der Luftqualität über die Dauer der Haltezeit

Die Führung des Nachweises erfolgt über eine Berechnung. Grundsätzlich ist dabei pro Person von folgenden Verbrauchsparametern auszugehen:

- 0,5 l/min Sauerstoffbedarf
- 0,45 l/min CO<sub>2</sub>-Abgabe
- 40 l/min Atemluftbedarf bei ausschließlicher Versorgung über Flaschenbündel

In der Betriebsanleitung ist in Abhängigkeit von der Art der Atemluftversorgung vorzugeben, welche Mengen an Betriebsmitteln (Sauerstoff, Atemkalk, komprimierte Atemluft) für die jeweilige Haltezeit vorzuhalten sind.

## Nachweis der autarken Stromversorgung

Die Führung des Nachweises erfolgt über eine Bedarfsberechnung und mit Angabe der gewählten Batteriekapazität. Grundsätzlich sind dabei alle für den autarken Betrieb notwendigen Verbraucher anzusetzen.

In der Betriebsanleitung sind der Leistungsbedarf und die notwendige Akkukapazität anzugeben.

## Nachweis zur Einhaltung der Innentemperatur über die Haltezeit

Die Führung des Nachweises erfolgt über eine Berechnung in Verbindung mit einem Versuch an einer fertigen Fluchtkammer unter dem vorgegebenen Temperaturverlauf. Der Versuch ist unter Vollbelegung über mindestens zwei Stunden durchzuführen und darf erst beendet werden, wenn über eine halbe Stunde die Messwerte konstant waren. Eine Innentemperatur  $t_{\text{eff.}} = 30 \text{ °C}$  darf dabei nicht überschritten werden, außerdem ist die Einhaltung der Parameter für die Luftqualität in der Fluchtkammer messtechnisch zu überwachen.

## Download der Empfehlungen

Die „Empfehlungen für den Einsatz von Fluchtkammern auf Untertagebaustellen“ können auf der Seite vom Deutschen Ausschuss für unterirdisches Bauen e.V. wahlweise in Deutsch oder Englisch heruntergeladen werden:

[www.daub-ita.de/publikationen/empfehlungen/](http://www.daub-ita.de/publikationen/empfehlungen/)  
(Unterverzeichnis: „Arbeitsschutz“)

---

Autor:  
Dipl.-Ing. Ulf Spod  
Referat Tiefbau  
BG BAU Prävention

# Technischer UV-Schutz im baubetrieblichen Spannungsfeld

Luisa Kynast, M.Sc. und Prof. Dr.-Ing. Patrick Schwerdtner, Braunschweig

Der heiße Sommer des vergangenen Jahres ist in der Erinnerung vieler noch sehr präsent. Die Auswirkungen waren auch für die Baubranche spürbar. In diesem Zusammenhang wurden häufig technische und baubetriebliche Problemfelder thematisiert. Beispielsweise konnten bei Rohbaumaßnahmen massige Bauteile nicht betoniert werden oder es entstand ein hoher Aufwand für die Nachbehandlung. Der „Faktor Mensch“ fehlte jedoch regelmäßig bei dieser Betrachtung. Insbesondere die Maßnahmen zum Schutz vor UV-Strahlung der im Freien Beschäftigten fristen ironischerweise ein „Schattendasein“ – ein Fehler auch im Hinblick auf die zukünftigen klimatischen Veränderungen.

Der nachfolgende Artikel soll zum einen Impulse liefern, um die Problematik des UV-Schutzes rechtzeitig vor Beginn des Sommers in das Bewusstsein der Baubeteiligten zurückzurufen. Zum anderen zeigen die Erläuterungen die Notwendigkeit der frühzeitigen Einbindung etwaiger Schutzmaßnahmen in die baubetrieblichen Überlegungen bei der Produktionsplanung auf und verdeutlichen den weiteren Forschungsbedarf.

## Gesetzliche Randbedingungen und Verantwortlichkeiten

Solare UV-Strahlung kann chronische Schädigungen an Haut und Augen verursachen. Die Anzahl von jährlich an Hautkrebs erkrankenden Personen weist eine steigende Tendenz auf [1]. Das mag einerseits darin begründet liegen, dass keine ausreichenden Informationen über den richtigen Umgang mit UV-Strahlung vorliegen und es andererseits an einer Sensibilisierung zur Auseinandersetzung mit der Thematik am Arbeitsplatz fehlt.

Studien belegen, dass gerade Beschäftigte des Bausektors einer erhöhten Strahlenbelastung ausgesetzt sind [2]. Zum 1.1.2015 wurde der durch solare UV-Strahlung verursachte „weiße Hautkrebs“ neu in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommen [3]. Diese Faktenlage sollte insbesondere für die betroffenen Berufs-

gruppen Anlass genug sein, geeignete Präventionsmaßnahmen zu etablieren und Informationen zur Verfügung zu stellen. Die Verantwortlichkeiten hierfür lassen sich trotz vorhandener Regelungen nicht immer trennscharf abgrenzen.

Auf Seiten des Unternehmens kommt dem Arbeitgeber gemäß dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) eine besondere Bedeutung beim Schutz seiner Angestellten zu: Er ist dafür verantwortlich, Gefahren zu erkennen und zu beurteilen, erforderliche Maßnahmen zu planen und durchzuführen sowie seine Angestellten über das Gefahrenpotenzial und die Einhaltung von als wirksam identifizierten Maßnahmen zu unterweisen.

Das ArbSchG regelt aber gleichfalls die Pflicht des Arbeitnehmers für seine eigene Sicherheit und für die Sicherheit der von seinen Handlungen abhängigen Personen Sorge zu tragen. Dabei hat der Arbeitneh-

mer sowohl die durch den Arbeitgeber definierten Schutzmaßnahmen umzusetzen als auch den Arbeitgeber unverzüglich auf unzureichende Schutzmaßnahmen hinzuweisen.

Eine strukturierte Vorgehensweise für die Entwicklung von Maßnahmen lässt sich aus den verbindlichen Vorgaben der DGUV zur Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes in Form des TOP-Prinzips ableiten:

- T – Technische Schutzmaßnahmen
  - O – Organisatorische Schutzmaßnahmen
  - P – Personenbezogene Schutzmaßnahmen
- Die technischen Maßnahmen sind den organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen immer vorzuziehen. In der Praxis wird dieses Prinzip häufig umgekehrt und es werden priorisiert personenbezogene und (teilweise) organisatorische Maßnahmen eingeleitet (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht relevanter Aspekte für personenbezogene und organisatorische Schutzmaßnahmen (Aufzählungen nicht abschließend)

Personenbezogene Schutzmaßnahmen	Organisatorische Schutzmaßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• lange Bekleidung mit guten feuchtigkeitsregulierenden Eigenschaften (z.B. UV-Funktionsbekleidung sowie Kopfbedeckung zum Schutz von Kopf und Körper</li> <li>• UV-Schutzbrillen (Sonnenbrillen) zum Schutz der Augen</li> <li>• Bereitstellung von Sonnenschutzmittel als <u>zusätzlicher</u> Schutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Arbeiten in der direkten Mittagssonne und -hitze</li> <li>• Bereitstellung von Informationen zum UV-Gefährdungspotenzial und zu adäquaten Schutzmaßnahmen für die im Freien Beschäftigten</li> <li>• Verschiebung der Arbeitszeiten in die Früh- und Abendstunden nach südeuropäischem Vorbild unter Berücksichtigung bauverfahrenstechnischer und arbeitsrechtlicher Randbedingungen</li> </ul>



Während personenbezogene Maßnahmen individuell und kurzfristig umsetzbar sind, wird bereits bei möglichen organisatorischen Maßnahmen die Notwendigkeit einer vorbereitenden Planung und der Koordinationsbedarf deutlich. Dies gilt umso mehr für die (prioritär einzuleitenden) technischen Schutzmaßnahmen. Dabei wirkt sich die schwierige Abgrenzung der Verantwortlichkeiten für die Planung und Umsetzung besonders nachteilig aus. Die projektspezifische Klärung von Verantwortlichkeiten und Koordination der entsprechenden Schnittstellen zwischen

- unternehmensspezifischen Maßnahmen, einschließlich UV-Schutz, (Verantwortungsbereich des Unternehmers) einerseits und
- unternehmens- bzw. gewerkeübergreifende Maßnahmen hinsichtlich der Verkehrssicherungspflichten (Verantwortungsbereich des Bauherrn) andererseits

ist ein wesentlicher Baustein zur effektiven Umsetzung von Schutzmaßnahmen (Abb. 1).

Erst durch die Klarstellung der Verantwortlichkeiten und eine frühzeitige Kommunikation der Beteiligten lassen sich geeignete Schutzmaßnahmen zielorientiert und koordiniert umsetzen. Dabei müssen die baubetrieblichen Randbedingungen zwingend beachtet werden, um negative Einflüsse auf die Bauproduktion zu eliminieren oder zu minimieren.

## Auswirkungen technischer Schutzmaßnahmen auf den Baubetrieb

Grundsätzlich ist Abschattung die effektivste technische Maßnahme, um vor UV-Strahlung zu schützen. Es handelt sich hierbei jedoch keineswegs um eine statische Betrachtung. Einerseits bedingt der Sonnenstand die Ausrichtung der Abschattung. Zudem ist die Streustrahlung zu berücksichtigen, die durch die Umgebung (beispielsweise reflektierende Metalle) entsteht. Als „Faustregel“ gilt: Die solare UV-Strahlenbelastung ist im Frühjahr und im Sommer zwischen 11:00 und 15:00 Uhr am stärksten [4]. Als Empfehlung sollte der Sonnenschutz in unseren Breiten bereits im März beginnen und erst im September enden [5].

Andererseits sind auch die Bewegungsabläufe der im Freien Beschäftigten und mithin die baubetrieblichen Randbedingungen entscheidend bei der Planung der Abschattung. Je nach Projektart resultieren hieraus sehr unterschiedliche Anfor-

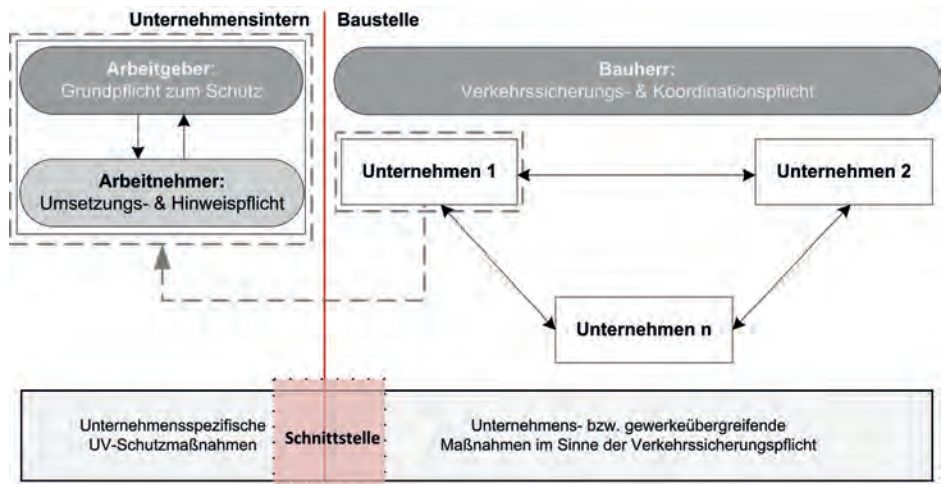


Abb. 1: Schnittstellendilemma der Verantwortlichkeiten

derungen. Im Folgenden werden einige Beispiele zur Verdeutlichung der Zusammenhänge gegeben, bevor anschließend mögliche Maßnahmen erörtert werden.

### Bauverfahren

Der überwiegende Anteil der produktiven Arbeitskräfte ist während der Bauproduktion im Freien beschäftigt und somit der UV-Strahlung ausgesetzt. Arbeitsplätze in Fahrzeugkabinen können aufgrund des hohen UV-Schutzes durch Glas weitgehend unberücksichtigt bleiben. Untersuchungen haben ergeben, dass die Transmissionsrate von UV-Strahlung bei Vollglasscheiben 5–10 % und bei Verbundglas- und Kunststoffscheiben lediglich 1–2 % beträgt [6], weshalb sich der UV-Schutz bei maschinenintensiven Bauprojekten häufig auf wenige Arbeitskräfte fokussiert.

Bei traditionell lohnintensiven Projektarten (z.B. Hochbauprojekte) können die Anzahl der im Freien Beschäftigten und die Randbedingungen für den UV-Schutz verfahrenstechnisch beeinflusst werden. Durch einen hohen Vorfertigungsgrad (z.B. Stahlbetonfertigteile oder sogar vorgefertigte Raumzellen) wird die Personalstärke auf der Baustelle zugunsten einer Tätigkeit in Fertigungshallen minimiert. Je mehr Leistung auf der Baustelle er-

bracht wird, desto mehr Prozessschritte und zu schützendes Personal sind bei der Installation von Abschattungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Beispielsweise werden für die Fertigteilmontage lediglich 3–5 Arbeitskräfte je (Auto-)Kran benötigt, während bei Ort betonmaßnahmen bis zu 25 Arbeitskräfte je Kran gebunden sind [7].

Die Verfahrenswahl und die gewählte Taktung bestimmen zudem die Richtung und Geschwindigkeit des Arbeitsfortschritts sowie die Größe der Arbeitsflächen. Während bei punktuellen Tätigkeiten (z.B. Montageprozesse) eine statische Schutzvorrichtung genügt (die jedoch an den Sonnenstand anpassbar sein sollte), müssen bei Arbeitsprozessen mit großer Ausdehnung (z.B. das Schweißen von Bitumenbahnen auf dem Dach) die Arbeitsflächen mit weit gespannten Schutzmaßnahmen verschattet werden. Das Abschattungssystem muss daher flexibel auf die arbeitsbedingten Bewegungsabläufe anzupassen sein. Zusätzlich sind die Abschattungsmaßnahmen derart zu wählen, dass sie beim Arbeiten nicht zu einem Risiko für den Beschäftigten z.B. durch die Entflammbarkeit des Materials bei der Arbeit mit Gasbrennern oder durch das Entstehen von Hitzestaus werden.

## Baustellenlogistik

Im Rahmen der Produktions- und Entsorgungslogistik sind vielfältige Lieferketten zu berücksichtigen. Beispielsweise können bei Hochbauprojekten die Andienung und die Entsorgung über die letzte Geschossebene, über die Fassade oder innerhalb des Gebäudes (ggf. über Innenaufzüge) durchgeführt werden (Abb. 2). Die Konstruktionen zur Abschattung müssen daher derart beschaffen sein, dass sie weiterhin die Zugänglichkeit im Allgemeinen und die Beschickung mit Material im Besonderen durch temporäre oder dauerhafte Öffnungen zulassen. Gleiches gilt auch für die Entsorgung von Baustellenabfällen.

Zudem sind der Platzbedarf von Abschattungsmaßnahmen und hierfür ggf. erforderliche Konstruktionen bauglogistisch zu planen. Etwaige Flächen für die Montage, Lagerung oder Befestigung sind – z.B. im Rahmen der Planung der Baustelleneinrichtung – zu berücksichtigen.

Innerhalb der zuvor skizzierten Abhängigkeiten von baubetrieblichen Randbedingungen und technischen Schutzmaßnahmen sind geeignete Maßnahmen zu identifizieren respektive zu entwickeln. Im Folgenden werden vorhandene technische Lösungen beschrieben, die einen Beitrag zum UV-Schutz leisten könnten.

## Marktanalyse zu vorhandenen technischen Schutzmaßnahmen

Geeignete Schutzmaßnahmen werden im Ergebnis der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung in Verbindung mit den jeweiligen Tätigkeiten bestimmt. Daher war es das Ziel der Analyse, eine Übersicht an Möglichkeiten für geeignete Konstruktionen des technischen UV-Schutzes zu generieren, die dem gewerblichen Personal auf der Baustelle (ausreichend) Schatten spenden. An dieser Stelle ist bereits vorwegzunehmen, dass sowohl in der Literatur als auch größtenteils herstellerepezifisch eine geringe Informationsdichte hinsichtlich technischer UV-Schutzmaßnahmen vorhanden ist.

### Abgrenzung technischer Lösungen

Lediglich eine Studie konnte identifiziert werden, die die Wirksamkeit von technischen Maßnahmen zur Reduktion der UV-Strahlenbelastung für Arbeitsplätze im Freien beispielhaft für Gerüstnetze und Sonnensegel untersucht. Für Gerüstnetze wurde ein sehr geringer Lichtschutzfaktor (< 2) gemessen, womit die marktüblichen Gerüstschutznetze als etwaige UV-Schutz-

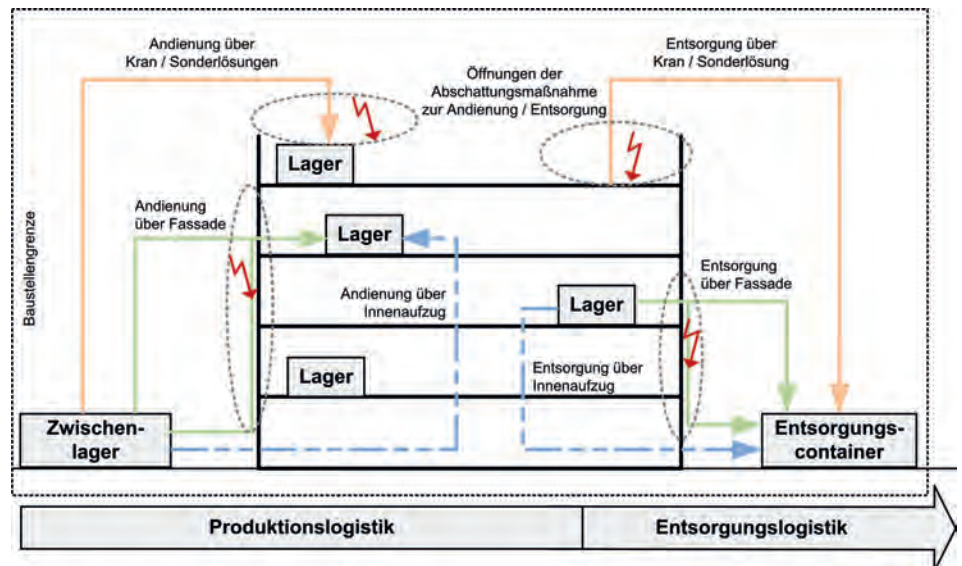


Abb. 2: Transporte der Produktions- und Entsorgungslogistik (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an [8])

maßnahme zu vernachlässigen sind. Bei Sonnensegeln wurde hingegen eine hohe Abweichung in den Ergebnissen mit gemessenen Lichtschutzfaktoren 5–40 festgestellt [1]. Insofern sind die Herstellerangaben hinsichtlich der UV-Durchlässigkeit der Materialien kritisch zu hinterfragen. Entsprechende Angaben liegen jedoch nicht immer vor.

Da die Forschung im Bereich von spezifischen UV-Schutzlösungen noch ein hohes Potenzial aufweist, soll im Folgenden der Versuch unternommen werden, existierende Konstruktionen, die primär andere Funktionen erfüllen, hinsichtlich eines möglichen UV-Schutzes zu beschreiben.

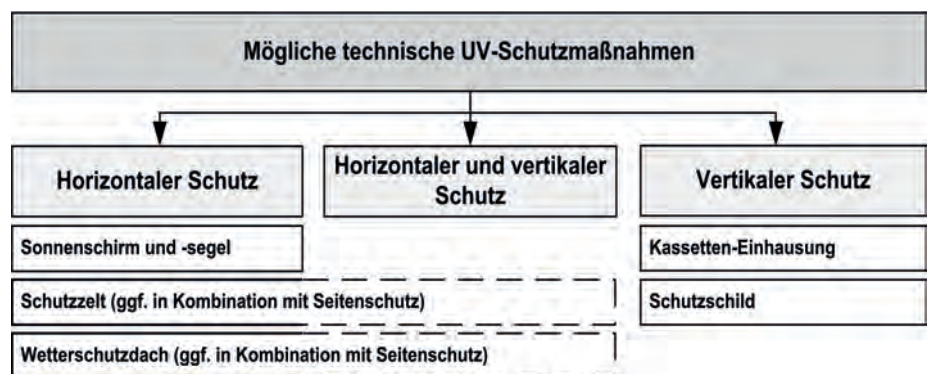
Als eine erste und einfache Form der Klassifizierung eines UV-Schutzes wird eine Unterteilung in horizontale und vertikale Abschattungsvarianten sowie deren Kombination vorgestellt (Abb. 3). Weitere Unterscheidungsmerkmale wären beispielsweise Differenzierungen nach flächigen oder punktuellen sowie ortsfesten und beweglichen Abschattungen. Vereinzelt werden diese Merkmale ergänzend auf die möglichen UV-Schutzmaßnahmen im Folgenden angewendet.

Die Darstellung ist idealisiert zu verstehen, da insbesondere die Bezeichnungen der Maßnahmen nicht trennscharf sind und u.U. herstellerepezifisch unterschiedlich verwendet werden. Als mögliche horizontale schützende Maßnahmen werden im Folgenden Sonnenschirme und -segel, Schutzzelte und Wetterschutzdächer vorgestellt. In Kombination mit vertikalen Verkleidungen (Seitenschutz) können Arbeitsbereiche vollständig umschlossen werden. Vertikalen solaren UV-Schutz bieten etwa vertikale Kassetten-Einhausungen und Schutzschilder. Es sei an dieser Stelle nochmals erwähnt, dass die Güte des technischen UV-Schutzes immer in Abhängigkeit der UV-Schutzeigenschaften des Materials zu bewerten ist.

### Horizontaler Schutz

**Sonnenschirme und Sonnensegel** können je nach Materialeigenschaft einen guten horizontalen Schutz vor solarer UV-Strahlung bieten [1]. Sie befinden sich im unteren Preissegment. Sonnenschirme können einfach aufgebaut werden. Sonnensegel hingegen müssen an geeigneten Vorrichtungen befestigt werden oder sind bereits

Abb. 3: Mögliche Klassifizierung technischer UV-Schutzmaßnahmen (Aufzählungen nicht abschließend)





auf eine tragende Konstruktion gespannt. Sonnenschirme und -segel bieten sich als Rückzugsort für im Freien beschäftigtes Baustellenpersonal zum Schutz vor Witterungseinflüssen an. Ein punktueller Einsatz zur Beschattung von Arbeitsbereichen ist ebenso möglich. Da jedoch kein vertikaler Schutz vorhanden ist, ist zu prüfen, ob weitere Maßnahmen zum Schutz vor reflektierter UV-Strahlung notwendig sind.

**Schutzzelte und Wetterschutzdächer** sind deutlich aufwändiger in der Planung und Ausführung als Sonnenschirme und Sonnensegel. Sie können jedoch sowohl horizontalen als auch durch diverse Verkleidungen vertikalen Schutz vor solarer UV-Strahlung bieten. Schutzzelte sind i.d.R. deutlich einfacher konstruiert als Wetterschutzdächer. Einfache Schutzzelte können ähnlich der Sonnenschirme und -segel den im Freien Beschäftigten als Aufenthaltsort für Pausen oder eventuell für die Arbeitsvorbereitung zur Verfügung gestellt werden. Als Schutz während der Bauproduktion bieten sich insbesondere Wetterschutzdächer an.

Bei Wetterschutzdächern kann zwischen Kassetten- und Kederdächern unterschieden werden. Kassettdächer können aus



Abb. 4: Wetterschutzdach Peri UP LGS mit Kederplane fahrbar auf Schienensystem (Quelle: Peri GmbH)

robusten Wellblechkassetten und wahlweise transluzenten Kunststoffkassetten aufgebaut sein, während Kederdächer aus

gespannten Kunststoffplanen bestehen (Abb. 4). Kassettdächer aus Wellblech bieten einen sehr hohen Schutz vor sola-

rer UV-Strahlung. Bei Kunststoffen liegen große Unterschiede hinsichtlich der UV-Transmission in Abhängigkeit der Materialzusammensetzung und -dicke vor (vgl. Sonnensegel), sodass immer die Herstellerangaben zu prüfen sind.

Wetterschutzdächer schließen Bauobjekte horizontal ab. Dadurch wird die Andienung von Material stark eingeschränkt. Gleichwohl können unter vollständig geschlossenen Dächern Hitzestaus entstehen, die eine Gefährdung für das Personal darstellen. Es existieren jedoch unterschiedliche Ausstattungsgrade bzw. Ausführungsvarianten, die beispielsweise ein temporäres Öffnen des Wetterschutzdaches oder ein Verschieben von Elementen zulassen, um den Kraneinsatz und Betonierarbeiten (eingeschränkt) zu realisieren oder um sich Arbeitsrichtungen anpassen zu können und letztlich Hitzestaus zu vermeiden. Geeignete Systeme sind zudem in oberen Geschosshöhen einsetzbar, wenngleich das Umsetzen auf höhere Geschossebenen Aufwand verursacht. Die Systeme müssen zudem für entsprechende Windlasten ausgelegt werden und in statischen Berechnungen Berücksichtigung finden.

Bei Wetterschutzdächern handelt es sich um vergleichsweise aufwändige Konstruktionen, die mit entsprechenden Kosten für Anschaffung und Instandhaltung verbunden sind. Wetterschutzdächer bieten jedoch verlässlichen Schutz vor Witterungseinflüssen. Dies ist neben dem Aspekt der UV-Strahlung insbesondere bei Geschossaufstockungen oder Dachsanierungen vorteilhaft, um die Bausubstanz und die erstellte Bauleistung zu schützen. In Relation zur Effektivität des Schutzes des Bauwerks und gleichwohl der Mitarbeiter kann ein Wetterschutzdach durchaus notwendig und wirtschaftlich sein.

### Vertikaler Schutz

Eine Möglichkeit des vertikalen UV-Schutzes bietet ein ortsfestes **Kassetten-Einhausungssystem**. Die Kassettenelemente können dabei beispielsweise aus einem verzinkten Stahlblech oder aus einer transluzenten Kunststoffplatte bestehen, die in einen Aluminiumrahmen eingespannt sind. Das System bietet im Bereich des Stahlblechs einen hohen vertikalen UV-Schutz im Arbeitsbereich. Für die Lichtkassetten sind entsprechend dem gewählten System die Herstellerangaben zu beachten.

Die Befestigung der Kassettenelemente erfolgt an einem Gerüst. Daher sind die Lasten aus Wind und Eigengewicht zu berücksichtigen. Bei hohen Temperaturen

kann es zu Hitzestaus im Arbeitsbereich kommen, wofür entsprechende Vorkehrungen zum Schutz des gewerblichen Personals zu treffen sind. Außerdem ist die vertikale Zugänglichkeit für Material und Personal eingeschränkt. Die Kassetten sind jedoch einzeln aushängbar, sodass Ausparungen für Außenaufzüge und weitere Möglichkeiten zur Materialandienung geschaffen werden können. Primär erfüllen Einhausungen Schutzeigenschaften vor äußeren Einflüssen und vor Baustellenemissionen, welches z.B. bei Auflagen in der Baugenehmigung von Relevanz sein kann.

**Schutzschilder** werden insbesondere für die obersten Geschossebenen von Hochbauprojekten aus Gründen der Sicherheit verwendet. Darüber hinaus schützen sie vertikal vor Witterungseinflüssen. Dem UV-Schutz wird in Abhängigkeit der Ausführungsvariante (beispielsweise Polycarbonat Inlay, Trapezblech oder Trapezlochblech) in unterschiedlichem Maß Rechnung getragen. Je offener der Schutzschild gestaltet ist, desto weniger vertikalen Schutz gegen solare UV-Strahlung bietet er. Das in Abbildung 5 dargestellte selbstkletternde System wird direkt am Bauwerk befestigt. Dadurch können Windlasten besser abgetragen werden und der Schutzschild kann auch bei hohen Windgeschwindigkeiten hydraulisch klettern. Da der Schutzschild keinerlei horizontalen UV-Schutz bietet, sind auf der obersten Geschossebene ergänzende Konstruktionen vorzusehen.

Preislich befindet sich der Schutzschild im oberen Segment der vorgestellten Schutzmaßnahmen. Wirtschaftlich sinnvoll ist er in Kombination mit einer Selbstkletterschalung. Dadurch ist der Schutzschild natürlicher Bestandteil des Bauprozesses.

Aus der exemplarischen Vorstellung von möglichen technischen UV-Schutzmaßnahmen wurde deutlich, dass die Systemlösungen teilweise nur sehr eingeschränkt zum UV-Schutz beitragen. Insbesondere bei statischen Systemen können die Bewegungsabläufe des Personals und der Sonnenstand nicht oder nur eingeschränkt berücksichtigt werden. Unter Umständen können die Maßnahmen aus wirtschaftlichen [9] und/oder verfahrenstechnischen Gründen nicht sinnvoll sein. Überdies fehlt es an Messungen zur Feststellung der tatsächlichen Effektivität der Schutzmaßnahme und ggf. an Herstellerangaben zur UV-Durchlässigkeit des Materials.

Zudem ist erkennbar, dass eine Umsetzung technischer Schutzmaßnahmen durchaus aufwändige Konstruktionen erfordert, die sich im Spannungsfeld baubetrieblicher Randbedingungen bewegen. Daher bedarf es frühzeitiger Überlegungen der Projektbeteiligten.

### Frühzeitige Planung der Schutzmaßnahmen

Idealerweise sollten bereits im Planungsprozess technische UV-Schutzmaßnahmen

Abb. 5: Schutzschild Xclimb 60 (Quelle: Deutsche Doka GmbH)





men angedacht werden, um die Anforderungen zu ermitteln und diese bei Bedarf und unter Berücksichtigung der aus den Verkehrssicherungspflichten resultierenden Maßnahmen in den anschließenden Ausschreibungs- und Vergabeprozessen zu integrieren. Das gilt sowohl für technische als auch organisatorische Maßnahmen. Ein Delegieren der Verantwortung auf Einzelunternehmer würde nur bei vordergründiger Betrachtung Vorteile bieten, da es einer Koordination von technischen und organisatorischen Maßnahmen bedarf, die in vielen Bereichen gewerkeübergreifend zu regeln ist. Das Ziel sollte sein, durch frühzeitige Planung einen effektiven Schutz der im Freien Beschäftigten und eine wirtschaftlich optimale Durchführung der Maßnahme zu gewährleisten. Fehlende Vorgaben entbinden die Unternehmer jedoch nicht, spezifische technische und organisatorische Lösungen – in Abstimmung mit dem Bauherrn herbeizuführen.

### Produktionsplanung

Im Rahmen der Produktionsplanung sind seitens der ausführenden Unternehmen terminliche und monetäre Folgen für den Auf- und Abbau oder das Versetzen von schattenspendenden Konstruktionen zu berücksichtigen. Dabei kann ggf. der risikomindernde Effekt der Konstruktionen berücksichtigt werden, da die Witterungsabhängigkeit der Arbeitsprozesse reduziert wird.

Bei frühzeitiger Berücksichtigung von technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen können unter Umständen Bauverfahren bzw. Arbeitsprozesse derart gewählt werden, dass keine Nachteile für den Projektfortschritt entstehen, aber gleichzeitig ein höherer Schutz der im Freien Beschäftigten bewirkt wird. Es darf daher nicht Ziel sein, den Bauablauf an Schutzmaßnahmen anzupassen, sondern Schutzmaßnahmen sinnvoll und wirtschaftlich in den Bauablauf zu integrieren.

Folglich sind bei der Baustelleneinrichtungsplanung ggf. zusätzliche technische Konstruktionen einzuplanen. Dies gilt vor allem für abgeschattete Bereiche während der Pausenzeiten oder während Abstimmungsgesprächen. Beispielhaft seien Schutzzelte genannt. Für das Aufstellen von Schutzzelten wird Platz benötigt und die räumliche Anordnung sollte logistisch sinnvoll erfolgen – bestenfalls in direkter Nähe zum Arbeitsplatz, um Laufwege unter freiem Himmel zu vermeiden, aber dennoch mit ausreichend Raum für einen sicheren Umgang mit Geräten und Maschinen.

### Kalkulation

Sofern sich ausführende Unternehmen im Vorfeld mit den notwendigen Maßnahmen beschäftigen und die wesentlichen Anforderungen idealerweise Teil der Ausschreibung sind, können die Kosten in der Angebotskalkulation berücksichtigt werden. Um das Risiko von UV-Strahlung und den Umfang der erforderlichen Maßnahmen zu bewerten, sind vergleichbare Überlegungen notwendig wie bei der Berücksichtigung von Schlechtwetterperioden im Winterbau. Ein gewisses Maß an Unsicherheit und unternehmerischer Einschätzung des Risikos bleibt folglich unvermeidlich. Daher sind kombinierte Maßnahmen, die abschatten und gleichzeitig weitere Eigenschaften erfüllen (wie z.B. Schutz vor herabfallenden Gegenständen oder Emissionen) aus bauwirtschaftlicher Perspektive zu bevorzugen.

### Fazit und Forschungsbedarf

Die mit UV-Strahlung verbundenen Risiken stehen bislang bei der Durchführung von Bauprojekten nicht im Fokus der Aufmerksamkeit. Derzeit werden technische UV-Schutzprodukte, obwohl gemäß DGUV vorrangig zu betrachten, kaum explizit nachgefragt bzw. angeboten. Folglich ist es wenig verwunderlich, dass im Zuge der Recherche keine spezifischen technischen Konstruktionen zum UV-Schutz identifiziert werden konnten.

Generell gilt, dass sämtliche Schutzmaßnahmen, im Besonderen die technischen Maßnahmen, auf die projektspezifischen Anforderungen ausulegen und phasenabhängig sinnvoll anpassbar sein sollten. Zur Förderung eines sensibleren Umgangs mit der UV-Schutz-Thematik sind daher praktikable Lösungen herbeizuführen, die den Bauablauf so wenig wie möglich einschränken oder behindern. Im Gegenteil sollten die Maßnahmen ein angenehmeres Arbeiten ermöglichen und sich positiv auf die Arbeitsproduktivität des produktiven Personals auswirken.

Durch eine frühzeitige Befassung mit der Thematik lassen sich Risiken für alle Beteiligten reduzieren. Aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten bietet es sich an, weitere Eigenschaften der Maßnahmen mit vor solarer UV-Strahlung schützenden Eigenschaften zu verbinden. Insbesondere bei Auflagen zur Vermeidung von Emissionen ließen sich die Vorkehrungen sogar einpreisen.

Im Hinblick auf den Klimawandel könnte zukünftig mit einer höheren UV-Strahlen-

belastung gerechnet werden. Dieses Risiko sollte in der strategischen Ausrichtung der Marktteilnehmer beachtet werden. Hieraus resultiert ein hoher Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um die UV-Schutzeigenschaften von existierenden Systemen zu prüfen, existierende Systeme ggf. anzupassen oder sogar neue Systeme zu entwickeln.

### Quellen

- [1] Vgl. Knuschke, P. et al.: Schutzkomponenten bei solarer UV-Exposition. Im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2015, 1–208.
- [2] Durch das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung durchgeführte GENESIS-UV-Studie.
- [3] Vgl. BMAS: Verordnung der Bundesregierung. Dritte Verordnung zur Änderung der Berufskrankheitenverordnung, 2014, S. 1–20.
- [4] Vgl. DGUV (Hrsg.): DGUV Information 203-085 „Arbeiten unter der Sonne“, 2016, S. 1–12.
- [5] Vgl. BG BAU (Hrsg.): Sonnenschutz auf dem Bau, 2018, S. 1–27.
- [6] Vgl. Wittlich, M.: Sonnenbrand hinter dem Lenkrad? DGUV Forum 1, 2/2017, S. 1–62.
- [7] Vgl. Schach, R.; Otto, J.: Baustelleneinrichtung. Grundlagen – Planung – Praxis hinweise – Vorschriften und Regeln. Dresden: Springer Vieweg, 2017; S. 1–42.
- [8] Girmscheid, G.: Angebots- und Ausführungsmanagement – prozessorientiert. Erfolgsorientierte Unternehmensführung. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2015; S. 1–513.
- [9] Es sei angemerkt, dass vor allem die im höheren Preissegment vorgestellten Systeme i.d.R. mietfähig zu beziehen sind.

Autoren:  
Luisa Kynast, M.Sc.  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Patrick Schwerdtner  
Technische Universität Braunschweig  
IBB – Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb



# Sicher und gesund auf der Baustelle

AMS BAU – ein erfolgreiches Präventionsprodukt der BG BAU seit 2002



Dipl.-Ing. (FH), MPA Robert Purmann, Berlin

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. hat zuletzt 2016 in einem Rahmenkonzept insgesamt zehn Präventionsleistungen definiert und in einem einheitlichen Leistungskatalog aller Unfallversicherungsträger zusammengefasst. Drei von diesen Präventionsleistungen bedient die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) allein mit ihrem Präventionsprodukt AMS BAU – die Beratung auf Anforderung, die Prüfung/Zertifizierung und die Anreizsysteme. AMS BAU ist ein branchenspezifisches Arbeitsschutzmanagementsystem (AMS) für die Mitgliedsbetriebe der BG BAU. Das für die Bauwirtschaft und baunahe Dienstleistungen zugeschnittene Programm besteht aus elf Arbeitsschritten, die den Arbeits- und Gesundheitsschutz in strukturierte Prozesse leitet und für eine gelebte Sicherheitskultur in den Mitgliedsunternehmen sorgt.

Seit der Entwicklung des Präventionsprodukts haben sich mittlerweile schon über 1.000 Mitgliedsunternehmen dem Programm AMS BAU verpflichtet und konnten nach erfolgreicher Begutachtung des Arbeitsschutzmanagements in die Liste der AMS BAU begutachteten Unternehmen aufgenommen werden. Mit einem Marktanteil von rund 27 % führt die BG BAU seit vielen Jahren die meisten Begutachtungen im direkten Vergleich zu allen anderen Unfallversicherungsträgern bzw. staatlichen Aufsichtsämtern durch und ist damit sicherlich auch Vorbild für andere Trägerinnen der gesetzlichen Unfallversicherung.

## Von der Idee zur geschützten Marke

Ursprünglich war das Präventionsprodukt AMS BAU noch als eine besondere Dienstleistung der BG BAU für die klein- und mittelständischen Mitgliedsunternehmen gedacht, damit diese ihre eigenen Strukturen im Bereich der Sicherheit und Gesundheit rechtskonform und wirtschaftlich aufbauen konnten. In den vergangenen Jahren hat sich AMS BAU jedoch auch zu einer eigenen Marke der BG BAU entwickelt, die eindeutige Auskunft über die Umsetzung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes eines Unternehmens gibt. Für Auftraggeberinnen oder Auftraggeber gilt deshalb seit längerem der erfolgreiche Nachweis einer AMS BAU Begutachtung als ein neutraler Qualitätsnachweis für die von ihm beauftragten Auftragnehmerinnen oder Auftragnehmer. Damit das Präventionsprodukt AMS BAU allerdings nicht missbräuchlich verwendet wird, ist die Wort-/Bildmarke bereits seit 2004 rechtlich geschützt.

Heute lässt sich feststellen, dass der Hauptanteil der AMS BAU Unternehmen bei Unternehmensgrößen zwischen 21 bis 49 Vollarbeitern liegt. Meist liegt es daran, dass der erforderliche Organisationsgrad ab einer Unternehmensgröße von ca. 21 Beschäftigten erhöht ist. So stellt der Gesetzgeber ab dieser Unternehmensgröße erhöhte Anforderungen, indem er z.B. die Bestellung von Sicherheitsbeauftragten bzw. die Einrichtung von Arbeitsschutzausschüssen fordert.

Abb. 1: Anzahl der Begutachtungen im Vergleich (Stand: 31.12.2018)

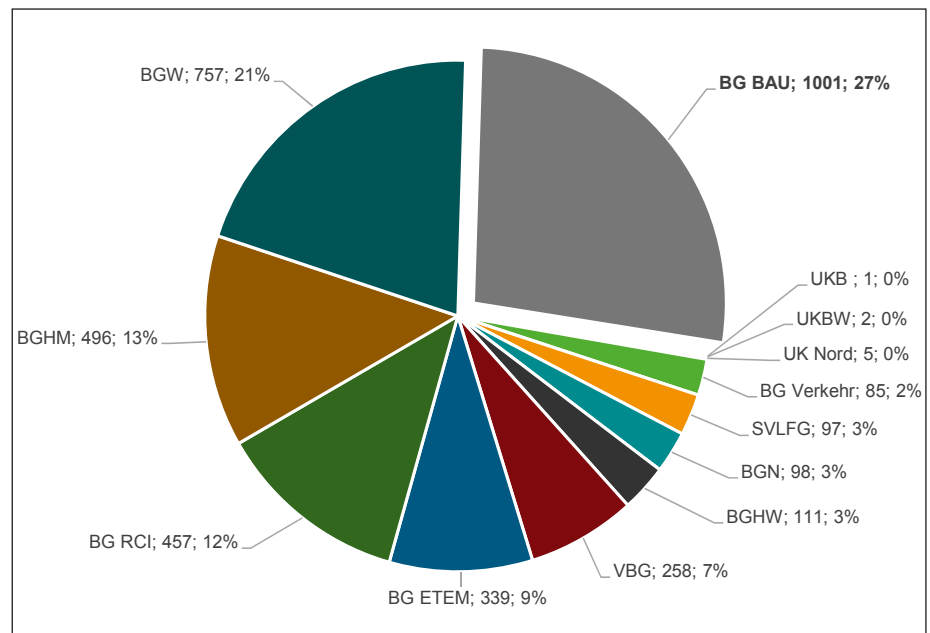
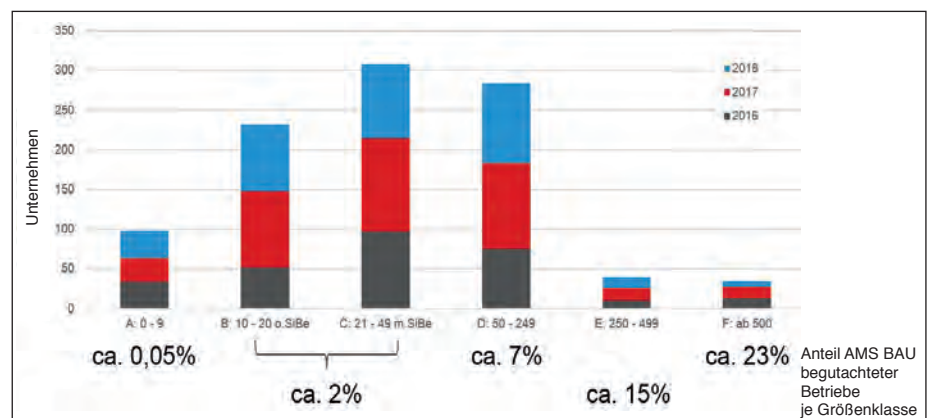


Abb. 2: Anzahl der Begutachtungen nach Unternehmensgröße





Ergänzend lässt sich feststellen, dass, bezogen auf die jeweilige Gesamtanzahl der Mitgliedsunternehmen der BG BAU, von den Mitgliedsunternehmen ab 250 bis 499 Vollarbeitern ca. 15 %, ab 500 Vollarbeitern sogar ca. 23 % im Rahmen von AMS BAU erfolgreich begutachtet wurden. Auch in Zeiten einer boomenden Baukonjunktur kann man dies z.B. dadurch begründen, dass einige Auftraggeberinnen oder Auftraggeber Aufträge nur an – im Arbeitsschutz – begutachtete Unternehmen erteilen.

## Präventionsprodukt im Wandel

Um sich sowohl den ändernden internationalen Bedingungen anzupassen als auch den Anforderungen des Marktes zu genügen, musste das Präventionsprodukt AMS BAU im Laufe der Zeit jedoch ständig fort- und weiterentwickelt werden. Mit der Veröffentlichung der ISO 45001:2018-03 Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit wurden zuletzt durch die BG BAU speziell für die Baubranche mögliche Beratungs- und Prüfkriterien der ehemaligen BS OHSAS 18001 geprüft und aufgenommen. Auch die bundesdeutsche Energiewende trägt mit dem Bau der geplanten Hochspannungsleitungen quer durch die Bundesrepublik dazu bei, dass sich die BG BAU mit den möglichen Anforderungen vergleichbarer Managementsysteme aus anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, z.B. den Niederlanden, beschäftigt und das Präventionsprodukt AMS BAU überprüft und weiterentwickelt.

Zur Verbesserung eines einheitlichen Standards bei den Begutachtungen entschloss sich die Präventionsleitung der BG BAU im Jahr 2018 schließlich dazu, dass die Begutachtungen hauptsächlich nur durch Personen durchzuführen sind, die im Wesentlichen mit dieser Aufgabe betraut sind.

## Kostenfreier Nachweis eines Arbeitsschutzmanagements

Vielen Mitgliedsunternehmen der BG BAU ist dabei unbekannt, dass durch Mitarbeiter der BG BAU sowohl die Beratung als auch die Begutachtung kostenlos erfolgt und eine erfolgreiche Wiederbegutachtung durch eine Arbeitsschutzprämie finanziell honoriert wird. Neben den gesetzlichen Unfallversicherungsträgern vertreten auch die Gerichtsbarkeiten die Auffassung, dass ein Unternehmen, das ein Arbeitsschutzmanagement nachweislich betreibt, den gesetzlichen Anforderun-

### Zentrale Vorteile von AMS BAU

- Die Maßnahmen sind branchenspezifisch zugeschnitten.
- Beratung und Begutachtung sind für Mitgliedsbetriebe der BG BAU kostenlos.
- Kontinuierliche Analyse und Verbesserung der betrieblichen Prozesse.
- Regelmäßige Schulungen sowie fachspezifische Aus- und Weiterbildungen für die Beschäftigten.
- Verdeutlicht allen im Betrieb den Stellenwert von Sicherheit und Gesundheitsschutz und zeigt, dass Arbeitsschutz für den Unternehmer besonders wichtig ist.
- Straffere Organisation und Prozesse.
- Bietet mehr Sicherheit für den Betrieb und seine Führungskräfte, gesetzliche Vorgaben konsequent zu erfüllen.
- Kann im Marketing genutzt werden und Wettbewerbsvorteile bringen.
- Von öffentlichen Auftraggebern und sensiblen Branchen wie beispielsweise der Pharma- oder Petroindustrie akzeptiertes Arbeitsschutzmanagementsystem, das ein Auftragsvergabekriterium im Bereich Arbeits- und Gesundheitsschutz sein kann.
- Möglichkeit die unternehmens- und projektspezifische AMS BAU-Dokumentation mit geringem Aufwand in die bestehende EDV-Lösung im Betrieb zu integrieren und abzubilden.

gen nach einer geeigneten Organisation (s. § 4 Arbeitsschutzgesetz) nachkommt. So ist auch für die Unternehmen, die z.B. ein Compliance-Management betreiben, ein Arbeitsschutzmanagement von zentraler Bedeutung.

### Ablauf von AMS BAU

Der erste Weg zu einem AMS BAU begutachteten Unternehmen ist denkbar einfach. Auf Anforderung beraten die zuständigen Aufsichtspersonen der BG BAU die Mitgliedsunternehmen, wie man ein Arbeitsschutzmanagement aufbauen kann und welche Schritte dazu notwendig sind. Einige Unternehmen entsenden ihre

Beschäftigten auch zunächst zum BG BAU Seminar Interner Auditor und prüfen intern, ob ihnen ein Arbeitsschutzmanagement in ihrer eigenen Organisationsstruktur weiterhelfen kann.

Sollte das Unternehmen dann an dem Präventionsprodukt weiter interessiert sein, so helfen speziell ausgebildete AMS BAU Beraterinnen oder -Berater weiter. Eine wertvolle Unterstützung leisten dabei auch die Sicherheitsfachkräfte und die Betriebsärzte, da es auch eine mögliche gesetzliche Aufgabe dieses Personenkreises ist, die Unternehmen beim Aufbau eines Arbeitsschutzmanagements zu beraten. Am Ende des Beratungsprozesses steht dann in den meisten Fällen die

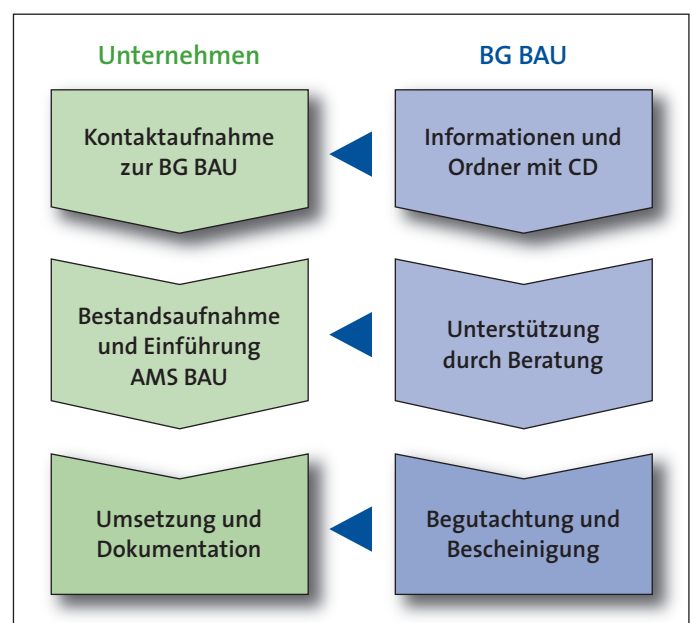


Abb. 3:  
Ablauf AMS BAU –  
Anteil des  
Unternehmens und  
Service der BG BAU

<p><b>Arbeitsschritt 1</b> Aufstellen einer Arbeitsschutzpolitik</p> <p><b>Arbeitsschritt 2</b> Setzen von Zielen</p> <p><b>Arbeitsschritt 3</b> Festlegen der Organisationsstruktur und der Verantwortungs- und Aufgabenbereiche</p> <p><b>Arbeitsschritt 4</b> Regelung des Informationsflusses und der Zusammenarbeit sowie Ermitteln gesetzlicher und weiterer Vorgaben</p> <p><b>Arbeitsschritt 5</b> Ermittlung und Beurteilung von Gefährdungen, Ableitung und Umsetzung von Maßnahmen, Kontrolle</p> <p><b>Arbeitsschritt 6</b> Regelungen für Betriebsstörungen und Notfälle</p> <p><b>Arbeitsschritt 7</b> Beschaffung</p> <p><b>Arbeitsschritt 8</b> Auswahl und Zusammenarbeit mit Nachunternehmern</p> <p><b>Arbeitsschritt 9</b> Arbeitsmedizinische Vorsorge</p> <p><b>Arbeitsschritt 10</b> Qualifizierung, Schulung und Unterweisung</p> <p><b>Arbeitsschritt 11</b> Interne Audits, Zielkontrolle, Überprüfung der Arbeitsschutzorganisation</p>
--

Abb. 4: Der Ablauf von AMS BAU Schritt für Schritt

Begutachtung durch die BG BAU. Die Bescheinigung über eine erfolgreiche Begutachtung des Arbeitsschutzmanagements wird von der BG BAU zum überwiegenden Anteil für eine Dauer von drei Jahren erteilt. Während der darauffolgenden drei Jahre muss das Unternehmen gegenüber der BG BAU zeigen, dass ein ständiger Verbesserungsprozess im Arbeitsschutz stattfindet. Gleichzeitig erfolgen im Rahmen des gesetzlichen Auftrags durch die Aufsichtspersonen der BG BAU Begehungen, die eine Überprüfung des internen Arbeitsschutzmanagements darstellen.

Nach dem Zeitraum von drei Jahren können sich die Mitgliedsunternehmen dann um eine Wiederbegutachtung bemühen.

## Fazit

Mit dem Präventionsprodukt AMS BAU möchte die BG BAU auch weiterhin ihren Mitgliedsunternehmen eine gute Möglichkeit bieten, Sicherheit und Gesundheit vorausschauend in ihre betrieblichen Strukturen und Abläufe einzubinden – und letztendlich auch zu einer Verringerung der Unfallzahlen beitragen – denn nach wie vor sind Organisations- und Verhaltensdefizite die häufigsten Ursachen von Unfällen.

---

Autor:  
Dipl.-Ing. (FH), MPA Robert Purmann  
Referat AMS/Arbeitsschutzorganisation  
BG BAU Prävention



# Technische Sicherheitseinrichtungen an hydraulischen Schnellwechseleinrichtungen

Dipl.-Ing. Univ. Peter Winkler, München

Hydraulische Schnellwechseleinrichtungen sind bei Hydraulikbaggern auf dem Markt inzwischen sehr weit verbreitet. Über diese kann schnell und einfach zwischen unterschiedlichen Werkzeugen gewechselt werden, ohne dass der Maschinenführer seine Kabine verlassen muss. Durch häufige Wechsellvorgänge steigt aber auch die Gefahr für Fehlbetätigungen, die zu Werkzeugabstürzen und Unfällen führen können. Technische Neuentwicklungen minimieren dieses Risiko und tragen somit entscheidend zur Arbeitssicherheit bei.

## Unfallgeschehen

In der Zeit zwischen 2010 und 2018 wurden von der BG BAU 68 Unfälle untersucht, die im Zusammenhang mit hydraulischen Schnellwechseleinrichtungen stehen. In den meisten Fällen (ca. 80 %) fiel das Werkzeug unvermittelt ab und traf einen Beschäftigten, der sich in der Nähe aufhielt. 58 dieser Unfälle führten zu schweren Verletzungen, 7 endeten sogar tödlich. Da nicht alle Hydraulikbagger von Mitgliedsunternehmen der BG BAU betrieben werden und Unfälle ohne Personenschaden i.d.R. nicht bekannt werden, muss von einer wesentlich höheren Gesamtzahl von Unfallereignissen ausgegangen werden.

## Ursachen für Unfälle

Meistens ist das Unfall auslösende Ereignis im Nachhinein nicht eindeutig feststellbar. In der Regel funktionieren die Schnellwechseleinrichtungen nach den Unfällen noch einwandfrei. Allerdings ereignet sich der Werkzeugabsturz fast immer kurz nach der Aufnahme. Dies deutet darauf hin, dass nicht eine Fehlfunktion der Schnellwechseleinrichtung an sich, sondern eine nicht korrekt durchgeführte Verriegelung unfallursächlich ist. Die drei häufigsten Fehlerquellen sind:

1. Die Verriegelung ist nicht erfolgt – Der Verriegelungsvorgang muss vom Maschinenführer nach der Werkzeugaufnahme bewusst eingeleitet werden. Hierzu ist ein entsprechendes Stellteil zu betätigen. Wird dies vergessen, z.B. weil der Arbeitsschritt unterbrochen wurde oder absichtlich unterlassen, weil ein Anbaugerät nur schnell umgelagert werden soll, erfolgt keine Sicherung und das Werkzeug kann bei nächster Gelegenheit aus der Aufnahmeklaue herausfallen.
2. Der Verriegelungsbolzen fährt oberhalb der Aufnahmebohrungen aus – Hier ist der Verriegelungsvorgang zwar korrekt eingeleitet worden, die

Adapterplatte des Anbauwerkzeuges steht aber nicht korrekt zum Schnellwechsler. Das Werkzeug ist somit nicht verriegelt und kann jederzeit abfallen. Zusätzlich fährt der Anzeigestift, der i.d.R. fest mit dem Verriegelungszyylinder verbunden ist, ein und zeigt dem Maschinenführer fälschlicherweise ein korrektes Schließen der Schnellwechseleinrichtung an.

Abb. 1: Verriegelungsbolzen über Aufnahmebohrung ausgefahren



Abb. 2: Anzeigestift



Abb. 3: Verriegelungsbolzen klemmt gegen Aufnahme



3. Der Verriegelungsbolzen fährt gegen die Aufnahme und klemmt – Auch hier ist der Verriegelungsvorgang korrekt eingeleitet worden. Das Werkzeug wird aber nur durch Reibung gehalten und kann bei zusätzlicher Belastung leicht abfallen.

Eine unzureichende Verriegelung wird nicht bemerkt, wenn der Fahrer die zusätzlichen Tests für einen korrekten Anbau nicht durchführt. Dabei sind diese Tests, wie z.B. ein Drücken des Anbauwerkzeuges gegen den Boden vor Arbeitsbeginn, Bestandteil des bestehenden Sicherheitskonzeptes und entsprechend in der Betriebsanleitung gefordert.

## Anforderungen an Schnellwechseleinrichtungen

Maschinen, die innerhalb der Europäischen Union in Verkehr gebracht werden, müssen den Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [1] entsprechen. Hält sich ein Hersteller dabei an harmonisierte Normen, greift die Vermutungswirkung. Dies bedeutet, dass er davon ausgehen kann, dass sein Produkt der Maschinenrichtlinie genügt.

Für Schnellwechsler sind im Anhang B der harmonisierten Norm EN 474-1 „Erdbaumaschinen – Sicherheit“ [2] konkrete Anforderungen definiert. Neben technischen Anforderungen an die Beschaffenheit der Verriegelung wird dort unter Punkt B.2.1.1 „Verriegelung“ gefordert: „Es muss vom Maschinenführerplatz ... aus ... möglich sein, die vollständige Verriegelung zu überprüfen“. Dies wird meistens durch den oben beschriebenen Anzeigestift umgesetzt.

In der internationalen Norm ISO 13031 „Earth-moving machinery – Quick couplers – Safety“ [3] werden die Anforderungen an eine sichere Verbindung nochmals verschärft. Die Problematik, einer möglichen fehlerhaften Verriegelung mit der Gefahr eines Abfallens des Anbaugerätes und einer falschen Verriegelungsanzeige wird

allerdings auch hier nicht behandelt. In den zuständigen europäischen Normungsgremien wird an einer Verschärfung der Vorgaben gearbeitet, mit dem Ziel die Sicherheitskonzeption unabhängiger von verhaltensbezogenen Anforderungen zu machen. Wann eine überarbeitete Norm veröffentlicht wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt allerdings noch nicht abzusehen.

Die Prüf- und Zertifizierungsstelle des Fachbereichs Bauwesen im DGUV Test hat dem Rechnung getragen und zertifiziert gemäß Prüfgrundsatz GS-BAU-25 „Grundsätze für die Prüfung von Schnellwechseinrichtungen“ [4] hydraulische Schnellwechseinrichtungen zum Anbau an Hydraulikbagger nur noch dann, wenn zusätzlich zu den Anforderungen der oben aufgeführten Normen folgende Kriterien eingehalten werden:

- Schnellwechseinrichtungen müssen mit einer automatischen Erkennung der korrekten Verriegelungsposition ausgerüstet sein
- oder stattdessen mit einem zusätzlichen, direkt in die Schnellwechseinrichtung integrierten formschlüssigen Sicherungssystem an der Aufnahmeachse.

Diese Kriterien gelten auch für Schnellwechsysteme deren Anschaffung die BG BAU über ihre Arbeitsschutzprämien [5] mit bis zu 1.800 € fördert.

## Technische Lösungsansätze

Ziel der zukünftigen Sicherheitskonzeptionen von Schnellwechseinrichtungen sind insbesondere verbesserte technische Lösungsansätze, die über die derzeitigen normativen Anforderungen hinausgehen. Hierzu werden im Folgenden aktuell verfügbare Lösungen vorgestellt.

### Sensorik

Mittels einer Sensorik, die dem Maschinenführer am Fahrerplatz eine optische und akustische Rückmeldung gibt, ob die Verriegelung korrekt erfolgt ist, wird das Risiko einer versehentlichen Fehlbedätigung deutlich reduziert.

Abb. 4: Verriegelungsanzeige am Fahrerplatz



## Zusätzliche Sicherungssysteme

Zusätzliche Sicherungssysteme an der Aufnahmeachse verhindern, dass Anbaugeräte nach dem Aufnehmen abfallen können. Es gibt **aktive Systeme**, die über einen zweiten, zusammen mit dem eigentlichen Verschluss automatisch betätigten Mechanismus, eine formschlüssige Verbindung mit der Aufnahmeachse herstellen.

**Passive Systeme** erfordern keine zusätzliche Betätigung. Die Sicherung kann z.B. über die Ausformung der Aufnahmeclauen realisiert sein.

Beide Lösungsansätze verhindern ein Herunterfallen des Werkzeugs, ein Pendeln ist bei nicht korrekter Verriegelung aber weiterhin möglich.

Ein Plus an Sicherheit bieten korrekte Verriegelungsanzeigen. Zum Beispiel, wenn diese nicht nur starr mit dem Betätigungszylinder verbunden sind. Abbildung 7 zeigt eine Ausführung, die in die Ausgangsstellung zurückspringt, wenn der Verriegelungsbolzen über der Aufnahmebohrung, und somit zu weit, ausfährt.

Bei dem in Abbildung 8 gezeigten System verhindert ein über einen Stößel betätigtes Sperrventil, dass der Verriegelungszyylinder ausfährt, wenn sich die Adapterplatte des Werkzeugs nicht in der richtigen Stellung zum Schnellwechsler befindet.

## Fazit

Inzwischen sind Schnellwechseinrichtungen auf dem Markt verfügbar, die der neuen Sicherheitskonzeption entsprechen. Damit wird das Risiko eines Werkzeugabsturzes gegenüber den herkömmlichen Systemen deutlich reduziert. Solange die Systeme aber nicht selbsttätig erkennen, dass ein Werkzeug aufgenommen wurde und sich dieses auch anheben lässt, wenn die Verriegelung nicht korrekt erfolgt ist, bleibt die Verantwortung des Fahrers bestehen, den Verriegelungsvorgang auch durchzuführen und zu überprüfen. Dies muss erfolgen, bevor die ersten Arbeitsbewegungen durchgeführt werden.

Der Unternehmer hat dies für seinen Betrieb zu regeln (Gefährdungsbeurteilung, Betriebsanweisung und Unterweisung) und die Umsetzung sicherzustellen.

## Literatur

- [1] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 (Maschinenrichtlinie)
- [2] EN 474-1:2006+A4:2013 „Erdbaumaschinen – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“



Abb. 5: Aktives Sicherungssystem an der Aufnahmeachse



Abb. 6: Passives Sicherungssystem an der Aufnahmeachse



Abb. 7: Eindeutige Verriegelungsanzeige



Abb. 8: Sperrventil für Verriegelungszyylinder

[3] ISO 13031:2016 „Earth-moving machinery – Quick couplers – Safety“

[4] DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsstelle Fachbereich Bauwesen, GS-BAU-25 „Grundsätze für die Prüfung von Schnellwechseinrichtungen“ Stand 10.2018

[5] BG BAU, [www.bgbau.de/service/angebote/arbeitsschutzpraemien/](http://www.bgbau.de/service/angebote/arbeitsschutzpraemien/)

Fotonachweis:

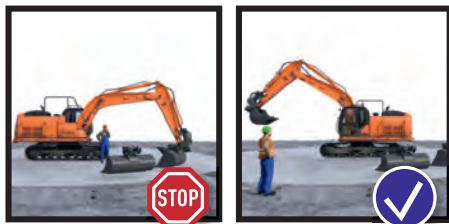
1–4 Volker Münch / 5–8 Peter Winkler

Autor:  
Dipl.-Ing. Univ. Peter Winkler  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.  
Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test  
Fachbereich Bauwesen  
c/o BG BAU Prävention



# WIR WECHSELN SCHNELL - ABER SICHER!

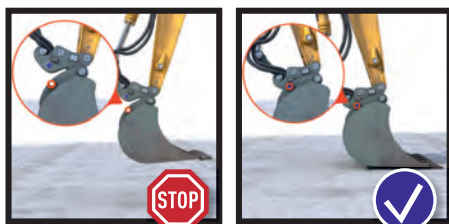
## 4 LEBENSWICHTIGE REGELN FÜR HYDRAULISCHE SCHNELLWECHSLER



Wir wechseln Anbaugeräte nur in Bereichen, in denen sich keine Personen aufhalten.



Wir setzen Anbaugeräte nur auf ebenen Flächen auf, damit diese nach der Entriegelung nicht umkippen können.



Wir nehmen Anbaugeräte vorsichtig auf und verriegeln diese sofort entsprechend Bedienungsanleitung.



Wir prüfen den korrekten Sitz der Verriegelung durch Sicht- oder Andrückttest. Wir heben und schwenken Anbaugeräte nur mit korrekter Verriegelung.

BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF **DICH**

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



**BG BAU**

Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft

# Bauen im Bestand – Von energetischer Sanierung über Dämmung bis Schimmel

Im Gespräch erklärt Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Wulfes, Bundesfachbereichsleiter Bauwesen im BVS (Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V.), was man bei der Dämmung als Mittel zur energetischen Sanierung beachten muss.

## Herr Wulfes, wie grenzt man die Begriffe Renovierung, Sanierung und Modernisierung voneinander ab?

Unter Renovierung versteht man Maßnahmen zur Instandsetzung von Bauwerken. Man beseitigt Schäden aufgrund von Abnutzung, die durch den gewöhnlichen Gebrauch entstanden sind und stellt den ursprünglichen Stand wieder her. Wird bei einem Bauwerk durch Maßnahmen zur Behebung eines Schadens ein besserer als der vorhandene Zustand hergestellt, ist dies im Gegensatz zur Renovierung eine Sanierung. Ein besserer Zustand kann z.B. erreicht werden, wenn die Maßnahmen dem aktuellen Stand der Technik und/oder den aktuellen Bauvorschriften entsprechen. Wird darüber hinaus auch der Gebrauchswert der Wohnung erhöht, spricht man von Modernisierung. Das sind z.B. Maßnahmen zur Verbesserung des Wärme-, Feuchte oder Schallschutzes oder auch andere Raumaufteilungen oder Modernisierungen der Wasser- und Stromversorgung.

## Was versteht man unter energetischer Sanierung oder Modernisierung?

Wenn eine Sanierung oder Modernisierung durchgeführt wird, um die für das Gebäude erforderliche Heiz-, Kühlungs- oder Lüftungsenergie zu reduzieren, spricht man von einer energetischen Sanierung oder Modernisierung. Also alle Maßnahmen, die erforderlich sind, um Energie zu sparen (siehe § 555b, Abs. 1 BGB). Energetische Sanierungen oder Modernisierungen sollten/müssen so durchgeführt werden, dass keine neuen Schäden durch Feuchtigkeit oder Schimmel entstehen können. Beispiel: Es werden im Zuge einer energetischen Sanierung nur die Fenster getauscht, die Fassade aber nicht gedämmt. Dann kann es wegen der nun dichteren Gebäudehülle zu Schimmelpilzwachstum an den weiterhin schlecht gedämmten Außenwänden kommen, wenn nicht auch das Wohn- und Lüftungsverhalten geändert wird. In bestimmten Fällen

kann es auch bei angepasstem Wohn- und Lüftungsverhalten zu Schimmelpilzwachstum kommen.

## Welche Maßnahmen gehören zur energetischen Sanierung oder Modernisierung?

Dazu gehören beispielsweise die Wärmedämmung (Fassade, Kellerdecke, Dach), der Austausch der Fenster und der Heizzentrale, die Verwendung alternativer Energien (Wärmepumpe, Solarenergie und Photovoltaik) oder der Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung. Wärmedämmmaßnahmen sollten aber nur von ausgewiesenen Fachfirmen auf Basis einer Sanierungsplanung durchgeführt werden.

## Was ist bei der Dämmung zu beachten?

Bei der Dämmung sollte auf das Material der Wärmedämmung, des Putzes und des Anstriches von Fassadendämmungen geachtet werden (angepasst auf die Belastungen durch Sonneneinstrahlung, Feuchteeinwirkung (z.B. am Gebäudesockel), mechanische Einwirkungen (z.B. wenn das Gebäude unmittelbar am Bürgersteig steht). Die Wärmedämmung der Fassade darf nur mit bauaufsichtlich zugelassenen Systemen durchgeführt werden und die durch Bauordnungen geregelten brandschutztechnischen Auflagen und Vorschriften müssen beachtet werden.

Material der Wärmedämmung, des Putzes und des Anstriches von Fassadendämmungen: Das Material der Wärmedämmung, des Putzes und des Anstrichs sollte die vorgenannten Belastungen und Vorschriften berücksichtigen. Die Wahl ist mit dem Planer der Sanierung und der ausführenden Firma zu besprechen. Achtung: Es sollte bedacht werden, dass dunkle Farben die Oberflächentemperaturen der Fassade erhöhen und sehr empfindlich bei Ausbesserungen des Farbanstriches sind. Das erhöht eventuelle Reparaturkosten, weil oft die gesamte Fassadenfläche auch bei kleineren Reparaturen gestrichen werden muss.



Bei der Wärmedämmung der Kellerdecke ist zu überprüfen, ob der Brandschutz beachtet werden muss. Polystyrolplatten sind in vielen Fällen nicht ausreichend brandsicher. Gegebenenfalls auch die Stoßfestigkeit beachten, damit beim üblichen Gebrauch der Kellerräume keine Beschädigungen an der Dämmung entstehen.

Bei der Wärmedämmung des Dachbodens muss zwischen Fußboden und Dachfläche unterschieden werden. Auf dem Fußboden des Dachbodens müssen Trittfestigkeit und Feuchteunempfindlichkeit beachtet werden. Bei der Dämmung der Dachfläche (geneigtes Dach) sind die bauphysikalischen Besonderheiten des geneigten Daches zu beachten (Dampfsperre). Bei Flachdächern muss bei der Dämmung neben der Wahl des Materials auch die Dachdichtung und die Dachentwässerung beachtet werden. Allgemein ist wichtig, dass sich durch die Dämmung die trotzdem nicht zu behebbenden Wärmebrücken in ihrer Wirkung nicht verstärken. Sonst droht in Bereichen mit Wärmebrücken verstärkt Schimmelwachstum.

## Ist Dämmung immer sinnvoll?

Grundsätzlich ja, aber: In vielen Fällen ist Dämmung problematisch. Unmittelbar an Bürgersteigen stehende Häuser können nur mit Genehmigung der Gemeinde gedämmt werden, weil durch die Wärmedämmung eventuell fremde Grundstücke (Bürgersteige) überbaut werden. Die erforderliche Dämmung des Sockelbereiches (zwischen Erdgeschoss und Kellergeschoss) ist nur mit hohem Aufwand verbunden (Aufgrabungen) oder es ist gar nicht möglich (z.B. wenn direkt am Gebäude eine Garage angebaut ist). Bei eng aneinander stehenden Häusern (auch bei Einfamilienhäusern) können wegen der durch die Dämmung dicker werdenden Außenwände die Mindestabstände zwischen den Häusern unterschritten werden. Denkmalgeschützte Häuser dürfen nur in Absprache mit den Denkmalpflegeämtern

verändert werden. Eine Dämmung kann eventuell so teuer sein, dass sich durch die Heizkosteneinsparung die Investition nicht in angemessenem Zeitraum (ca. 25–30 Jahre) amortisiert.

### **Welche Vorteile und welche Nachteile bietet eine Dämmung?**

Vorteile sind sicherlich die Energieeinsparung, wärmere Außenwandoberflächen, dadurch behaglichere Temperaturen in der Wohnung und die Vermeidung von Zugluft. Als Nachteile sind zu nennen: Der hohe Aufwand, der sich eventuell sehr spät oder gar nicht rechnet; die Außenwände werden empfindlicher gegen mechanische Einwirkungen. Da das Gebäude dichter wird, muss das Wohn- und Lüftungsverhalten geändert werden.

### **Was sagen Sie zur Behauptung, Dämmung lasse Schimmel entstehen?**

Grundsätzlich kann durch die Dämmung kein Schimmel entstehen. Am häufigsten hört man im „Volksmund“, dass durch die Polystyrol-Dämmung – landläufig als Styropor bezeichnet – die Wände nicht mehr atmen können. Aber: Wände können nicht atmen! Die Außenwände sind dicht, da dringt keine Luft durch. Das ist auch gut so, sonst würde es in den Wohnungen Zugluft geben. Die Dämmung lässt in der Regel die in der Wand vorhandene Feuchtigkeit sogar besser durch, als durch die vorhandenen Wände. Beim Dachgeschossausbau muss ganz besonders auf richtige Konstruktionen geachtet werden. Hier muss die Dämmmaßnahme von Fachleuten geplant und vorhandene Wärmebrücken müssen mit in die Sanierungsplanung einbezogen werden, Nutzer müssen Wohn- und Lüftungsverhalten ändern, oder es müssen technische Zwangslüftungen eingebaut werden.

### **Wann entsteht Schimmel?**

Schimmel benötigt zum Wachstum entsprechende Temperaturen, Nahrung und Feuchtigkeit. Temperaturen über 0 °C reichen aus, Nahrung ist immer vorhanden (Wandfarbe und Staub aus der Luft reichen aus). Dagegen kann man nichts machen. Zur Vermeidung von Schimmelpilzwachstum kann man als Nutzer/Bevohner ausschließlich dafür sorgen, dass keine zu hohen Feuchtigkeitswerte entstehen. Zu hohe Feuchtigkeit kann durch bauliche Mängel entstehen. Diese müssen beseitigt werden. Hier hat der Nutzer wenig bis keinen Einfluss. Zu hohe Feuchtigkeit kann aber auch durch die Nutzer entstehen. Nur durch entsprechendes Wohn- und Lüftungsverhalten kann diese vermieden werden. Merksatz:

Lüften heißt entfeuchten. Werden bauliche Gründe beseitigt und das Nutzerverhalten gegen die Entstehung von zu hoher Feuchtigkeit beachtet, kann kein Schimmel entstehen.

### **Welche Maßnahmen kann man gegen Schimmel ergreifen?**

Bei baulichen Mängeln, die so gravierend sind, dass Schimmelpilzwachstum nicht vermieden werden kann, müssen diese beseitigt werden. Allerdings ist nicht jeder

bauliche Mangel so gravierend, dass Maßnahmen erforderlich sind.

Ist das Gebäude in Ordnung, kann Schimmelpilzwachstum durch entsprechendes Wohn- und Lüftungsverhalten vermieden werden. Ohne entsprechendes Verhalten besteht die Gefahr, dass Schimmelpilzwachstum entsteht.

### **Vielen Dank für das Gespräch.**

Anke Templiner  
Redaktion BauPortal



# Epoxidharze in der Bauwirtschaft

Corinne Ziegler, Karlsruhe

Dr. Klaus Kersting, Frankfurt am Main

Epoxidharze sind als Werkstoff in vielen Branchen nicht zu ersetzen. Sie sind aber auch immer wieder Auslöser schwerer Hauterkrankungen. Aus diesem Grund beschäftigt sich der Arbeitskreis Epoxidharze seit vielen Jahren mit Maßnahmen zur Reduzierung der Erkrankungszahlen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten werden nun auf der Seite der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin präsentiert und sollten durch eine branchenspezifische Umsetzung zur Verhinderung von Erkrankungen beitragen.

Epoxidharze besitzen im ausgehärteten Zustand ausgezeichnete technische Eigenschaften. Aus diesem Grund werden sie in zunehmendem Maße in vielen Bereichen der Industrie und des Handwerks verwendet. In der Bauwirtschaft werden sie als Oberflächenschutzsysteme, wasserdampfsperrende Grundierungen, Korrosionsschutzsysteme, Fliesenkleber, Fliesenfuge und unterschiedliche Klebstoffe eingesetzt (Abb. 1).

Problematisch ist der manuelle Umgang mit Epoxidharzen, weil diese eine große Anzahl allergieauslösende Stoffe enthalten können und einer der häufigsten Auslöser berufsbedingter allergischer Hauterkrankungen in der Bauwirtschaft sind (Abb. 2).

Besteht eine Allergie, so muss der weitere Umgang mit Epoxidharz unbedingt vermieden werden. Das bedeutet meist das Aufgeben des Berufes. Da Epoxidharze inzwischen in vielen Bereichen der Bauwirtschaft verwendet werden, ist ein Berufswechsel meist schwierig.

## Wenige Ersatzstoffe für Epoxidharze

Aufgrund ihrer Eigenschaften können Epoxidharze in den meisten Fällen nicht durch weniger gefährliche Produkte ersetzt werden.

Estriche, die für das Verlegen von Bodenbelägen oder Holzfußböden eine zu hohe Feuchtigkeit aufweisen, sind ein Beispiel, wo Alternativen möglich sind. Bei entsprechender Wartezeit trocknet der Estrich zwar von alleine, aufgrund des sich daraus ergebenden Verzugs in der Fertigstellung des Bauobjekts wird aber oft zu einer wasserdampfdiffusionsbremsenden Grundierung gegriffen. Hier erzielen in den meisten Fällen Dispersions- und Polyurethangrundierungen die gleichen Ergebnisse wie Epoxidharzgrundierungen [1]. Polyurethane weisen zwar auch haut- und atemwegssensibilisierende Eigenschaften auf, der Handauftrag von PU-Grundierungen im Bereich der Bodenlegearbeiten führt jedoch nicht zu Erkrankungen der Anwender [2].

Industriefußböden werden häufig aufgrund möglicher chemischer Belastung mit Epoxidharzen beschichtet. Ist jedoch nur eine geringe chemische Belastung zu erwarten, kann die Oberfläche mit Produkten auf der Basis von Silikaten vergütet werden. Diese sind zwar häufig auch ätzend, enthalten aber keine allergieauslösenden Stoffe.

Der maschinelle Auftrag von Epoxidharzen ist ebenfalls nur selten möglich. So können Fertiger zum Auftrag von Beschichtungen meist nur bei großen Flächen eingesetzt werden (Abb. 3).

## Informationspflicht

Für den Unternehmer, der Epoxidharze einsetzt, ergibt sich wie bei allen Gefahrstoffen die Pflicht der Gefährdungsbeurteilung, der Erstellung einer Betriebsanweisung in für den Beschäftigten verständlicher Sprache und der mündlichen Unterweisung. Dass diese gesetzlich geforderten Maßnahmen auch sinnvoll sind, zeigen verschiedene Studien.

Die Auswertungen einer umfangreichen niederländisch/deutschen Studie, bei der erkrankte und nicht erkrankte Verarbeiter von Epoxidharzen befragt wurden, hat gezeigt, dass bei den Erkrankten häufig keine Unterweisung erfolgte und keine geeignete Schutzausrüstung zur Verfügung gestellt wurden [3]. Eine neue finnische Studie zur Belastung durch Epoxidharze zeigt, dass die Beschäftigten, die umfangreich unterwiesen worden waren, deutlich seltener Hauterkrankungen erleiden als Beschäftigte mit keiner oder nur kurzer Unterweisung [4].

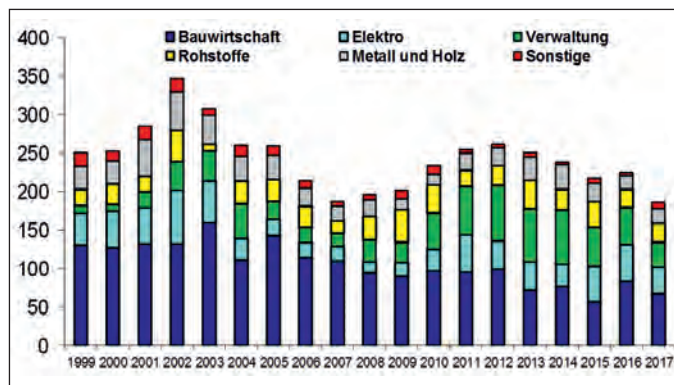
## Arbeitskreis Epoxidharze

Da Epoxidharze inzwischen in fast allen Branchen verwendet werden, ist der Arbeitskreis Epoxidharze als branchenübergreifendes internationales Gremium gegründet worden. Hier erarbeiten Hersteller, Verwender, Dermatologen, Unfall-

Abb. 1. Verarbeitung von Epoxidharzen (Quelle: Kersting)



Abb. 2. Berufserkrankungen durch Epoxidharze nach Branchen (Quelle: BK-Statistik der DGUV)



versicherungsträger und Behörden Maßnahmen zum sicheren Umgang mit Epoxidharzen. Da diese meist nicht durch weniger gefährliche Stoffe ersetzt werden können, lag anfänglich der Schwerpunkt auf den technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen. Hier ist u.a. die Erarbeitung eines Prüfverfahrens zur Feststellung der Beständigkeit von Chemikalienschutzhandschuhen gegenüber lösemittelfreien Epoxidharzen initiiert worden. Die Ergebnisse spiegeln sich in der Liste der Handschuhe für lösemittelfreie Epoxidharze wider ([www.bgbau.de/fileadmin/Gisbau/gloves\\_epoxy.pdf](http://www.bgbau.de/fileadmin/Gisbau/gloves_epoxy.pdf)).

Weiter wurde ein Bewertungsleitfaden erarbeitet, mit dem die Technischen Informationen, Sicherheitsdatenblatt und Gebinde beurteilt werden können. Da die Hersteller, deren Informationen den Kriterien entsprechen, positiv erwähnt werden, konnte die Qualität der Sicherheitsdatenblätter und die Informationen zu Gefahren und Schutzmaßnahmen in den Technischen Informationen deutlich verbessert werden.

In den letzten Jahren konnte auch die Toxikologie als Kriterium für weniger gefährliche Epoxidharze ergänzt werden. Mit dem Projekt „Ranking von Stoffen in Epoxidharzsystemen aufgrund ihrer sensibilisierenden Wirkstärke“ konnte gezeigt werden, dass Allergene unterschiedlich sensibilisierende Wirkstärke besitzen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit der Auswahl weniger gefährlicher Epoxidharzsysteme, wenn diese Stoffe mit geringer sensibilisierender Wirkstärke enthalten.

## Internetseite zu Epoxidharzen

Dieser Thematik hat sich nun auch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales angenommen und auf der Internetseite der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Informationen zu Epoxidharzen eingestellt (Abb. 4).

## Bewertungssystem für Epoxidharz-Produkte

Verschiedene Branchen bewerten die Hersteller-Informationen zu Epoxidharz-Produkten. Ziel ist es, dass der Verwender schon durch die allgemein zugänglichen Informationen auf die von den Produkten ausgehenden Gefahren hingewiesen wird. Dabei muss das Sicherheitsdatenblatt den gesetzlichen Regelungen entsprechen und sollte darüber hinaus konkrete Angaben z.B. zu den Schutzmaßnahmen machen.

Zusätzlich werden die Technischen Informationen bewertet, da diese schon bei der

Abb. 3:  
Auftrag von Epoxidharzen mit einem Fertiger (Quelle: Kersting)



Planung vorliegen und häufig am Ort der Verarbeitung vorhanden sind. In den Technischen Merkblättern sollen die Hersteller neben den technischen Informationen auch auf die möglichen Gefahren und die notwendigen Schutzmaßnahmen hinweisen. Hersteller, deren Informationen den Kriterien entsprechen, werden auf den Seiten der BAuA benannt.

## Brancheninformationen

In vielen Branchen werden Epoxidharze an stationären Arbeitsplätzen verarbeitet. Hier besteht meist nicht die Möglichkeit, Produkte auszutauschen. Für die Arbeitsplätze wird konkret über die möglichen Gefahren und die anzuwendenden meist branchenspezifischen Schutzmaßnahmen informiert.

## Arbeitskreis Epoxidharz-Inhaltsstoffe (EIS)

Im Rahmen von zwei von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung geförderten Projekten wurde belegt, dass sich die sensibilisierende Wirkstärke von Allergenen unterscheidet. Da die Wirkstärke meist nicht bekannt ist, hat die Arbeits-

gruppe, die Ermittlung der Wirkstärke der in Epoxidharzen enthaltenen sensibilisierenden Stoffe in Auftrag gegeben. Dabei wird zwischen stark und schwach sensibilisierend unterschieden. Zudem werden ätzende Stoffe berücksichtigt, da durch die Ätzwirkung die Hautbarriere geschädigt wird und das Eindringen in die Haut erleichtert wird.

Um dem Anwender die Umsetzung des Konzeptes zu erleichtern, ist ein entsprechender Rechner entwickelt worden. Hier müssen meist nur die Inhaltsstoffe der Komponenten, deren Konzentration und das Mischungsverhältnis der Komponenten eingegeben werden, um einen Vergleich der sensibilisierenden Wirkstärke von zwei Produkten zu erhalten. Nur wenn dem Arbeitskreis die Inhaltsstoffe nicht bekannt sind, müssen mehr Angaben manuell eingegeben werden. Der Rechner vergleicht anschließend bei den Produkten und Einzelkomponenten die sensibilisierende Wirkstärke und die Ätzwirkung. Bei der Nutzung des Rechners muss beachtet werden, dass er nur die sensibilisierende Wirkstärke der Produkte vergleicht und Hinweise auf krebserzeugende, mutagene, fruchtschädigende und atemwegssensibilisierende Eigenschaften gibt. Andere Aspekte der Substitutionsprüfung wie die Entzündbarkeit werden nicht berücksichtigt.

Abb. 4: Einführende Texte zu Epoxidharzen auf den Seiten der BAuA



## Neuer GISCODE für Epoxidharz-Produkte

Für die Information hat sich seit langer Zeit das Programm WINGIS der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft ([www.wingis-online.de](http://www.wingis-online.de)) und das GISCODE-System bewährt. Im Rahmen des GISCODE-Systems werden Produkte mit vergleichbarer Gefährdung in GISCODE-Gruppen zusammengefasst. Somit kann der Verwender leicht Produkte mit geringerer Gefährdung erkennen. Hat er sich für ein Produkt entschieden, kann er in WINGIS einen Betriebsanweisungsentwurf in 16 Sprachen abrufen.

In WINGIS werden auch Informationen zu Epoxidharzen angeboten. Der GISCODE für Epoxidharz-Produkte ist vor kurzem vollständig überarbeitet worden. Hintergrund sind nachfolgende Änderungen, die sich seit der letzten Überarbeitung ergeben haben.

### Lösemittel

Die Lösemitteldefinition ist der RL 2004/42/EG angepasst worden und erfasst nicht reaktive Bestandteile mit einem Siedepunkt von höchstens 250 °C. Benzylalkohol, das in vielen Epoxidharzprodukten enthalten ist, wird durch diese Definition ein Lösemittel, obwohl es langfristig in den ausgehärteten Produkten verbleibt und somit den Verarbeiter nur geringfügig exponiert.

Zur Beschreibung der enthaltenen Lösemittelmenge wurde daher nicht der Begriff lösemittelfrei gewählt, sondern total solid. Darunter werden Produkte gefasst, die nach dem Prüfverfahren der Deutschen Bauchemie e.V. einen Massenverlust I  $\leq 1\%$  (Prüfung über 24 Stunden nach dem Anmischen bei 23 °C) und einen Massenverlust II  $\leq 2\%$  (Prüfung nach weiteren 24 Stunden bei 80 °C) aufweisen.

### Anteil sensibilisierender Bestandteile

Durch die von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung geförderten Projekte konnte belegt werden, dass sowohl die Menge als auch die Art der sensibilisierenden Inhaltsstoffe das Risiko einer Allergie beeinflussen. Um den Planern und Verarbeitern die Auswahl von Produkten mit geringerer Gefährdung zu erleichtern, sind Produktgruppen gebildet worden, bei denen nur eine Komponente sensibilisierende Inhaltsstoffe enthält.

Abb. 5: Auftrag von Epoxidharzen mit den notwendigen Schutzmaßnahmen (Quelle: MC-Bauchemie)



GISCODE	Produktgruppen
RE05	Epoxidharzdispersionen (beide Komponenten ohne H317)
RE10	Epoxidharzdispersion (nicht sensibilisierend) mit sensibilisierendem Härter
RE20	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, total solid, nicht sensibilisierender wässriger Härter
RE30	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, total solid
RE40	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, lösemittelarm, nicht sensibilisierender Härter
RE50	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, lösemittelarm
RE55	Epoxidharz-Produkte, RM-Verdacht, sensibilisierend, lösemittelarm bzw. total solid
RE60	Epoxidharz-Produkte, lösemittelhaltig (ohne H317)
RE70	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, lösemittelhaltig
RE75	Epoxidharz-Produkte, RM-Verdacht, sensibilisierend, lösemittelhaltig
RE80	Epoxidharz-Produkte, giftige Einzelkomponente, sensibilisierend, lösemittelfrei, lösemittelarm bzw. total solid
RE90	Epoxidharz-Produkte, RM-Eigenschaften, sensibilisierend, lösemittelarm bzw. total solid

Tabelle 1: GISCODE-Gruppen für Epoxidharze

### MR-Eigenschaften

Im Rahmen der Registrierung der Substanzen unter REACH ist bei wenigen Inhaltsstoffen festgestellt worden, dass sie reproduktionstoxisch oder mutagen (RM-Eigenschaft) wirken bzw. dass der Verdacht auf die Eigenschaften (RM-Verdacht) besteht. Daraus ergeben sich für den Anwender konkrete Beschäftigungsbeschränkungen (RM-Eigenschaft) bzw. Kriterien, die bei der Gefährdungsbeurteilung zu beachten sind.

### Notwendige Schutzmaßnahmen

Durch die neuen Produktgruppen können Produkte mit einer geringeren Gefährdung leicht erkannt werden. Allerdings enthalten mit Ausnahme der nicht als sensibilisierend gekennzeichneten Epoxidharzdispersionen alle Produkte sensibilisierende Stoffe. Daher ist für den Verarbeiter der Hautkontakt unbedingt zu vermeiden (Abb. 5). Weiterhin Gültigkeit hat die Handschuhempfehlung für Epoxidharze, die den Kriterien „total solid“ entsprechen.

### Weitere Informationen

Der Arbeitskreis hat noch weitere Projekte und Informationen zum sicheren Umgang mit Epoxidharzen initiiert. Dabei handelte es sich u.a. um

- Forschungsprojekte zu Ermittlung der sensibilisierenden Wirkstärke von Stoffen und ein Konzept zum Vergleich der Wirkstärke,
- Schulungskonzepte für den Unterricht an Berufsschulen,

- Schulungsmaterialien für den Umgang mit Epoxidharzen,
- Liste geeigneter Chemikalienschutzhandschuhe für den Umgang mit lösemittelfreien Epoxidharzen.

### Literatur

- [1] Kersting, K.; Schäfer, M.: Grundierungen zur Reduktion der Wasserdampfdiffusionsrate bei restfeuchten Zementestrichen im Blickpunkt der Arbeitssicherheit, BauPortal 12/2012, 15–17.
- [2] Rühl, R.; Kersting, K.: Belastungen beim Einsatz von Parkettklebstoffen, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 9/2011, 397–400.
- [3] Spee, T.; Timmerman, J. G.; Rühl, R.; Kersting, K.; Heederik, D. J. J.; Smit, L. A. M.: Determinants of epoxy allergy in the construction industry: a case-control study, Contact Dermatitis, 74, 259–266.
- [4] Suuronen, K.; Bäck, B.; Aalto-Korte, K.; Pesonen, M.; Jungewelter, S.; Henricks-Eckerman, M-L.; Mäkelä, E.: Skin exposure to epoxy chemicals in construction coating, assessed by observation, interview und measurements, Contact Dermatitis, 80, 18–25.

Autoren:  
Corinne Ziegler  
Referat Gefahrstoffe  
BG BAU Prävention  
Dr. Klaus Kersting  
Referat GISBAU  
BG BAU Prävention



# Berufserkrankungen bei Fußboden- und Fliesenlegern

Die häufigsten Krankheitsbilder, deren Ursachen und mögliche Schutzmaßnahmen

Dr. Klaus Kersting, Frankfurt am Main  
Stephanie Schneider, Berlin

In Deutschland besteht aufgrund der Erfassung berufsbedingter Erkrankungen die Möglichkeit, Berufserkrankungen für bestimmte Tätigkeiten auszuwerten. Für die Tätigkeiten „Fußboden- und Fliesenleger“ ist eine Auswertung der bestätigten Berufserkrankungen für die Jahre 2013 bis 2017 durchgeführt worden. In dieser Statistik werden auch Raumausstatter und Versiegler erfasst, wenn sie im Bereich der Bodenbeschichtung oder der Verlegung von Fußbodenbelägen tätig waren. Insgesamt sind in diesem Zeitraum mehr als 1.100 beruflich bedingte Erkrankungen bestätigt worden.

## Persönliche Schutzausrüstung gegen Muskel-Skelett- und Lärmerkrankungen

Die meisten bestätigten Berufserkrankungen sind Muskel-Skelett-Erkrankungen (Abb. 2). Von diesen betreffen 90 % die Knie. Das ist wenig überraschend, da die Beschäftigten einen Großteil ihrer Arbeiten im Knien durchführen. Zur Vermeidung von Knieerkrankungen bieten sich zum einen die konsequente Verwendung persönlicher Schutzausrüstung (Knieschützern) und zum anderen der Wechsel zwischen knienden und stehenden Tätigkeiten an. So können viele Klebstoffe bei Verwendung von entsprechenden Applika-



Abb. 1: Neben Schutzbrillen und -handschuhen sollten auch konsequent Knieschützer bei Fußboden- und Fliesenlegerarbeiten verwendet werden

tionshilfen im Stehen verarbeitet werden. Die BG BAU bietet u.a. für die Berufsgruppe der Fliesen-, Boden- und Parkettleger als Präventionsprogramm das Kniekolleg an ([www.bgbau.de/service/bildungsangebote/kniekolleg/](http://www.bgbau.de/service/bildungsangebote/kniekolleg/)). Durch diese individuelle und kostenlose Maßnahme verbessern sich Kniebeschwerden bzw. verschlechtern sich zumindest nicht.

Der Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung sollte auch bei Lärmerkrankung

erfolgreich sein. Diese Erkrankungen sind fast 10 % der bestätigten Berufserkrankungen.

## Krankheitsauslöser Chemikalien

Fast 40 % der bestätigten Berufserkrankungen basieren auf der Einwirkung von Chemikalien. Diese können in Atemwegserkrankungen, Hauterkrankungen und Erkrankungen durch spezielle Chemikalien wie Benzol unterschieden werden.

Der häufigste Auslöser von Atemwegserkrankungen ist Asbest (Abb. 3). Da die durch Asbest ausgelösten Erkrankungen Asbestose, Lungenkrebs und Mesotheliom lange Latenzzeiten aufweisen, liegt die eigentliche Exposition meist viele Jahre zurück.

Die meisten Hauterkrankungen werden durch Epoxidharze verursacht. Hier vergeht zwischen der Exposition und dem Ausbruch der Erkrankung nur kurze Zeit. Die Erkrankten müssen i.d.R. den Beruf wechseln. Wenn die Epoxidharze nicht durch weniger gefährliche Stoffe ersetzt werden können, besteht der einzige Schutz vor der Erkrankung im konsequenten Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung (Handschuhe, Schutzbrille und gegebenenfalls Schutzhose oder Schutzanzug).

Abb. 2: Berufsbedingte Erkrankungen bei Fußboden- und Fliesenlegern – Bestätigte Fälle in den Jahren 2013 bis 2017 (Quelle: Berufskrankheiten-Dokumentation der DGUV)

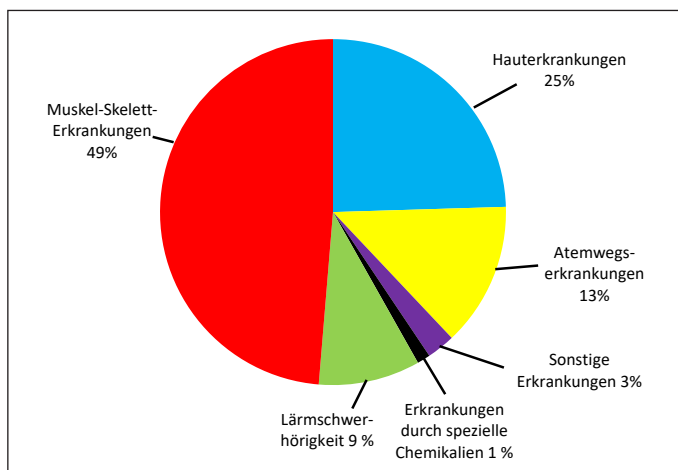
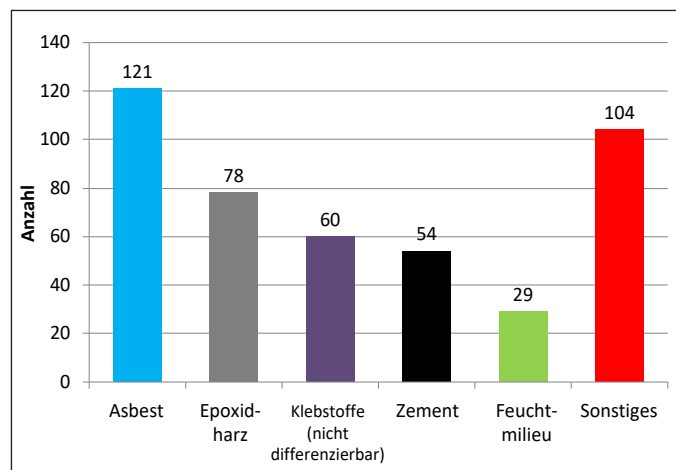


Abb. 3: Erkrankungen durch Stoffe bei Fußboden- und Fliesenlegern – Bestätigte Fälle in den Jahren 2013 bis 2017 (Quelle: Berufskrankheiten-Dokumentation der DGUV)



## Problem Allergietest

Bei der Auswertung der berufsbedingten Hauterkrankungen zeigt sich ein neues Problem der Ermittlung dieser Erkrankungen. Einer der häufigsten Auslöser von Hauterkrankungen sind demnach „Klebstoffe, wenn Inhaltsstoffe nicht differenzierbar“, obwohl die Inhaltsstoffe von Klebstoffen meist bekannt sind. Eine genauere Dokumentation wäre somit möglich und wünschenswert. Dank REACH liegen auch Informationen vor, ob diese Inhaltsstoffe Allergien auslösen können. In vielen Fällen kann aber nicht oder nur mit erheblichem Aufwand festgestellt werden, ob der Beschäftigte auf den Inhaltsstoff reagiert, weil die dafür notwendige Testsubstanz nicht als zugelassenes Arzneimittel zur Verfügung steht. Dies ist eine Folge der Änderung des Arzneimittelgesetzes, das die Zulassung von

Testsubstanzen für Allergietestung erheblich erschwert hat. Das Angebot von Testsubstanzen verringert sich daher. Allergische Reaktionen auf Chemikalien können aber ohne solche Testsubstanzen nicht erkannt werden. Ein Ausweg ist dann nur die Testung mit individuell vom Arzt hergestellten Testsubstanzen, was aber wegen des erheblichen Aufwandes und rechtlicher Unsicherheiten meist unterbleibt.

Zementerkrankungen werden immer seltener. Dabei handelt es sich i.W. um Erkrankungen, die durch die Alkalität des Zements und durch die mechanische Belastung der Haut ausgelöst werden. Diese Erkrankungen können durch den Einsatz persönlicher Schutzausrüstung (Handschuhe) und die konsequente Verwendung von Hautschutz und Hautpflege vermieden werden.

## Fazit

Im Gegensatz zu anderen Berufsgruppen treten bei den Fußboden- und Fliesenlegern am häufigsten Muskel-Skelett-Erkrankungen als Berufskrankheit auf. Diesen kann man zum einen durch eine geeignete Schutzausrüstung und zum anderen durch die entsprechende Anwendung ergonomischer Arbeitsweisen begegnen. Auch bei den Berufskrankheiten, die durch die Einwirkung von Chemikalien entstehen, ist die Nutzung von entsprechender Schutzausrüstung die erste Wahl.

Autoren:

Dr. Klaus Kersting  
Referat GISBAU  
BG BAU Prävention  
Stephanie Schneider  
Referat Statistik  
DGUV



# 1000 MAL EGAL 1 MAL WIRD DER STAUB ZUR QUAL.



BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF DICH



**BG BAU**  
Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft

# Arbeitsschutz bei der Verarbeitung von Verlegewerkstoffen

Dr. Klaus Kersting, Frankfurt am Main

Mit den Informationen aus dem GISCODE für Verlegewerkstoffe können Arbeitgeber schnell gesundheitsgefährdende Produkte identifizieren und leichter den Verpflichtungen, die sich aus der Gefahrstoffverordnung ergeben, nachkommen.

Beim Verlegen von Fußböden bzw. Fußbodenbelägen werden meist Verlegewerkstoffe eingesetzt. Waren vor 20 Jahren Verpuffungen durch die Lösemittel in Klebstoffen und Vorstrichen an der Tagesordnung, ist die Gefährdung durch Verlegewerkstoffe inzwischen deutlich reduziert worden. Nur bei wenigen Produkten bestehen weiterhin erhebliche Gesundheitsgefahren, die zu akuten und chronischen Gesundheitsgefahren bei den Verwendern führen können.

Nach Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) ist der Arbeitgeber verpflichtet, die Gefährdung durch die Produkte zu beurteilen, den Beschäftigten eine Betriebsanweisung zur Verfügung zu stellen und ihn über die Inhalte der Betriebsanweisung zu unterweisen. Im Bereich der Verlegewerkstoffe hat man den GISCODE für Verlegewerkstoffe geschaffen. Dieser erleichtert dem Arbeitgeber die Verpflichtungen nach Gefahrstoffverordnung und ermöglicht eine schnelle Information über die Produkte.

## GISCODE für Bodenbelags- und Parkettklebstoffe

Der GISCODE fasst Verlegewerkstoffe verschiedener Hersteller für die gleiche Anwendung mit ähnlichen Gefährdungen zusammen. Die Hersteller ordnen ihre Verlegewerkstoffe anhand der Rezeptur den entsprechenden GISCODE-Gruppen zu und geben den GISCODE auf Gebinden, in Katalogen und in Sicherheitsdatenblättern an. Zu den GISCODE-Gruppen stehen Informationen über den sicheren Umgang zur Verfügung. Diese bilden die Grundlage für die Gefährdungsbeurteilung. Darüber hinaus bietet WINGIS die Entwürfe für Betriebsanweisungen in 16 Sprachen an ([www.wingis-online.de](http://www.wingis-online.de)).

## Spachtelmassen

Spachtelmassen basieren entweder auf Zement (GISCODE ZP1) oder auf Calciumsulfat (GISCODE CP1, CP2 oder CP3). Bei beiden Bindemitteln entsteht beim Einfüllen in den Mischeimer und beim Mischen Staub. Dieser Staub kann die Atemwege

GISCODE	Bezeichnung
	<b>Dispersionsprodukte</b>
D1	Verlegewerkstoffe, lösemittelfrei
D2	Verlegewerkstoffe, lösemittelarm
D3	Verlegewerkstoffe, lösemittelhaltig
	<b>Stark lösemittelhaltige Verlegewerkstoffe</b>
S1	Stark lösemittelhaltige Verlegewerkstoffe, aromatenfrei
S2	Stark lösemittelhaltige Verlegewerkstoffe, aromatenhaltig
	<b>MS-Polymere</b>
RS10	Produkte auf Basis silanfunktioneller Prepolymere
	<b>Epoxidharze (alt)</b>
RE0	Epoxidharzdispersionen
RE1	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, lösemittelfrei
RE2	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, lösemittelarm
RE2,5	Epoxidharz-Produkte, lösemittelhaltig
RE3	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, lösemittelhaltig
	<b>Epoxidharze (neu)</b>
RE05	Epoxidharzdispersionen (beide Komponenten ohne H317)
RE10	Epoxidharzdispersion (nicht sensibilisierend) mit sensibilisierendem Härter
RE20	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, total solid, nicht sensibilisierender wässriger Härter
RE30	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, total solid
RE40	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, lösemittelarm, nicht sensibilisierender Härter
RE50	Epoxidharz-Produkte, sensibilisierend, lösemittelarm
RE55	Epoxidharz-Produkte, RM-Verdacht, sensibilisierend, lösemittelarm bzw. total solid
	<b>Polyurethane</b>
RU0,5	Polyurethan-Klebstoffe/-Vorstriche, kennzeichnungsfrei, lösemittelfrei
RU1	Polyurethan-Klebstoffe/-Vorstriche, lösemittelfrei
RU2	Polyurethan-Klebstoffe/-Vorstriche, lösemittelhaltig
	<b>Calciumsulfathaltige Produkte</b>
CP1	Spachtelmasse auf Calciumsulfatbasis, kennzeichnungsfrei
CP2	Spachtelmasse auf Calciumsulfatbasis, alkalisch
CP3	Spachtelmasse auf Calciumsulfatbasis, Calciumoxidgehalt größer 3 %
	<b>Zementhaltige Produkte</b>
ZP1	Zementhaltige Produkte, chromatarm





Abb. 1: Boden- und Parkettleger

reizen. Bei Verwendung staubarmer Produkte besteht nur eine geringe Staubbelastung und die Grenzwerte werden sicher eingehalten. Interessant sind auch Absaugvorrichtungen und die Öffnungshilfe „Ripper“, bei deren Verwendung auch bei herkömmlichen Produkten nur eine geringe Staubbelastung besteht. Weitere Informationen zur Staubreduzierung beim Anmischen pulverförmiger Produkte sind im Internet zu finden unter [www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/staub/staubarme-produkte/](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/staub/staubarme-produkte/).

Sind die Produkte angemischt, werden sie auf dem Boden verteilt. Beim Anmischen des zementären Spachtelmassenpulvers mit Wasser entsteht ein dünnflüssiger alkalischer Mörtel. Bei Produkten des GISCODE CP2 und CP3 ist dies ebenfalls der Fall. Hautkontakt muss vermieden werden, da es ansonsten zu Reizungen der Haut kommen kann.

## Vorstriche

Vorstriche werden bei Bodenbelagsarbeiten für die Untergrundvorbereitung eingesetzt. Üblicherweise handelt es sich dabei um lösemittelfreie Dispersionsprodukte (GISCODE D1). Von diesen Produkten gehen keine Gesundheitsgefahren aus. In seltenen Fällen kann es zu Allergien gegen die enthaltenen Konservierungsmittel kommen.

Benötigt man aufgrund einer zu hohen Feuchtigkeit des Untergrundes einen Vorstrich, der die Wasserdampfdiffusionsrate aus der Estrichoberfläche reduziert (Dampfbrem Grundierung), werden meist lösemittelfreie Produkte auf Epoxidharzbasis (GISCODE RE1) eingesetzt. Entsprechend verhält es sich bei Oberflächen

mit zu geringer Festigkeit, die häufig mit dünnflüssigen lösemittelfreien Epoxidharzen verfestigt werden.

Epoxidharze sind starke Hautallergene. Das bedeutet, dass Hautkontakt zu diesen Produkten zu schweren Hauterkrankungen (Hautallergien, Sensibilisierungen) führen kann. Statistisch sind sie auch der häufigste Auslöser von Hauterkrankungen bei Boden- und Parkettlegern. Sensibilisierte Personen bekommen bei erneutem Kontakt wieder Ausschlag. Sie können die Stoffe nicht mehr verarbeiten. Häufig müssen sie ihren Beruf wechseln.

Technisch sind diese Epoxidharz-Produkte nur bei Feuchtigkeitsgehalten über 4 % erforderlich. Bis 4 % kann die Wasserdampfdiffusion auch mit lösemittelfreien Dispersionsgrundierungen (GISCODE D1), 1-komponentige reaktive Polyurethangrundierungen (GISCODE RU1) sowie Silangrundierungen reduziert werden. Möglich ist als Wasserdampfbremse auch eine Parkettverklebung mit einem Silanklebstoff (GISCODE RS10) in dickschichtigem Auftrag.

Bei Polyurethanprodukten (GISCODE RU1) fällt zunächst die Kennzeichnung auf. Diese weist auf den Verdacht einer krebs-erzeugenden Wirkung und die Gefahr der Haut- und Atemwegssensibilisierung hin. Aufgrund dieser Gesundheitsgefahren sind alle bei der BG BAU bestätigten isocyanatbedingten Asthmaerkrankungen sowie Haut- und Atemwegserkrankungen bei Fußboden- und Fliesenlegern sowie Raumausstattern überprüft worden. Zudem wurde auf Baustellen die Belastung durch Isocyanate gemessen. Diese Untersuchungen erbrachten keinen gesicherten Fall eines Isocyanat-Astmas oder einer isocyanatbedingten Hauterkrankung durch PU-Parkettklebstoffe oder Grundie-

rungen. Es gibt daher keine Hinweise auf eine Belastung oder gar Erkrankung durch Isocyanate beim Einsatz von PU-Klebstoffen. Dies lässt sich auch auf Vorstriche übertragen. Die Produkte führen bei bestimmungsgemäßem Umgang nicht zu einer Belastung der Beschäftigten und können daher als Ersatzprodukte für Epoxidharzvorstriche verwendet werden.

Silangrundierungen sind noch nicht lange auf dem Markt. Die Produkte setzen nach dem Auftrag Methanol frei. Derzeit laufen Untersuchungen, ob der Grenzwert von Methanol eingehalten ist.

## Klebstoffe

Die Auswahl des Klebstoffes richtet sich meist nach dem zu verlegenden Fußbodenbelag. Bei der Auswahl sollte sich der Anwender an der TRGS 610 und der bauaufsichtlichen Zulassung der Produkte orientieren. Hier ist die Aussage allerdings auch eindeutig. Stark lösemittelhaltige Klebstoffe erhalten keine bauaufsichtliche Zulassung und sollten entsprechend der TRGS 610 durch weniger gefährliche Produkte ersetzt werden. In den meisten Fällen können Dispersionsklebstoffe (GISCODE D1) verwendet werden. Bei diesen Klebstoffen bestehen analog zu den Dispersionsvorstrichen keine Gesundheitsgefahren.

Bei der Verlegung von Parkett sind teilweise andere Klebstofftypen erforderlich. Entsprechend der TRGS 610 sollten Silanklebstoffe (GISCODE RS10) oder Polyurethanklebstoffe (GISCODE RU0,5 bzw. RU1) verwendet werden.

Bei Silanklebstoffen (GISCODE RS10) wird bei der Verarbeitung Methanol freigesetzt. Untersuchungen der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft zeigen aber, dass die Konzentration von Methanol bei

Abb. 2: GISCODE-Angabe auf einem Klebstoff-Gebinde

Technische Eigenschaften · Specifications · Caractéristiques techniques		
Technische gegevens · Technické údaje · Dane techniczne		
Ablüfzeit* · Ventilating time		keine · none
Temps de gommage		aucun geen
Wachttijd · Doba odvětrání*		nie · žádná
Czas wstępnego odparowania		istnieje
Einlegezeit* · Open time		ca. 40 Minuten
Temps ouvert · Open tijd		approx. 40 minutes
Doba pro položení krytiny		env. 40 minutes
Czas schnięcia otwartego		ca. 40 min. · ok. 40 minut
Fußbodenheizung · Radiant floor heating		geeignet · suitable
Chauffage de sol · Geschikt voor vloerverwarming		convient · ja
Podlahové vytápění		vhodný
Przystosowany do ogrzewania podłogowego		tak
GISCODE		RS 10 nach TRGS 610
EMICODE		EC 1R <sup>PLUS</sup> nach GEV
Lagerung	in geschlossenen Originalgebinde	ca. 12 Monate lagerfähig
Shelf life	store in frost protected area	for up to 12 months
Stockage	en bidons originaux fermés,	se conserve env. 12 mois.
Opslag	vorstvrj opslaan, In gesloten verpakking,	ca. 12 maanden houdbaar
Sklado	v uzavřených originálních nádobách,	skladovateľnosť ca. 12 mesíců
Magazynowanie	w oryginalnie zamkniętych pojemnikach,	ok. 12 miesięcy*
* 20 °C/65 % RH >0°C		

den Arbeiten unterhalb des Arbeitsplatzgrenzwertes liegt und es daher nicht zu einer Gefährdung des Verlegers durch Methanol kommt.

Bei Polyurethanen fällt analog zu den Vorstrichen die Kennzeichnung auf. Umfangreiche Untersuchungen der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft zeigen jedoch, dass es auch bei diesen Klebstoffen nicht zu einer Gefährdung des Verlegers kommt. Diese Einschätzung ist vom Gesetzgeber auch in der TRGS 610 berücksichtigt worden. Hier werden PU-Klebstoffe explizit als Ersatzstoffe genannt.

Lediglich beim Kleben von Sockelleisten und auf Treppenstufen werden derzeit noch überwiegend stark lösemittelhaltige Kontaktklebstoffe verwendet. Der Einsatz der Produkte führt aber zur deutlichen Überschreitung der Grenzwerte. Daher dürfen diese Arbeiten nur mit Atemschutz durchgeführt werden. Aufgrund der Lösemittelzusammensetzung muss ein umgebungsluftunabhängiger Atemschutz verwendet werden. Bei der Verwendung der stark lösemittelhaltigen Produkte ist zusätzlich zu beachten, dass aufgrund der Bildung explosionsfähiger Gemische Verpuffungen nicht ausgeschlossen werden können.

Allerdings sind diese Klebstoffe nicht mehr Stand der Technik. Inzwischen bieten viele Hersteller Dispersionsklebstoffe für diese Anwendungszwecke an. Auch wenn das Klebverfahren etwas aufwendiger ist – die Zeitspanne zwischen Klebstoffauftrag und dem Kleben des Belages ist aufgrund der Abluftzeit der Dispersionsprodukte länger – sollten entsprechend der TRGS 610 auch bei diesen Arbeiten Dispersionsprodukte eingesetzt werden.

## Oberflächenbehandlung von Parkett- und Holzfußböden

Holzoberflächen werden mit Oberflächenbehandlungsmitteln geschützt. Dabei unterscheidet man zwischen einer Beschichtung und einer Imprägnierung. Auch bei diesen Tätigkeiten kann sich der Arbeitgeber an der bauaufsichtlichen Zulassung und der TRGS 617 orientieren. Die TRGS 617 ist überarbeitet worden, da zum einen in den letzten Jahren neue Produkte entwickelt worden sind, die die stark lösemittelhaltigen Produkte ersetzen. Zum anderen gibt es neue toxikologische Erkenntnis zu einigen Inhaltsstoffen, die aus diesem Grund nicht mehr verwendet werden sollten. Da es in allen Fällen auch weniger gefährliche Ersatzprodukte gibt, ist die Verwendung der Produkte nicht notwendig.

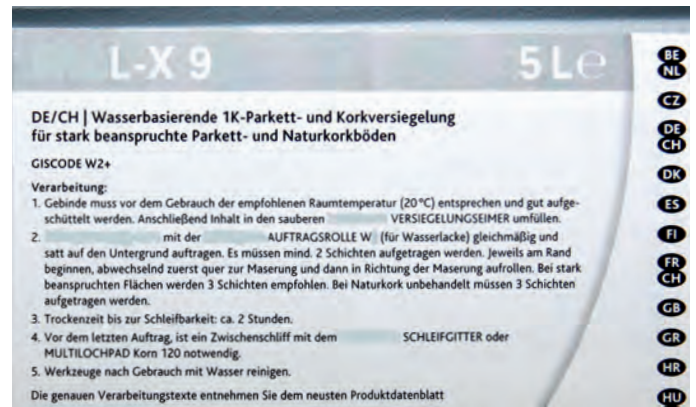
GISCODE	Bezeichnung
	<b>Wassersiegel, NMP und NEP-frei</b>
W1	Wassersiegel, lösemittelfrei
W2+	Wassersiegel, Lösemittelgehalt bis 5 %, N-Methylpyrrolidon- und N-Ethylpyrrolidonfrei
W3+	Wassersiegel, Lösemittelgehalt bis 15 %, N-Methylpyrrolidon- und N-Ethylpyrrolidonfrei
W1/DD	Wassersiegel mit isocyanathaltigem Härter, lösemittelfrei
W2/DD+	Wassersiegel mit isocyanathaltigem Härter, Lösemittelgehalt bis 5 %, N-Methylpyrrolidon- und N-Ethylpyrrolidonfrei
W3/DD+	Wassersiegel mit isocyanathaltigem Härter, Lösemittelgehalt bis 15 %, N-Methylpyrrolidon- und N-Ethylpyrrolidonfrei
	<b>Wassersiegel, NMP oder / und NEP-haltig</b>
W2	Wassersiegel, Lösemittelgehalt bis 5%
W3	Wassersiegel, Lösemittelgehalt bis 15%
W3/DD	Wassersiegel mit isocyanathaltigem Härter, Lösemittelgehalt bis 15%
	<b>Stark lösemittelhaltige Versiegelungen</b>
G1	Stark lösemittelhaltige Grundsiegel und Holzkitte, entaromatisiert und niedrigsiederfrei
G2	Stark lösemittelhaltige Grundsiegel und Holzkitte, entaromatisiert und niedrigsiederhaltig
G3	Stark lösemittelhaltige Grundsiegel und Holzkitte, aromaten- und niedrigsiederhaltig
KH1	Stark lösemittelhaltige Ölkunstharzsiegel, entaromatisiert
KH2	Stark lösemittelhaltige Ölkunstharzsiegel, aromatenhaltig
DD1	Stark lösemittelhaltige Polyurethansiegel, entaromatisiert
DD2	Stark lösemittelhaltige Polyurethansiegel, aromatenhaltig
SH1	Stark lösemittelhaltige säurehärtende Siegel
	<b>Öle und Wachse</b>
Ö10	Öle / Wachse, lösemittelfrei
Ö10+	Öle / Wachse, lösemittelfrei, oximfrei
Ö10/DD+	Lösemittelfreie Öle / Wachse mit isocyanathaltigem Härter, butanonoximfrei
Ö20	Öle / Wachse, lösemittelarm, entaromatisiert
Ö20+	Öle / Wachse, lösemittelarm, entaromatisiert, oximfrei
Ö30	Öle / Wachse, lösemittelarm, aromatenhaltig
Ö40	Öle / Wachse, lösemittelhaltig, entaromatisiert
Ö40+	Öle / Wachse, lösemittelhaltig, entaromatisiert, oximfrei
Ö50	Öle / Wachse, lösemittelhaltig, aromatenhaltig
Ö60	Öle / Wachse, stark lösemittelhaltig, entaromatisiert
Ö70	Öle / Wachse, stark lösemittelhaltig, aromatenhaltig
Ö80	Öle / Wachse, lösemittelarm, terpentinhaltig
Ö90	Öle / Wachse, lösemittelhaltig, terpentinhaltig
Ö100	Öle / Wachse, stark lösemittelhaltig, terpentinhaltig

Die Oberflächenbehandlung kann in nahezu allen Fällen mit Wasserlacken (GISCODE W...) erfolgen. Diese Wasserlacke können bis zu 15 % Lösemittel enthalten. Diese Lösemittel führen aber meist nicht zu einer Belastung des Verarbeiters. Vereinzelt enthalten die Produkte N-Methylpyrrolidon oder N-Ethylpyrrolidon. Diese Stoffe können das Kind im Mutterleib schädigen. Derartige Produkte sollten nicht verwendet werden. N-Methylpyrrolidon- und N-Ethylpyrrolidonfreie Produkte sind leicht am Zusatz + des GISCODE zu erkennen.

Sollen die Oberflächen besonders strapazierbar sein, können vielen Wasserlacken isocyanathaltige Härter zugesetzt werden. Diese führen zu einer stärkeren Vernetzung des Bindemittels. Untersuchungen der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft zeigen, dass der Zusatz der Isocyanate nicht zu einer zusätzlichen Gefährdung der Verarbeiter führt.

Alternativ zu Wasserlacken können die Oberflächen mit Ölen und Wachsen be-

Abb. 3:  
Codierung eines  
Wasserlackes  
auf dem Gebinde



handelt werden. Öle härten durch den Kontakt mit Sauerstoff aus. Damit das nicht schon im Gebinde passiert, werden den Produkten sog. Hautverhinderungsmittel zugesetzt. Dabei bedienen sich viele Hersteller der Stoffklasse der Oxime. Diese Stoffe sind aber nach Meinung vieler Toxikologen krebserzeugend. Hier ist zudem problematisch, dass Oxime bei Hautkontakt auch über die Haut aufgenommen

werden und dann zu Gesundheitsschäden führen.

Sollen Öle oder Wachse verwendet werden, sollte der Anwender oximfreie Produkte verwenden. Diese sind leicht am Zusatz „+“ des GISCODE zu erkennen.

Dr. Klaus Kersting  
Referat GISBAU  
BG BAU Prävention

## „Charta für mehr Sicherheit auf dem Bau“

Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz unterzeichnete gemeinsame Erklärung

Sicheres Verhalten lohnt sich für Dich, Deine Familie, Freunde und Kollegen – das ist die Kernbotschaft des Präventionsprogramms „BAU AUF SICHERHEIT. BAU AUF DICH.“ und das Motto der „Charta für mehr Sicherheit auf dem Bau“, mit der die BG BAU ihre Sozialpartner aktiv in den Arbeitsschutz einbinden möchte. Durch die öffentliche Unterzeichnung der Charta am 20. März 2019 auf der Messe Farbe, Ausbau & Fassade (FAF) in Köln setzten der Präsident des Bundesverbandes Farbe Gestaltung Bautenschutz, Jan Bauer, und der Hauptgeschäftsführer Mathias Bucksteeg ein Zeichen für sicherheitsgerechtes Handeln im Maler- und Lackiererhandwerk.

„Mit der ‚Charta für mehr Sicherheit auf dem Bau‘ möchten wir möglichst viele Betriebe erreichen und das Verantwortungsbewusstsein eines jeden Einzelnen stärken, damit umfassende Sicherheitsstandards nicht nur eingehalten, sondern intuitiv angewendet werden“, erklärte Bernhard Arenz, Leiter der Hauptabteilung Prävention der BG BAU, auf der FAF. „Um sichere Arbeitsbedingungen zu schaffen, müssen Unternehmen, Beschäftigte und die BG BAU zusammenarbeiten. Unfallrisiken müssen nicht nur erkannt, sondern auch beseitigt werden. Die Sicherheit am Bau kann durch die BG BAU allein nicht durchgesetzt werden. Es liegt an den Unternehmen, diese zu fordern und zu fördern. Nur so lassen sich Unfallzahlen reduzieren und Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz garantieren.“

Der Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz ist als Wirtschafts- und Arbeit-

geberverband verantwortlich für die Interessensvertretung des Maler- und Lackiererhandwerks in Deutschland. Die gemeinsame Unterzeichnung der „Charta für mehr Sicherheit auf dem Bau“ zusammen mit der BG BAU und der Industriegewerkschaft Bauen–Agrar–Umwelt (IG BAU) soll nicht nur ein deutliches Signal an alle Beschäftigten der Branche sein, sondern gleichzeitig für mehr Bewusstsein

Dietmar Schäfers, Mathias Bucksteeg,  
Bernhard Arenz, Jan Bauer (v.l.n.r.)



um die Gefahren auf dem Bau sorgen. So geben die Gewerkespezifischen Lebenswichtigen Regeln konkrete Anweisungen dafür, wie sicheres Verhalten am Arbeitsplatz einfach und effektiv durchgesetzt werden kann.

„Die Lebenswichtigen Regeln sind nicht nur Teil der Charta, sondern auch Gegenstand der Betrieblichen Erklärung“, betonte Arenz im Hinblick auf die Inhalte des Präventionsprogramms der BG BAU. „Die Betriebliche Erklärung kann freiwillig von allen Mitgliedsunternehmen unterschrieben werden. Mit einer Unterschrift verpflichten sich die Unternehmen dazu, zusammen mit ihren Beschäftigten dafür zu sorgen, dass keine Unfallrisiken auf den Baustellen eingegangen werden. Ziel der Erklärung ist es, gemeinsam Unfälle und Berufskrankheiten zu vermeiden.“

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



# Fachbereich Bauwesen Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test

Europäisch notifizierte Stelle, Kenn-Nummer 0515

Zertifizierung von Maschinen, Geräten und Sicherheitsbauteilen sowie QM-Systemen

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



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

## Erdbaumaschinen

**Liebherr-Hydraulikbagger GmbH**  
88457 Kirchdorf

Hydraulikbagger  
A 918 Compact Litronic Typ 1508,  
A 924 Litronic Typ 1206,  
A 924 HL Litronic Typ 1206,  
A 920 Litronic Typ 1185,  
A 918 Litronic Typ 1184,  
A 912 Compact Litronic Typ 1506

**Liebherr-France SAS**  
68005 Colmar Cedex / FRANKREICH



**Liebherr-Werk Bischofshofen GmbH**  
5500 Bischofshofen / ÖSTERREICH

Radlader  
L 509, Stufe V, Typ 1581, 1582, K53;  
L 507, Stufe V, Typ 1578, 1579, K51

**Terex  
Deutschland GmbH**  
76669 Bad Schönborn  
Hydraulikbagger  
MHL 331F



Von der Prüf- und Zertifizierungsstelle wurden folgende Maschinen bzw. Geräte hinsichtlich der Arbeitssicherheit geprüft und auf Grundlage berufsgenossenschaftlicher Grundsätze zertifiziert.



## Turmdrehkrane

**Liebherr-Werk Biberach GmbH**  
88400 Biberach/Riss

Turmdrehkran 710 HC-L

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

## Erdbaumaschinen

**Kässbohrer Geländefahrzeug AG**  
88471 Laupheim

Sicherheitsbauteil ROPS  
15-Personen-Kabine,  
Bauteil-Nr.: 820-50-11-001-13

**Kramer-Werke GmbH**  
88630 Pfullendorf

Sicherheitsbauteil FOPS, Kat. II  
Schutzgitter auf Kabine,  
Bauteil-Nrn.: Schutzgitter: 1000307410,  
Kabine: 1000306550, 1000306588,  
1000308526, für Kramer Radlader  
Typ 353, Varianten/Ausführungen:  
353-00, 353-01, 353-02, 353-03

Sicherheitsbauteil FOPS, Kat. I  
Schutzgitter an Kabine,  
Bauteil-Nrn.: Schutzgitter: 1000307471,  
Kabine: 1000306550, 1000306588,  
1000308526, für Kramer Radlader  
Typ 353, Varianten/Ausführungen:  
353-00, 353-01, 353-02, 353-03

Sicherheitsbauteil ROPS  
Kabine;  
Bauteil-Nrn.: 1000306550, 1000306588,  
1000308526, für Kramer Radlader  
Typ 353, Varianten/Ausführungen:  
353-00, 353-01, 353-02, 353-03

**Michaelis Maschinenbau GmbH**  
28879 Grasberg

Sicherheitsbauteil  
Operator Guards, Level II  
Schutzgitter auf Kabinenkippvorrichtung,  
Bauteil-Nr. KR 9150,  
Ident. Nr.: 12240095,  
für Liebherr Hydraulikbagger  
R9100, R9150

Von der Prüf- und Zertifizierungsstelle wurde das Qualitätsmanagementsystem folgender Firmen auditiert und zertifiziert.



Firma	Qualitätsmanagementsystem nach
<b>Liebherr-Werk Telfs GmbH</b> 6410 Telfs / ÖSTERREICH	Anhang VIII der Richtlinie 2000/14/EG für Planiermaschinen (< 500 kW) (16), Lader (< 500 kW) (37), Geländegängige Gabelstapler mit Teleskoparm (36)
	Anhang X der Richtlinie 2006/42/EG, für Überrollschutzaufbauten (ROPS) (22), Schutzaufbauten gegen herabfallende Gegenstände (FOPS) (23)
<b>HAMM AG</b> 95643 Tirschenreuth	Anhang VIII der Richtlinie 2000/14/EG für Verdichtungsmaschinen (Vibrationswalzen und nicht vibrierende Walzen) (8)
<b>Mecalac Baumaschinen GmbH</b> 24782 Büdelsdorf	Anhang VIII der Richtlinie 2000/14/EG für Lader (< 500 kW) (37)

# Veranstaltungen

## Regenwassertage

Die 18. DWA-Regenwassertage finden am 25. und 26. Juni 2019 in Köln statt. Wie üblich bietet die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) parallel zur Tagung eine begleitende Fachausstellung. Die Veranstaltung widmet sich dem verantwortungsvollen Umgang mit Regenwasser zur Sicherstellung einer leistungsfähigen Stadtentwässerung. Themenschwerpunkte sind: Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung – Regenwasserbehandlungsanlagen – Starkregen und Überflutungsvorsorge – Aktueller Bearbeitungsstand rechtlicher Regelungen.

Weitere Informationen und Online-Anmeldung: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

## 20. Energietage 2019

Vom 20. bis 22. Mai 2019 finden in Berlin die 20. Energietage statt. Auf der Leitveranstaltung der Energiewende in Deutschland werden auf 56 Veranstaltungen mit rund 350 Referenten und Referentinnen aktuelle politische Weichenstellungen und technische Entwicklungen vorgestellt sowie Praxiserfahrungen diskutiert.

Weitere Informationen: [info@energietage.de](mailto:info@energietage.de), [www.energietage.de](http://www.energietage.de)

## IT-Schutz in der Wasserwirtschaft und Abwasserentsorgung

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) führt am 21. Mai 2019 in Hannover das Seminar „Cybersicherheit – Seminar zum IT-Schutz in der Wasserwirtschaft und Abwasserentsorgung“ durch. Die Veranstaltung befasst sich aus dem Blickpunkt eines technisch wissenschaftlichen Verbandes mit dem Stand der europ. NIS RL und dem IT-SIG. Die Teilnehmer lernen, an wen sie sich bei Cyberattacken wenden können. Auf der Agenda stehen auch branchenspezifische Lösungen (speziell für Versorgungsbetriebe) im Umsetzungsplan Kritis sowie die IT-Sicherheit als Baustein im Gesamtsicherheitskonzept der Abwasserentsorgung. An diese Vorträge schließen sich Workshops zur Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben an.

Anmeldung und Information: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

## 20. Würzburger Kunststoffschweißertage

Der Expertentreff wird vom 27. bis 28. Juni 2019 im SKZ Weiterbildungs-Zentrum in Würzburg durchgeführt. Diese Veranstaltung bietet dem Fachmann für Kunststoffschweißen die Möglichkeit, sein Wissen auf den neuesten Stand zu bringen und seine Erfahrungen mit Kollegen auszutauschen. Ebenso können sich Fachleute, interessierte Ingenieure, Techniker und Meister im Anlagen- und Apparatebau über technische Neuerungen beim Kunststoffschweißen informieren.

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

## Kanal- und TiefbauTage

Bei den Kanal- und TiefbauTagen am 15. und 16. Mai 2019 in Wuppertal haben Fach- und Führungskräfte aus der Entwässerungsbranche die Möglichkeit, sich über die Chancen und Risiken des Kanalbaues zu informieren. Im Fokus stehen neue technische Regeln, Dichtheitsprüfung, Herausforderungen im Kanalbau, Wiederverwendung Boden, Kampfmittelräumung, Sanierung und der Blick in die Zukunft. Ergänzend wird das neue DWA-M 135-1 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) Kanalbau in offener Bauweise“ und das DWA-A 139 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ vorgelegt und diskutiert. Zu Wort kommen außerdem ein Berufsanfänger, je ein Vertreter einer Baufirma und eines Ingenieurbüros sowie Mitarbeiter aus Forschung, Wissenschaft und Berufsbildung. Sie betrachten die Herausforderungen im Kanalbau unter ihrem jeweils individuellen Blickwinkel – zunächst in Einzelvorträgen, im Anschluss im Rahmen einer moderierten Podiumsdiskussion. Parallel zur Veranstaltung kann eine Fachausstellung besucht werden.

Anmeldung und Information: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

## IKT-Weiterbildungsangebote

Das IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, gemeinnützige GmbH, Gelsenkirchen, bietet im zweiten Quartal 2019 folgende Seminare und Veranstaltungen an:

Elektromobilität für kommunale Betriebe – Konzepte und Erfahrungen für die praktische Umsetzung	10.4.
Kanal- und Leitungsbau	16.–17.4.
Intensivtraining Baukommunikation Kurs 1	6.–10.5.
Präsenzwochen	24.–28.6.
Zertifizierte/r Schachtsanierungsberater/in (optional mit Prüfung zum/zur „IKTZertifizierten Schachtsanierungsberater/-in“)	14.–17.5.
Innerstädtischer Straßenbau – Fehler beim Tiefbau vermeiden	11.4., 27.6.
Risikokarten nach DWA-M 119 – Fließwege und gefährdete Orte im Geländemodell	14.5.

KanalReinigungs-Congress	22.–23.5.
Gas-, Strom- und Wasserversorgung	15.5.–26.6.
Schlauchlinersanierung – Mängel vermeiden, erkennen und beheben!	5.6.
Praxis Baukommunikation – Mit Ärger auf innerstädtischen Baustellen konstruktiv umgehen	5.6.
Training für Führungskräfte aus Kommunen, Betrieben sowie Ingenieurbüros	5.–6.6.
Normenreihe DIN 1986 – die wichtigsten Regelwerke einfach auf den Punkt gebracht	24.–25.6.
Wurzeleinwuchs in Leitungen – Was tun mit schädigender Vegetation?	25.–26.6.
Das neue DWA-A 139 (Gelbdruck) – frischer Input zur DIN EN 1610	27.6.

Weitere Informationen und Anmeldung: [www.ikt.de](http://www.ikt.de)

## Tunnelbau-Kolloquium

Das Tunnelbau-Kolloquium findet am 15. Mai 2019 im Fachhochschulzentrum (FHZ) der FH Münster, Corrensstraße 25, in Münster statt. Die Veranstaltung richtet sich an planende Ingenieure, beteiligte Ausführende, Gutachter, Sachverständige, Behördenvertreter, Ausrüster, Hersteller sowie Studierende und Absolventen der Hochschule. Die Tagung ist als Fortbildungsveranstaltung mit sieben Stunden von der IK-Bau NRW anerkannt.

Ausführliche Informationen und Anmeldeformular: [www.fh-muenster.de/tunnel](http://www.fh-muenster.de/tunnel)

## Intersolar Europe

Die Intersolar Europe ist die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft und ihre Partner und findet vom 15. bis zum 17. Mai 2019 auf der Messe München statt. Sowohl die Messe als auch die Konferenz konzentrieren sich auf die Bereiche Photovoltaik, Solarthermie, Solarkraftwerke sowie Netzinfrastruktur und Lösungen für die Integration Erneuerbarer Energien. Die Intersolar Europe hat sich seit ihrer Gründung vor 27 Jahren bei Herstellern, Zulieferern, Großhändlern und Dienstleistern als wichtigste Branchenplattform der Solarwirtschaft etabliert.

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



**Die BG BAU  
ist auf der bauma.  
Wir freuen uns auf Sie!**

Besuchen Sie uns  
8.–14. April 2019  
Halle C 4 · Stand 349

## STUVA-Tagung 2019

Die Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen – STUVA – e.V. führt vom 26. bis 28. November 2019 die „STUVA-Tagung“ in Frankfurt am Main durch. Die Vortragsveranstaltungen mit parallel laufender Fachausstellung, bei der über 200 in- und ausländische Unternehmen ihre Produkte und Leistungen aus dem Bereich Tief- und Tunnelbau sowie Tunnelbetrieb präsentieren. Während der Eröffnung der Vortragsveranstaltung wird der STUVA-Preis 2019 für herausragende Innovationen auf dem Gebiet des unterirdischen Bauens verliehen. Am 28. November 2019 sind die Tagungsteilnehmer eingeladen, interessante Baustellen und Verkehrsanlagen in Frankfurt und Umgebung zu besichtigen.

Die Online-Anmeldung wird ab Juli 2019 freigeschaltet.

## 34. Christian Veder Kolloquium

Unter dem Titel „Aktuelle Entwicklungen in Bohrtechnik und Injektionsverfahren – Anwendungen in der Geotechnik“ veranstaltet das Institut für Bodenmechanik, Grundbau und Numerische Geotechnik der TU Graz vom 25. bis 26. April 2019 das 34. Christian Veder Kolloquium mit Fachausstellung. Veranstaltungsort: Technische Universität Graz, Petersgasse 16, Hörsaal P1. Tel. +43(0)316873-6729 oder 6231, cvk@tugraz.at, www.cvk.tugraz.at

## Tauchunfall – 15. Intensivseminar

Die Teilnahme am Intensivseminar „Tauchunfall“ am 31. Mai und 1. Juni 2019 in Regensburg entspricht den Anforderungen nach Kapitel B I. § 4 der Berufsordnung für die Ärzte Bayerns. Für das freiwillige Fortbildungszertifikat der Bayerischen Landesärztekammer ist das Seminar mit 18 Punkten anrechenbar. Für Inhaber des Diploms I und II entsprechend der Weiterbildungsverordnung der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) e.V. werden 16 Fortbildungspunkte als Refresher-Kurs durch die GTÜM anerkannt. Das Intensivseminar „Tauchunfall“ ist für Notärzte und Notfallsanitäter sowie Ärzte und Taucharztassistenten gedacht. Der Stoff wird so vermittelt, dass er sich auch für medizinische Laien mit entsprechender Vorbildung eignet. Eine Teilnahme von Tauchausbildern ist grundsätzlich erwünscht.

Anmeldung: [www.tauch-unfall.de](http://www.tauch-unfall.de)

Rückfragen zum Seminar: Hubertus Bartmann, Traubenweg 6, 93309 Kelheim, Tel. 09441/4230, [tauch@t-online.de](mailto:tauch@t-online.de), [www.tauch-unfall.de](http://www.tauch-unfall.de)

## 17. Würzburger Kunststoffrohr-Tagung 2019

FSKZ, die Fördergemeinschaft für das Kunststoff-Zentrum SKZ in Würzburg, führt die 17. Würzburger Kunststoffrohr-Tagung 2019 vom 25. bis 26. Juni 2019 in Würzburg durch. Die Themen sind so gefasst, dass bei Teilnahme am Gesamtprogramm auch die Verlängerung im Sinne der DVGW GW 331 bescheinigt wird.

Anmeldung und weitere Informationen: [www.skz.de](http://www.skz.de)

## Abbruch Explosiv – Fachtagung zu Bauwerkssprengungen

Am 27. und 28. Juni 2019 veranstaltet der Deutsche Abbruchverband e.V. in Köln erstmalig eine Fachtagung zum Thema Abbruchsprengungen. Neben einem vielfältigen Vortragsprogramm findet eine begleitende Fachausstellung statt.

Weitere Informationen und Anmeldung: [www.deutscher-abbruchverband.de](http://www.deutscher-abbruchverband.de)

## RO-KA-TECH

Vom 8. bis zum 10. Mai 2019 findet in Kassel die RO-KA-TECH 2019, die Internationale Fachmesse für Rohr- und Kanaltechnik, statt. Veranstalter ist der Verband der Rohr- und Kanal-Technik-Unternehmen e.V. (VDRK), Veranstaltungsort ist das Messegelände Kassel, Damaschkestraße 55, 34121 Kassel.

Weitere Informationen: [www.vdrk.de/de/ro-ka-tech/die-ro-ka-tech](http://www.vdrk.de/de/ro-ka-tech/die-ro-ka-tech)

## brbv

Das Berufsförderungswerk des Rohrleitungsbauverbandes GmbH, rbv GmbH in Köln, bietet folgende Fachveranstaltungen an:

Baustellenabsicherung und Verkehrssicherung  
RSA/ZTV-SA –

30.4. Würzburg (1 Tag)

16./17.4. Frankfurt/M. (2 Tage)

Erwerb der Asbest-Sachkunde  
nach Nr. 2.7 TRGS 519, Anlage 4A  
10./11.4. Dresden

Fortbildung zum Erhalt der  
Sachkunde für ASI-Arbeiten an  
Asbestzementprodukten gem. TRGS 519  
12.4. Dresden

Verschraubungsmonteur für  
Flanschverbindungen in Gasanlagen  
9.4. Essen

2. Kompetenztag für Netzanschluss  
und Hauseinführung  
11.4. Ulm

Ausbildertagung Leitungsbau  
17./18.9. Bad Zwischenahn

Anmeldung und Informationen:  
[www.brbv.de](http://www.brbv.de)

## DIN-Akademie

Das Seminarprogramm der DIN-Akademie bietet zwei neue Themen mit aktuellem Normenbezug:

Effektives und effizientes  
Risikomanagement nach DIN ISO 31000 –  
Voraussetzung für gute und  
verantwortungsvolle Unternehmensführung  
30.4., 22.10. Berlin

Anwendung & Erweiterung der  
DIN EN ISO 9001:2015 durch  
Nutzung von Lean Management  
23.5. Berlin

Kontakt: Beuth Verlag, DIN-Akademie, Saatwinkler  
Damm 42/43, 13627 Berlin, Tel. 030/2601-2518,  
[dinakademie@beuth.de](mailto:dinakademie@beuth.de), [www.beuth.de](http://www.beuth.de)

## Deutscher Beton- und Bautechnikverein e.V.

Der Deutsche Beton- und Bautechnikverein e.V. (DBV) bietet folgende Regionaltagungen, Arbeitstagungen und andere Seminare im zweiten Quartal 2019 an:

Intensivseminar  
„Leitung einer Rohbaustelle für (Jung-) Bauleiter –  
Schwerpunkt Ingenieurbau“  
(nur für ordentliche DBV-Mitglieder)  
8.–9. 5. Kaltenkirchen

Arbeitstagung  
„Risse im Stahlbeton –  
bestellt, geplant, gebaut?“  
21.5. Stuttgart, 22.5. Kassel, 23.5. Hamburg

Arbeitstagung  
„Parkhäuser und Tiefgaragen –  
Hintergründe und Erläuterungen zum  
neuen DBV-Merkblatt“  
4.6. Leinfelden-Echterdingen, 18.6. Kassel,  
19.6. Hamburg

Informationen und Anmeldung:  
[www.betonverein.de](http://www.betonverein.de)

## LIGNA

Die LIGNA ist eine Fachmesse zum Thema Holzverarbeitung und Holzbearbeitung. Sie findet vom 27. bis zum 31. Mai 2019 auf dem Gelände der Hannover Messe statt. Veranstalter ist die Deutsche Messe AG, Mitveranstalter ist der Fachverband Holzbearbeitungsmaschinen im VDMA e.V.

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

## VDE Expertenforum Technische Gebäudeausrüstung

Beim Einsatz digitaler Infrastrukturen ist der Dreiklang aus Effizienz, Komfort und Sicherheit aktuell die größte Herausforderung. Wie dieser Herausforderung in der Praxis am besten begegnet werden kann, erfahren Interessierte auf dem VDE-Expertenforum „Technische Gebäudeausrüstung“ vom 28. bis 29. Mai 2019 in Frankfurt am Main.

Ansprechpartnerin: Frau Hupp, VDE Verlag, Kaiserleistraße 8A, 63067 Offenbach am Main, Tel. 030/3480011427, [seminare@vde-verlag.de](mailto:seminare@vde-verlag.de), [www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de)

## VDE StromerTAG 2019

In diesem Jahr veranstaltet der VDE im September wieder die StromerTAGE in fünf Städten. Praxisorientiert arbeitende Fachkräfte haben bei diesen die Möglichkeit für Wissensvermittlung und Erfahrungsaustausch. Mit der zentralen Frage „Ist der Personen- und Sachenschutz erfüllt?“ werden Elektroinstallateure täglich konfrontiert, da sie normgerechte Installationen zu erstellen haben. Die StromerTAGE 2019 finden immer von 13 bis 19 Uhr an folgenden Terminen und Orten statt:

9.9. Essen, 11.9. Leipzig, 16.9. Augsburg,  
18.9. Offenbach, 23.9. Hamburg

Ansprechpartnerin: [marie.jost@vde-verlag.de](mailto:marie.jost@vde-verlag.de),  
Online-Anmeldung:  
[www.vde-verlag.de/seminare/pi0400090](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0400090)



## Lebenswert und Zukunftsfähig – Der Mensch im Mittelpunkt des nachhaltigen Bauens

Herausgeber:

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V.

Kostenloses Download unter [www.dgnb.de/reports](http://www.dgnb.de/reports)

Für Gebäude ein neues Qualitätsverständnis zu entwickeln und sie als Zeichen der Wertschätzung von Menschen zu verstehen, ist ein Anliegen, das die DGNB in ihrem neuen Report „Lebenswert und Zukunftsfähig – Der Mensch im Mittelpunkt des nachhaltigen Bauens“ verfolgt. Demnach sollen die Planung, die Ausführung und der Betrieb eines Gebäudes das menschliche Wohlbefinden fördern und individuelle Bedürfnisse berücksichtigen. Als integrale Aspekte der Nachhaltigkeit hat die DGNB dies über unterschiedlichste Kriterien schon immer in ihrem Zertifizierungssystem adressiert. Der jetzt veröffentlichte Report stellt diese Punkte gebündelt zusammen und arbeitet heraus, warum diese für die Zukunftsfähigkeit der gebauten Umwelt von großer Bedeutung sind.

Dabei stellt der DGNB Report die Rolle des Menschen im Kontext der gebauten Umwelt heraus, indem die verschiedenen Einflussfaktoren auf Gesundheit und Wohlbefinden herausgearbeitet sowie Strategien und Ansatzpunkte für Bauherren, Architekten und Planer benannt werden. Unterschieden wird dabei in Empfehlungen für eine positive Reizsetzung und zur Vermeidung von Störfaktoren. Komplettiert wird die Publikation durch Praxisbeispiele und eine Checkliste, die in 13 Punkten zeigt, wie der Mensch auch mit wenig Aufwand in den Mittelpunkt der Planung rücken kann.

## Feuerlöschmittel

Herausgeber: bvfa – Bundesverband Technischer Brandschutz e.V.

2019, vierteilige Merkblattserie

Kostenlosen Download unter [www.bvfa.de](http://www.bvfa.de)

Das Thema Löschmittel wird in der neuen Merkblattserie des bvfa aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen beleuchtet. Die insgesamt vier Merkblätter haben das Ziel, den Anwendern die Funktion und Verwendung von Feuerlöschmitteln näher zu bringen. In jeweils einem eigenen Merkblatt werden die Themenbereiche „tragbare Feuerlöscher“, „Anwendung durch Feuerwehren“ sowie „Löschanlagen und ihre Besonderheiten“ abgehandelt. Das übergreifende Thema „Feuerlöschmittel – Umwelt und Toxikologie“ bildet den Abschluss der Merkblattserie.

Nach dem Prinzip „Reduzierung auf das Wesentliche“ fokussiert sich die Merkblattserie auf die Vermittlung der wichtigsten Informationen zum Thema Löschmittel. Auf diese Weise erhält der Anwender einen kompetenten Überblick über die Funktion und Verwendung von Feuerlöschmitteln. Das erste Merkblatt stellt die in Feuerlöschern verwendeten Löschmittel vor. Damit soll dem Anwender von Feuerlöschern ein Grundverständnis der zum Einsatz kommenden Löschmittel an die Hand gegeben werden. Die verschiedenen Arten von Feuerlöschmitteln sowie deren Wirkweise und Anwendung werden im zweiten Merkblatt erläutert. Zu diesem Themenfeld gehören unter anderem die Applikationstechnik und die Lagerung von Feuerlöschmitteln. Löschmittel können vielfältig mit der Löschanlage interagieren, sei es chemisch oder physikalisch. Die Auswirkungen und Risiken derarti-

ger Reaktionen zwischen Löschmittel und Löschanlage werden im dritten Merkblatt vorgestellt. Den Abschluss der Merkblattreihe macht das vierte Merkblatt zum Thema „Umwelt und Toxikologie“. Hier liegt der thematische Fokus auf Pulverlöschmittel und Schaumlöschmittel sowie der Entsorgung von Löschmitteln.

## Die vorschriftsmäßige Elektroinstallation

Wohnungsbau – Gewerbe – Industrie

A. Hösl, R. Ayx, H.-W. Busch

2019, 1.060 Seiten, Festeinband, ISBN 978-3-8007-4709-2

€ 46,00

VDE Verlag, Berlin

Die vorschriftsmäßige Elektroinstallation ist ein unverzichtbares Handbuch für die sichere und normgerechte Elektroinstallation. Es umfasst den gesamten Bereich der elektrischen Installations- und Anlagentechnik und zeichnet sich durch den Gesamtüberblick über die zu beachtenden Vorschriften auf dem aktuellen Stand aus, seien es VDE-Bestimmungen, technische Verordnungen, Technische Regeln für Betriebssicherheit, oder das Vorschriften- und Regelwerk der DGUV, sowie weitere wichtige gesetzliche Grundlagen. Die zahlreichen Veränderungen im VDE-Vorschriftenwerk, die teils starke Auswirkungen auf die tägliche Praxis von Elektrofachkräften haben, bilden die Grundlage der Überarbeitung mit einigen tausend Änderungen für die Neuauflage.

Besonderer Wert wird auf die praktische und verständliche Umsetzung der Normen gelegt. Die speziellen Problembeschreibungen, Anwendungen und Beispiele aus der Praxis machen es so anschaulich. Dieses nun schon seit Jahrzehnten bewährte Standardwerk vermittelt einen gewohnt zuverlässigen und praxisnahen Gesamtüberblick über die Vorschriften, die beim Planen, beim Errichten und beim Betrieb elektrischer Niederspannungsanlagen zu beachten sind.

## Wo steht was im VDE-Vorschriftenwerk? 2019

VDE-Schriftenreihe Band 1

Stichwortverzeichnis zu allen DIN-VDE-Normen und VDE-Anwendungsregeln unter Berücksichtigung von DIN-EN- und DIN-IEC-Normen mit VDE-Klassifikation sowie den Büchern der VDE-Schriftenreihe „Normen verständlich“

Michael Kreienberg

2019, 532 Seiten, Broschüre

ISBN 978-3-8007-4831-0

€ 27,00

VDE Verlag, Berlin

Die VDE-Schriftenreihe 1 erleichtert das Auffinden der für die wichtigsten elektrotechnischen Geräte, Maschinen, Anlagen und zugehörigen Begriffe in Betracht kommenden DIN-VDE-Normen, VDE-Anwendungsregeln und Bücher der VDE-Schriftenreihe „Normen verständlich“. Das Werk kann aufgrund seines Charakters als Stichwortverzeichnis nur als erste Orientierungshilfe dienen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Dieses Stichwortverzeichnis bezieht sich auf die in den Gruppen 0 bis 8 enthaltenen Normen mit VDE-Klassifikation (DIN-VDE-Normen, VDE-Bestimmungen, DIN-EN und DIN-IEC) sowie VDE-Anwendungsregeln. Entwürfe sind mit einem voranstehenden „E“ gekennzeichnet.

## Impressum

# BauPortal

Heft 3 • 131. Jahrgang • April 2019

**Herausgeber:**

Berufsgesellschaft der Bauwirtschaft (BG BAU)

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

ISSN: 1866-0207

**Verantwortlich:**

Klaus-Richard Bergmann,

Hauptgeschäftsführer

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

Dipl.-Ing. Bernhard Arenz,

Leiter Prävention der BG BAU

(fachlich verantwortlich)

**Redaktion:**

Christiane Witek (Chefredaktion),

Anke Templiner,

Jessica Mena de Lipinski,

Hildegardstraße 29/30, 10715 Berlin,

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

Fax 0800 6686 6883 8180,

[bauportal@bgbau.de](mailto: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](mailto:ESV@ESVmedien.de), [www.ESV.info](http://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](mailto: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): DEUTDEB33

**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](http://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](mailto:Anzeigen@ESVmedien.de)

Anzeigenleitung: Farsad Chireugin

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 54

vom 1. Januar 2019, die unter

<http://mediadaten.BauPortal-digital.de>

bereit steht oder auf Wunsch zugeschickt wird.

Der Anzeigenteil ist außer Verantwortung der

Schriftleitung.

**Gesamtherstellung:**

PC-Print GmbH,

Balanstraße 73 / Haus 09, 81541 München



IVW-geprüfte Auflage

LABAU

Arbeitsgemeinschaft

# BAUMA 2019: ERLEBEN SIE DIE SPANNENDE »WELT DER PRÄVENTION«



Unter dem Motto »Welt der Prävention« präsentiert die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft am Stand C4/349 Aktionen, Informationen und spannende Shows zum Thema Arbeitsschutz.

Der Stand führt Sie durch verschiedene Themenbereiche:

**Absturz:** An einem Dachstuhl in Originalgröße erfahren Sie, wie man sich vor Absturz schützen kann. Probieren Sie verschiedene Leitermodelle aus und informieren Sie sich über die Möglichkeiten der Absturzsicherung im Schalungs- und Gerüstbau.

**Baumaschinen und Tiefbau:** Wir zeigen Ihnen an verschiedenen Baggern, worauf beim Umgang mit Schnellwechseinrichtungen zu achten ist.

**Baustelle der Zukunft:** Erleben Sie, wie man mit Virtual-Reality-Brillen die Gefahren auf dem Bau erkennen und vermeiden kann und wie man mithilfe der SCAFFEYE-App schnell und zuverlässig Informationen zum Sicherheitszustand eines Gerüsts erhält.

Besuchen Sie uns in der »Welt der Prävention« – wir freuen uns auf Sie!

BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF **DICH**



**BG BAU**

Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft





50.000 WÄNDE  
GESTRICHEN.

2 KINDER  
GROSSGEZOGEN.

1 LEBEN.

PASS DRAUF AUF.

SUSANNE K., MALERIN

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

BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF **DICH**

 **BG BAU**  
Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft