



BIM im Bahnprojekt Stuttgart–Ulm Anwendung aus Auftraggebersicht



 **BG BAU**
Berufsgenossenschaft
der Bauwirtschaft

- | | |
|-------------------------|---|
| Tunnelbau | – Vortrieb eines Tunnels mit geringem Durchmesser |
| Recht | – Neues Werkvertragsrecht und Kaufrecht ab 2018 |
| Bauorganisation | – Pausen – der Weg zu mehr Produktivität, Gesundheit & Sicherheit |
| Bauen im Bestand | – Rekonstruktion des „Jüdenhofs“ in Dresden |
| Baumaschinen | – Schnellwechseinrichtungen |

BauPortal

Heft 3 • 130. Jahrgang • April 2018
Fachzeitschrift der
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft



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

Erscheinungsweise:

8 Ausgaben im Jahr 2018:

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

Titelbild:

Bau der Filstalbrücke als Verbindung
zwischen dem Boßler- und dem
Steinbühl tunnel (Beitrag ab Seite 2)
(Fotos: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH)



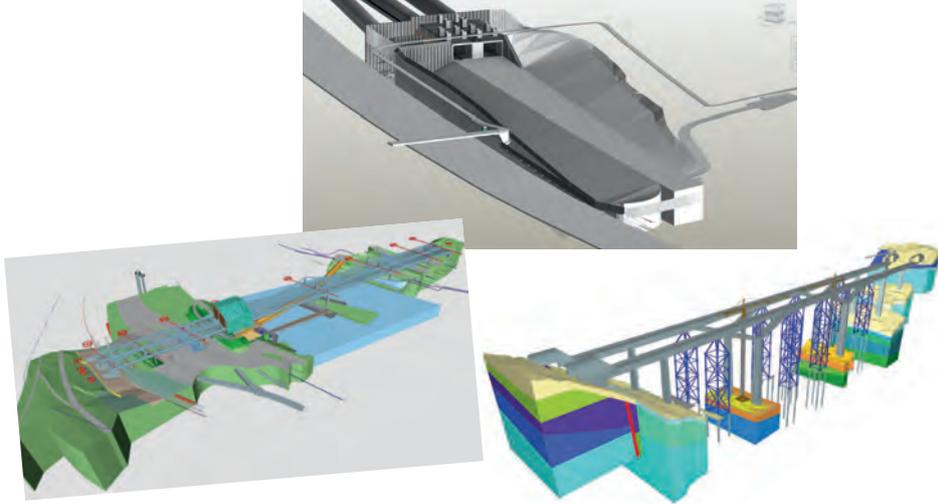
Inhalt:

BIM im Bahnprojekt Stuttgart-Ulm	2
aktuell – rund um die BG BAU	
DACH+HOLZ 2018	9
Tunnelbautechnik	
• Sicherheitsaspekte beim Tunnelvortrieb eines 5 km langen Tunnels mit geringem Durchmesser	13
• Bau und Abdichtung des Nesenbachtüfers – ein wichtiger Bestandteil von Stuttgart 21	19
Stichwort Recht	
• Neues Werkvertragsrecht und Kaufrecht ab 2018 – Teil 2	21
Vertragsänderungen und Vergütungsansprüche nach neuem Bauvertragsrecht – Braunschweiger Baubetriebsseminar 2018	25
• Bauen im Bestand: „Pragmatische Lösungen“ dürfen gefunden werden	27
• Grundsatzentscheidung: Bauherr haftet auch für Brandschäden am Nachbarhaus	27
Ingenieurbau / Bauorganisation	
• Bestandsdatenerfassung mit Drohnen	28
• Die Anwendung im Blick behalten – Building Information Modeling	31
• Pausen – der Weg zu mehr Produktivität, Gesundheit & Sicherheit	35
• Aus dem Unfallgeschehen – Eine Frage der Zeit	37
• Sicherheit am Arbeitsplatz – Neue internationale Norm ISO 45001	38
Bauen im Bestand	
• Neubau und Rekonstruktion des „Jüdenhofs“ in Dresden	40
• Energetisch wieder fit – Bestandssanierung mit Holz	47
Wand- und Bodenbelagsarbeiten	
• Digitale Ergonomie fürs Handwerk – am Beispiel der Gestaltung eines Fliesenlegertisches	50
• Staubarme Techniken sind auf Baustellen unverzichtbar	54
Baumaschinentechnik (Bagger, Lader) und Umwelttechnik	
• Schnellwechseleinrichtungen – Wechsel mit Risiken	61
• IFAT 2018	67
• Märkte verlangen nach Baumaschinen	70
Mitteilungen aus der Industrie	20, 39, 49, 60, 71
Veranstaltungen	72
Buchbesprechungen	72
Impressum	U3

BIM im Bahnprojekt Stuttgart–Ulm

Anwendung aus Auftraggebersicht

Dipl.-Ing. Christian Wörner und
Dipl.-Ing. Jens Halfeldt, Stuttgart



Das Bahnprojekt Stuttgart–Ulm ist eines der größten Infrastrukturprojekte Europas. Das Großprojekt besteht aus der Neuordnung des Bahnknotens Stuttgart (S21) und dem Neubau der Hochgeschwindigkeitsstrecke nach Ulm (NBS). Zur Realisierung dieses Projektes wurde eigens die Projektmanagementgesellschaft DB Stuttgart–Ulm GmbH (DB PSU) gegründet. Die DB PSU realisiert die Ausführung des Streckenneubaus in mehreren Teilprojekten mit der Arbeitsmethode BIM.

In diesem Beitrag sind die Ziele dargestellt, welche die Projektgesellschaft mit der Verwendung der BIM-Methode verfolgt. Dabei sind die BIM-Teilprojekte und definierte Anwendungsfälle aus Auftraggebersicht aufgeführt. Besonderer Fokus wird auf die Erfahrungen beim Albvorlandtunnel gelegt. Die Implementierung der neuen Methode in bestehende Prozesse und Abläufe in der Realisierungsphase ist eine große Herausforderung. Die bereits gewonnenen Erfahrungen sind unter dem Fazit zusammengefasst.

Building Information Modeling (BIM) ist eine Arbeitsmethode, die eine lebenszyklusübergreifende Modellierung und Betrachtung eines Bauwerks in der Planung, Realisierung und dem Betreiben ermöglicht. Ein digitales Datenmodell enthält die jeweiligen Planungsstände der einzelnen Fachdisziplinen und vereint alle relevanten Daten rund um das Bauwerk. Das Modell dient hierbei als ein Werkzeug für die Kommunikation sowie die Koordination von sämtlichen Projektinformationen. Diese Informationen können zu jeder Zeit von allen Projektbeteiligten abgerufen werden und bilden die Grundlage für zielgerichtete Auswertungen sowie Entscheidungen auf allen Ebenen.

BIM legt den Schwerpunkt auf zentrale und einheitliche Daten. Das heißt, alle Informationen, die zur Planung, Realisierung und dem Betreiben eines Bauwerks benötigt werden, sind an einer Stelle gebündelt und stehen den entsprechenden Projektbeteiligten jederzeit zur Verfügung. BIM soll dazu dienen, Informationen des Bauprojekts so aufzubereiten, dass sich daraus zu bestimmten Zeitpunkten zielgerichtete Entscheidungen ableiten lassen.

Die Deutsche Bahn sieht in BIM das Potenzial, die Effizienz der Planungs- und Bauprozesse von Schieneninfrastrukturprojekten zu erhöhen. Dabei birgt der Ansatz „erst digital, dann real bauen“ viele Vorteile. Das Ziel ist die Planung und Umsetzung aller neuen standardisierten und

komplexen Projekte ab Dezember 2020 mit BIM. Die Vision ist die Schaffung einer gemeinsamen Arbeits- und Informationsplattform für alle Projektbeteiligten mit einer transparenten und nachvollziehbaren Grundlage für Entscheidungen. Zudem eignet sich BIM als optimales Führungsinstrument auf Bauherrenseite.

Für die Umsetzung hat die Deutsche Bahn einen BIM-Implementierungsplan erstellt. Dieser besteht aus drei Stufen: Initialisierung, Pilotierung und Professionalisierung. Aktuell befinden sich die Bahnprojekte in der Pilotierungsphase. Hierfür sind 13 Projekte als BIM-Piloten initiiert, um anschließend die Professionalisierung zu etablieren.

BIM in der DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH

Die Teilprojekte befinden sich aktuell kurz vor bzw. in der Ausführungsphase. Aus diesem Grund werden BIM-Leistungen mit Beginn der Ausführungsphase initiiert. Ein entscheidender Punkt für die DB PSU zur Implementierung von BIM ist die Möglichkeit, Informationen mit Bauteilen bzw. Objekten des 3D-Modells intelligent zu verknüpfen (zentrales Informationsmanagement). Durch die Verknüpfung von beliebig vielen Eigenschaften mit den Objekten ergeben sich flexible Anwendungsfälle für alle Projektbeteiligten. Diese Einsatzmöglichkeiten besitzen das Potenzial, die Effizienz wesentlich zu steigern.

Die digitale Arbeitsmethode ist durch ein übergreifendes BIM-Team fest in der Organisation verankert. Zu dessen Aufgabefeldern gehören die Implementierung und Evaluierung von BIM-Pilotprojekten im Bahnprojekt Stuttgart–Ulm. Außerdem spielt die Entwicklung von Best-Practice BIM-Anwendungsfällen in der Realisierungsphase aus Sicht des Auftraggebers eine wichtige Rolle.

Im Folgenden werden die BIM-Teilprojekte und die entsprechenden Anwendungsfälle ausführlich vorgestellt.

BIM-Teilprojekte der DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH

Die DB PSU hat aktuell drei Teilprojekte, die mit BIM ausgeführt werden. Dazu zählen zwei Brücken und ein Tunnel. Beginnend von Stuttgart ist die Neckarbrücke im Planfeststellungsabschnitt (PFA) 1.5 das erste BIM-Projekt. Auf der Fahrt Richtung Ulm passiert die neue Strecke zunächst den Albvorlandtunnel im PFA 2.1 und überquert anschließend das Filstal über den dritten Piloten die Filstalbrücke im PFA 2.2. Abbildung 1 veranschaulicht die Lage der drei BIM-Projekte.

PFA 1.5 EÜ Neckarbrücke – Anwendungsfälle

Die Neckarbrücke ist Bestandteil der Neuordnung des Bahnknotens Stuttgart und befindet sich im PFA 1.5. Die 345 m lange und 15 m hohe Stahlsegelbrücke über-

quert den Neckar und die Bundesstraße (B 10) in Bad Cannstatt nördlich der bestehenden Bahnbrücke (Abb. 2). In 2015 wurde die Baumaßnahme vergeben und soll, mittels des Taktschiebeprozesses, bis 2019 fertiggestellt werden. Für Fußgänger und Radfahrer entsteht unterhalb der Brücke eine zusätzliche Überführung. Für folgende Anwendungen wird BIM in Kooperation mit AN BAU beim Bau der Neckarbrücke eingesetzt:

- **Statische (3D) und zeitabhängige (4D) Kollisionsprüfung**

Ein 3D-Modell bildet die Grundlage zur Anwendung der BIM-Methode und durch die Verknüpfung mit einem entsprechenden Terminplan entsteht das 4D-Modell. In diesem ist die gesamte Baumaßnahme konstruiert und visuell dargestellt (Abb. 3). Zusätzlich wurden im Fall der Neckarbrücke die Schnittstellen zum Bauvorhaben der Bundesstraße B 10 Rosensteintunnel sowie weiterer Maßnahmen der Stuttgarter Straßenbahn (SSB) definiert.

Mithilfe der 3D-Kollisionsprüfung können Planungs- und Bauausführungskonflikte sowie Fehlplanungen frühzeitig erkannt und vermieden werden. Die Kollisionsprüfungen werden regelmäßig von einem BIM-Koordinator durchgeführt um die Qualität des Modells bzw. der Planung sicherzustellen.

Das gleiche Prinzip besteht bei der zeitabhängigen 4D-Kollisionsprüfung. Dabei werden alle entstandenen Konflikte mit Ursache, Wirkung und Gegenmaßnahmen dokumentiert.

- **3D-/4D-Planungskoordination**

Die Pläne bzw. die Planpakete werden mit dem Modell verknüpft. Durch diese Verknüpfung findet die Kollaboration der Planungsinhalte und Bauzeichnungen am 3D-/4D-Bauwerksmodell statt.

- **4D-Bauablaufsimulation und Statusmeldung**

Mit der Verknüpfung des Bauzeitenplans und dem 3D-Modell, entsteht ein 4D-Bauablaufmodell. In diesem Modell wird der aktuelle Stand des Baufortschritts angezeigt und simuliert (Abb. 4).

Bei der Statusmeldung des Baufortschritts oder bei Fortschreibungen des Bauzeitenplans infolge von Störungen werden Soll-Ist Vergleiche durchgeführt und die Konsequenzen aufgezeigt. Alle auftretenden Störungen werden mit Ursache, Wirkung und Maßnahmen dokumentiert.



Abb. 1: Übersicht BIM-Teilprojekte (Grafik: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH)



Abb. 2: Planfeststellungsabschnitt 1.5 Neckarbrücke (Animation: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Max Bögl Grafik: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH)

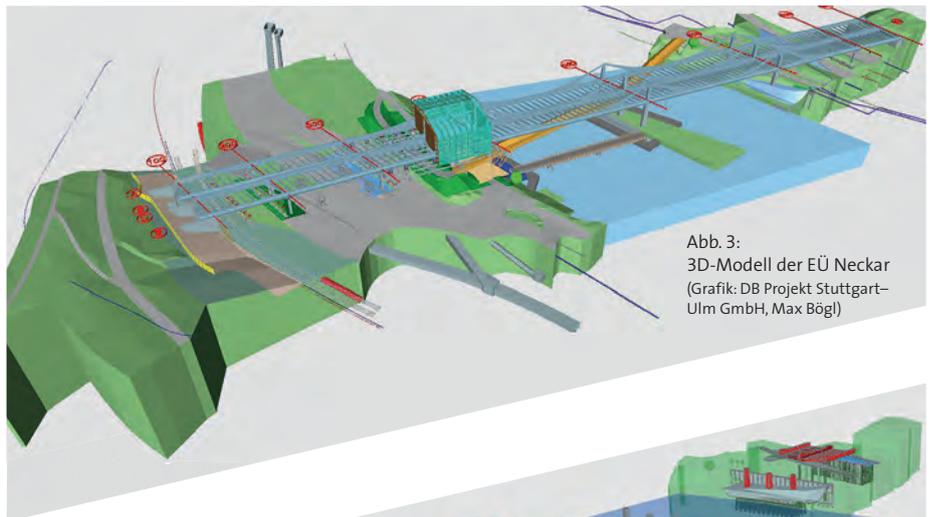


Abb. 3: 3D-Modell der EÜ Neckar (Grafik: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Max Bögl)

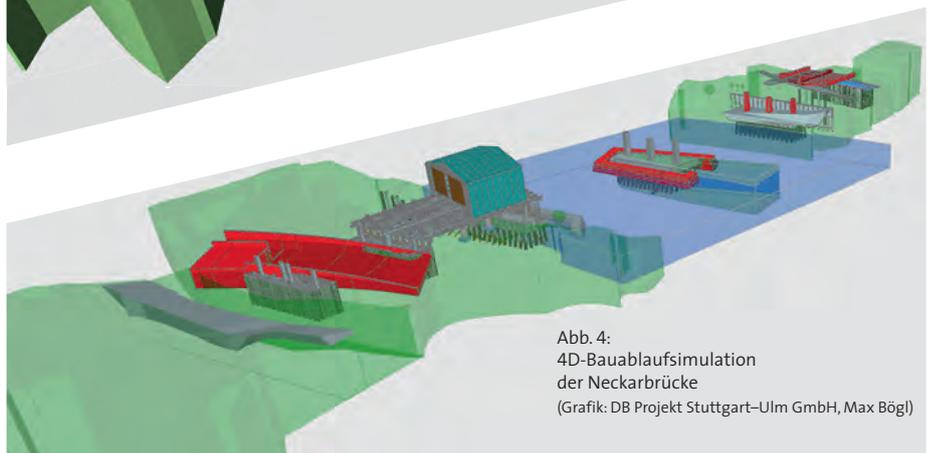
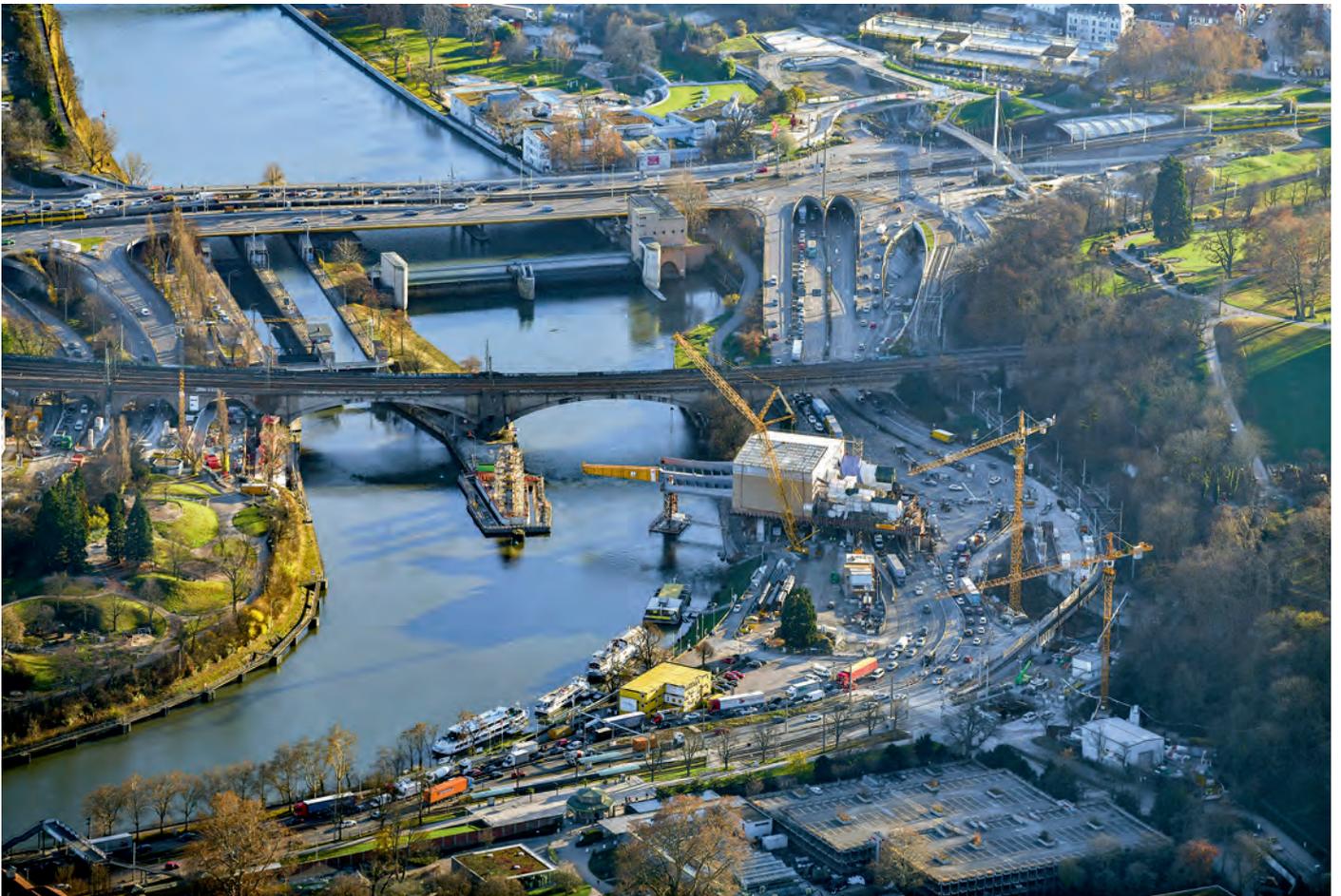


Abb. 4: 4D-Bauablaufsimulation der Neckarbrücke (Grafik: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Max Bögl)



Abb. 5 und 6: Die neue Neckarbrücke überquert den Neckar und die Bundesstraße in Bad Cannstatt nördlich der bestehenden Bahnbrücke (Fotos: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH)



- Digitale Bereitstellung von Informationen über eine Datenaustauschplattform

Die BIM-Methode setzt eine transparente Arbeitsweise voraus. Aus diesem Grund legen alle Projektbeteiligten relevante Informationen digital auf einer gemeinsamen Datenaustauschplattform ab. Um den Nutzeffekt der BIM-Methode vollständig auszuschöpfen, werden alle notwendigen Informationen und Dokumente mit dem Bauwerksmodell verknüpft. Diese Informationen werden auch für den mobilen Zugriff mit Tablets auf der Baustelle bereitgestellt.

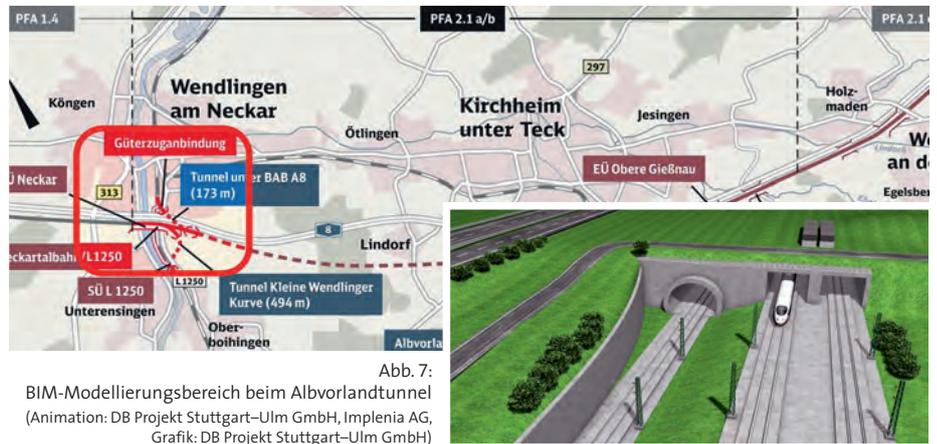


Abb. 7:
BIM-Modellierungsbereich beim Alvorlandtunnel
(Animation: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Implemia AG,
Grafik: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH)

PFA 2.1 Alvorlandtunnel – Anwendungsfälle

Der Alvorlandtunnel ist ein Teilabschnitt der Neubaustrecke Wendlingen–Ulm (NBS) und liegt im Planfeststellungsabschnitt 2.1. Bei diesem Projekt beschränkt sich der BIM-Einsatz auf den Modellierungsbereich West (Abb. 7).

- 3D-gestützte Planungsdetailierung und Koordination

Der erste Anwendungsfall beinhaltet eine Modellierung des betroffenen Bereichs mit allen notwendigen Geometrien und Objekten inklusive deren zugeordneten Attributen (Abb. 8).

Das 3D-Modell wird im Rahmen der Bau- und Planungsbesprechung als Kommunikationsgrundlage zur Verbesserung des Verständnisses aller Beteiligten genutzt. Dabei dient das Modell zum Aufzeigen der möglichen Planvarianten und Kollisionen.

Die Bauteile werden mit technischen 2D-Plandokumenten verknüpft, um den Status der Planpakete nach Soll, Ist und Prognose zu kontrollieren. Darüber hinaus findet eine modellbasierte Mengenermittlung zur Plausibilitätsprüfung von Terminplanressourcen bzw. LV-Positionen statt.

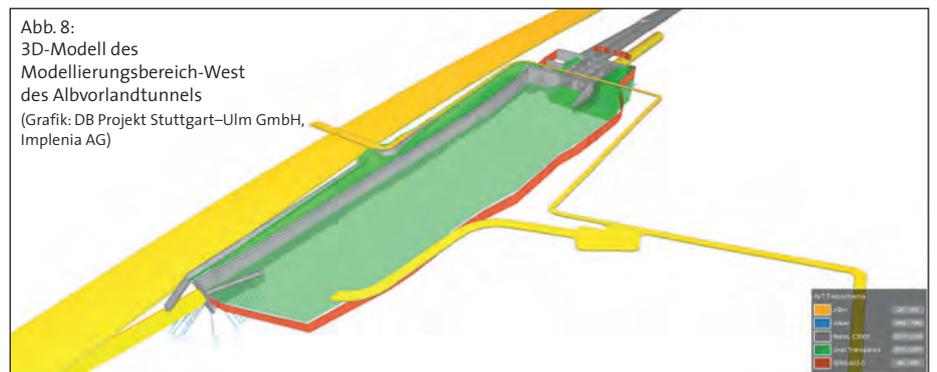


Abb. 8:
3D-Modell des Modellierungsbereich-West des Alvorlandtunnels
(Grafik: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Implemia AG)

- 4D-Simulation des Bauablaufes

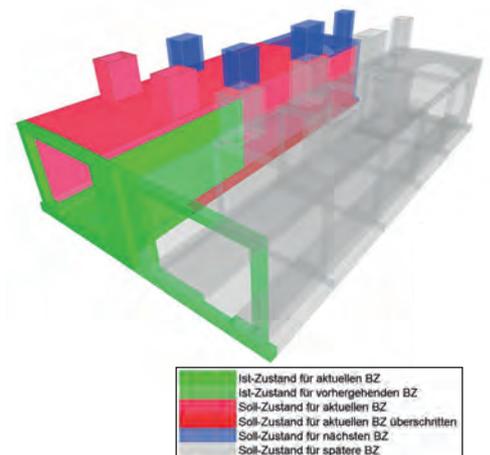
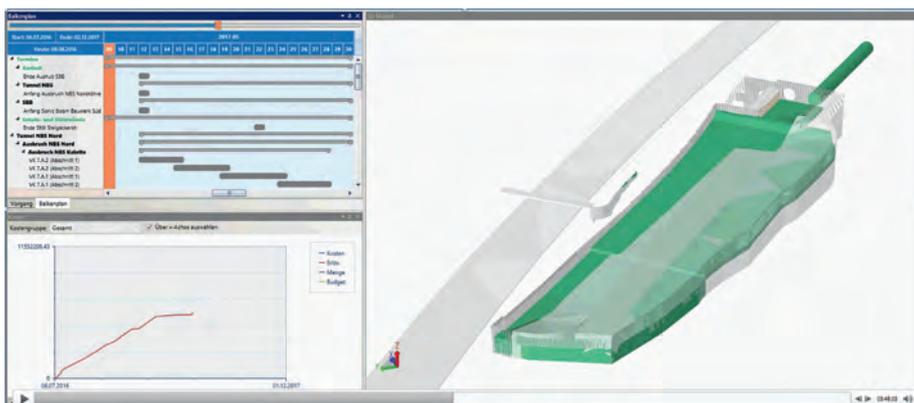
Die Terminpläne dienen als Grundlage für das 4D-Modell. Daraus können Simulationen, Visualisierungen, Analysen sowie Optimierungen der terminlichen Machbarkeit des Projektes erstellt und durchgeführt werden. Zusätzlich sind bei regelmäßiger Pflege des Bauablaufs verschiedene Auswertungen sowie Mengen und Ressourcen gemäß einem Soll-Ist Vergleich und der Prognose gewährleistet. Mit der kontinuierlichen Aktualisierung des Baufortschrittes sind die Auswirkungen im Bauablauf sofort ersichtlich und Gegenmaßnahmen können ergriffen werden.

- 5D-Kostenverlaufsanalysen und Baufortschrittsüberwachung

Zur Darstellung des 5D-Modells werden dem 4D-Modell noch die zugehörigen LV-Positionen zugeordnet. Hierfür werden einzelne LV-Positionen mit den entsprechenden Bauteilen verknüpft. Mithilfe der 5D-Simulationen lassen sich Kostenverlaufsanalysen durchführen, Baufortschritte überwachen und Leistungsmeldungen generieren.

Abbildung 9 zeigt die miteinander verknüpften 3D-Modellobjekte, Terminplanvorgänge und Kosten im Zuge einer 5D-Simulation des betroffenen Bereichs.

Abb. 9: 5D-Simulation des betroffenen Bereichs (Grafik: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Implemia AG)



- **Berichtswesen (Reporting)**

Der vierte Anwendungsfall für den Albvorlandtunnel ist das Berichtswesen/Reporting. Dabei werden die wesentlichen Kennziffern in Bezug auf Termine, Kosten, Leistung, Planung usw. aus den oben genannten Modellen in Form von Dashboards oder Cockpitansichten generiert und dargestellt.

PFA 2.2 EÜ Filstal – Anwendungsfälle

Das dritte BIM-Teilprojekt der DB PSU ist die Filstalbrücke im Planfeststellungsabschnitt (PFA) 2.2. Die Filstalbrücke ist wie der Albvorlandtunnel Bestandteil der Neubaustrecke Wendlingen–Ulm. Als Verbindung zwischen zwei Tunneln, Boßler- und Steinbühlentunnel, erstreckt sich die Brücke mit einer Länge von 485 m über das Filstal. Im dritten Quartal 2013 wurde die Baumaßnahme an ARGE EÜ Filstal (Max Bögl) vergeben. Die Brücke ist eines der BIM-Pilotprojekte in Deutschland, die vom Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur (BMVI) begleitet werden.

- **4D-Bauablauf und Statusmeldung**

Der 4D-Bauablauf basiert auf dem 3D-Modell (Abb. 11) und dem vereinbarten Bauzeitenplan.

Im 4D-Bauablauf (Abb. 12) können einzelne Bauwerke, Hilfsgerüste, Baugruben und Baustraßen mit dem zugehörigen Bauzeitenplan gefiltert werden. Dieser Anwendungsfall trägt genau wie bei den anderen, in diesem Beitrag erwähnten, Projekten zur verständlicheren und detaillierteren Kontrolle der Termine und des Baufortschritts bei.

- **Abrechnung mit Hilfe von BIM**

Der zweite Anwendungsfall ist die BIM-unterstützte Abrechnung. Aktuell erfolgt die modellbasierte Abrechnung parallel zum klassischen Verfahren als Plausibilisierung der abzurechnenden Leistungen.

Durch eine Ergänzung der Soll-Termine im Terminplan mit regelmäßigen Ist- und Prognose-Werten erhalten die Bauteile Information über den tatsächlichen Fertigstellungstermin. Die Verknüpfung dieser Daten mit dem Modell ermöglicht eine visuelle Darstellung der unterschiedlichen Bauzustände und bildet die Abrechnungsgrundlage zum Stichtag am Ende eines jeden Monats.

- **Mobile Cloud-basierte BIM-Anwendung mit Zugang über Tablet App und Web Portal**

Im dritten Anwendungsfall wird eine Mobile Cloud-basierte BIM-Anwendung mit Zugang über Tablet-App und Web-Portal eingeführt. Dadurch wird

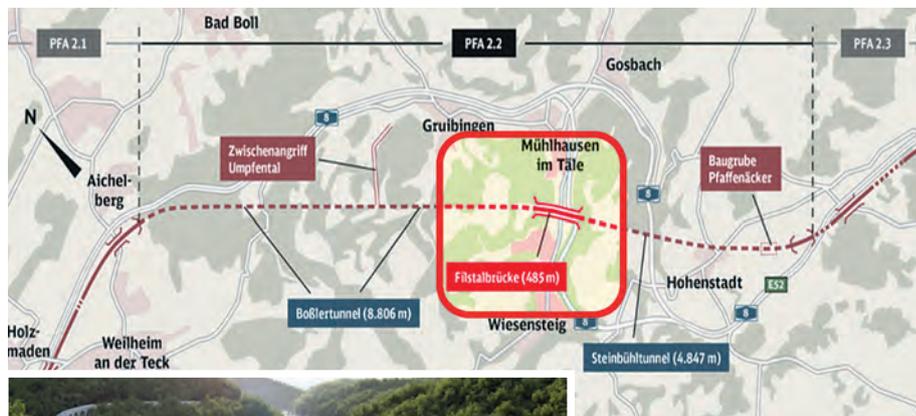


Abb. 10: Planfeststellungsabschnitte 2.2 Filstalbrücke (Grafik: DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH, Animation: plan b agentur)

u.a. die Bauausführung vor Ort auf der Baustelle dokumentiert. Außerdem unterstützt dieser Anwendungsfall die Prozesse des Qualitätsmanagements, Mängelmanagements und der Zustandsfeststellungen.

- **Anbindung von Planmanagement-Plattform (EPLASS) an BIM-Anwendungen**

Der letzte Anwendungsfall der Filstalbrücke ist die Anbindung der Planmanagement-Plattform EPLASS an die BIM-Anwendungen. Dazu haben

die Deutsche Bahn und der Auftragnehmer (hier Max Bögl) gemeinsam ein notwendiges IT-Modul entwickelt, um eine Verknüpfung zwischen dem 3D-Modell und den zugehörigen Plänen auf Bauteilebene zu realisieren. Im Ergebnis kann der Planlaufstatus im 3D-Modell aufgerufen werden.

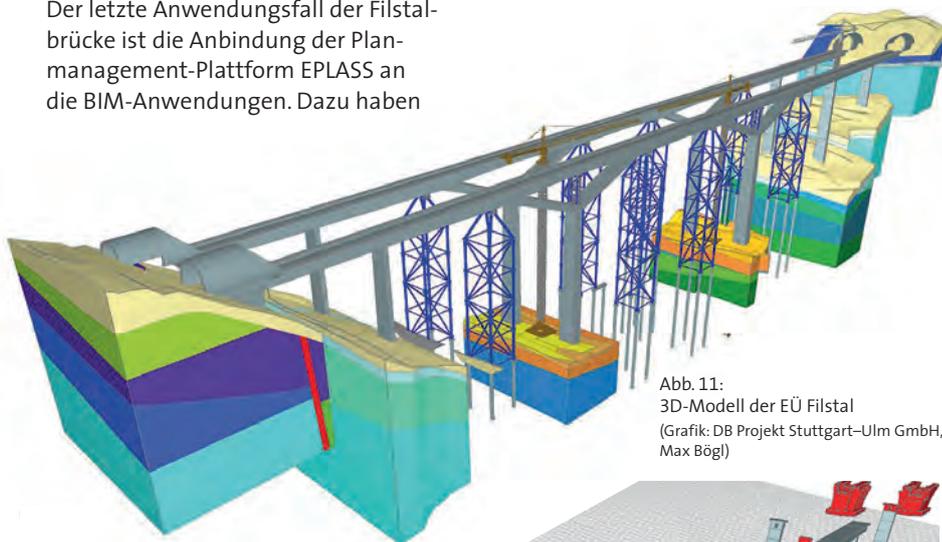


Abb. 11: 3D-Modell der EÜ Filstal (Grafik: DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH, Max Bögl)

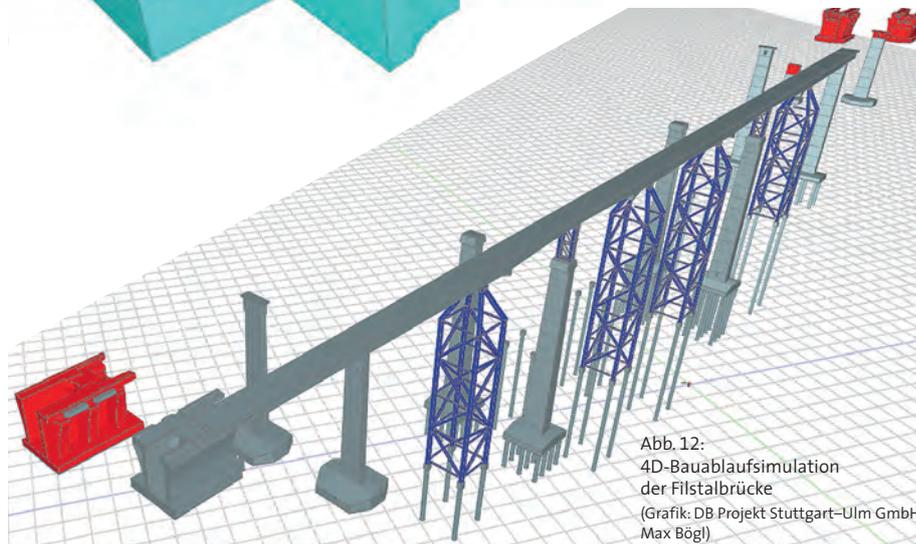


Abb. 12: 4D-Bauablaufsimulation der Filstalbrücke (Grafik: DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH, Max Bögl)



Abb. 13 und 14: Die Filstalbrücke ist Teil der Neubaustrecke Wendlingen–Ulm als Verbindung zwischen Boßler- und Steinbühntunnel (Fotos: DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH)



Fazit

Mehrwert für die Projektsteuerung

Die zuvor genannten Anwendungsfälle unterstützen und ergänzen die klassische Projektsteuerung. Sie fördern die kooperative Zusammenarbeit aller Beteiligten und stellen konstruktive und terminliche Kostenzusammenhänge transparent dar. Die Visualisierung der Zusammenhänge im Modell trägt zu einem gemeinsamen Verständnis bei, so dass auf dieser Grundlage Steuerungsmaßnahmen entwickelt werden können.

Mehrwert für den Arbeits- und Gesundheitsschutz

Im Gegensatz zu den Anwendungsfällen im Bereich Projektsteuerung wird BIM hinsichtlich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes noch nicht pilotiert. Aus Projektsicht bieten vorhandene Modelle in Zukunft jedoch wertvolle Nutzungsmöglichkeiten. Durch statische (3D) und zeitabhängige (4D) Kollisionsprüfungen können Konflikte wie auch Gefahrenstellen frühzeitig erkannt und vermieden werden. Sicherheitsrisiken lassen sich anhand von Visualisierungen anschaulicher kommunizieren. Insgesamt erlaubt das Bauwerksmodell eine effizientere Planung, Realisierung und Dokumentation der Schutzmaßnahmen sowie eine Verbesserung der Sicherheitsstandards auf den Baustellen.

Herausforderungen aus der Praxis

Beim BIM-Einsatz in den in diesem Beitrag beschriebenen Teilprojekten sind folgende

wesentliche Herausforderungen zu berichten. Die Definition des Detaillierungsgrades ist eine wesentliche Schwierigkeit bei der Erstellung eines 3D-Modells. Dabei sind die Antworten auf Fragen wie folgende maßgebend: Welche Detaillierungstiefe wird für die geometrische Darstellung benötigt? Welche für die Anwendungsfälle? Welche Granularität ergibt sich daraus für die Verknüpfung?

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Genehmigungsprozess der Ausführungsplanung, da der derzeitige Behördenprozess BIM noch nicht einschließt. Das Thema Datensicherheit und -schutz von personenbezogenen Daten bei Cloud-basierten Anwendungen ist ebenfalls nicht endgültig geklärt.

Des Weiteren werden die Bedürfnisse von Auftraggebern durch die auf dem Markt verfügbare BIM-Software unzureichend erfüllt. Beispiel hierfür ist Software für mobile Projektsteuerung. Aus diesem Grund ist es zwingend notwendig, dass die Auftraggeber ihre Prozess- und Softwareanforderungen definieren und entsprechend an den Markt weitergeben.

Erfahrungen aus der Praxis

BIM ist eine innovative Arbeitsmethode, die eine hohe Akzeptanz für notwendige Veränderungen auf unterschiedlichen Ebenen erfordert. Deshalb ist eine aktive Einbindung von betroffenen Führungskräften und Mitarbeitern/-innen im BIM-Veränderungsprozess durch Schulungen und Informationsveranstaltungen von

zentraler Bedeutung. In der Praxis haben die verschiedenen Projektbeteiligten meist unterschiedliche Vorstellungen von BIM. Deshalb ist ein gemeinsames Grundverständnis von BIM essentiell, bevor weitere vertiefende Schulungen wie Software-schulungen folgen. Außerdem muss ausreichend Zeit und der richtige Zeitpunkt für entsprechende BIM-Kurse geschaffen werden, um die Projektbeteiligten für die entsprechende Projektphase weiterzubilden. BIM-Schulungen im Voraus eines Projektes sind ebenfalls zu empfehlen.

Ein weiterer Punkt für die Akzeptanz ist die Aktualität des Modells. Kommt vorwiegend die konventionelle 2D-Planung, wie beispielsweise beim Altvorlandtunnel zum Einsatz, ist dies besonders entscheidend. Es muss sichergestellt und kommuniziert werden, dass das BIM-Modell dem aktuellen Planungsstand entspricht. Andernfalls ist das Modell als Informationsquelle für den Großteil der Anwendungen nicht zu gebrauchen. Generell ist eine führende 3D-modellbasierte Planung zu empfehlen, auch als Grundlage für die Erstellung von 2D-Plänen anhand des Modells.

Die Nutzung von BIM zu Projektbeginn (Lp 1) birgt die größten Vorteile der Methode. Außerdem sollten die BIM-Leistungen in die Hauptausschreibung aufgenommen werden. Hierbei ist auf eine genaue Formulierung der Anforderungen zu achten sowie die vertragliche Fixierung von Meilensteinen für BIM-Leistungen.

Wie bei den Herausforderungen schon erwähnt, müssen die Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) definiert, erstellt und entsprechend eingesetzt werden. Das erfordert aber vor allem ein fundiertes Wissen und Verständnis von BIM seitens des Auftraggebers. In den AIA werden alle Anforderungen definiert, die der Auftragnehmer erfüllen muss. Dazu zählen u.a. die Vordefinierung der BIM-Prozesse, die Beschreibung der erforderlichen Daten und Vorgaben zum Datenaustausch.

Darüber hinaus setzt die BIM-Methode eine partnerschaftliche und transparente Zusammenarbeit voraus und muss deshalb von allen Projektbeteiligten gelebt werden. Schließlich muss für das gegenseitige Verständnis der Informationsbedürfnisse („end to end“) von Auftraggeber, Auftragnehmer und Behörden die Kommunikation und der Austausch weiter vertieft werden.

Autoren:
Dipl.-Ing. Christian Wörner
Dipl.-Ing. Jens Hallfeldt
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH



Sicher ist sicher!

Kompendium Arbeitsschutz – Die Toolbox der BG BAU

Ihre „Werkzeugkiste“ für die Arbeitsschutzorganisation in Unternehmen der Bauwirtschaft als Einzelplatz- oder Netzwerkfassung.

- **BG BAU-Wegweiser mit Arbeitsschutz-Organisation** inkl. Verwaltung von Schulungen und Unterweisungen, arbeitsmedizinischen Vorsorgen und Eignungsuntersuchungen, Arbeitsmitteln und PSA, Gefahrstoffkataster, Gefährdungsbeurteilung, SIGE-Plan (inkl. Vorkündigung, Unterlage für spätere Arbeiten, Bauablaufplan), Terminerinnerung, Unfallstatistik, AMS-BAU, SCC-Mitarbeiterfragenkatalog u.v.m.
- **Vorschriften und Regelwerke** mit Berufsgenossenschaftlichen und staatlichen Regeln, inkl. Bausteinen, Muster-Betriebsanweisungen, Unterweisungshilfen, Formularen, Prüflisten.

- **Symbolbibliothek** mit Symbolen aus den Bereichen Arbeitsschutz, Brandschutz und StVO. **Aus Unfällen lernen** mit Unfallschilderungen zum Zusammenstellen von Präsentationen. E-Learning Software zur Fortbildung im Kanalbau und von befähigten Personen für die Gerüstbenutzung.

Das Kompendium Arbeitsschutz ist ausschließlich zu beziehen über: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, Tel.: 06221/1451-0, Fax: 06221/27870, E-Mail: verkauf@jedermann.de

Die DVD ist für Mitgliedsbetriebe der BG BAU zum Preis von nur 47,- € erhältlich (Update 30,- €). Der Preis für andere Interessenten beträgt 200,- € (Update 95,- €). Die angegebenen Preise verstehen sich zzgl. MwSt. und Versandkosten, die Update-Ermäßigung gilt nur für die jeweilige Vorversion.

Netzwerkfassung und Schulungslizenzen auf Anfrage.

Absichern statt Abstürzen

Die BG BAU hat mit dem Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks (ZVDH) und Holzbau Deutschland auf der DACH+HOLZ Neuerungen im technischen und organisatorischen Arbeitsschutz vorgestellt. Der gemeinsam errichtete Dachstuhl war der Messe-Publikumsmagnet und Symbol für die vereinten Anstrengungen die Arbeit von Dachdeckern und Zimmerleuten sicherer zu machen. BG BAU-Hauptgeschäftsführer Klaus-Richard Bergmann rief alle Beteiligten zu konsequent sicherem Handeln auf.

Es war eines der Themen auf der DACH+HOLZ 2018, der größten europäischen Fachmesse für das Holzbau- und Dachdeckerhandwerk. Noch immer ereignen sich in der Bauwirtschaft mehr als doppelt so viele Unfälle wie im Durchschnitt der gesamten gewerblichen Wirtschaft. Davon besonders betroffen sind Zimmerleute und Dachdecker. Jährlich verunglücken über 14.000 Zimmerer und mehr als 9.000 Dachdecker in Deutschland. Statistisch gesehen sind das jeder fünfte Zimmerer und jeder elfte Dachdecker. Abstürze bilden dabei den Unfallsschwerpunkt.

Sicherheit beginnt immer beim eigenen Verhalten

Diese Entwicklung nahm Klaus-Richard Bergmann, Hauptgeschäftsführer der BG BAU, zum Anlass um im Rahmen der Messe alle Beteiligten zum konsequenten Handeln zugunsten sicheren Arbeitens und der Vermeidung von Unfällen aufzufordern. Auf der Delegiertenversammlung des Deutschen Dachdeckerhandwerks erklärte Bergmann, dass dies nicht ausschließlich durch verbesserte Arbeitsmittel

Abb. 1: „Arbeitsplätze am Bau müssen sicherer werden“, sagte Klaus-Richard Bergmann, Hauptgeschäftsführer der BG BAU, auf der DACH+HOLZ (Foto: Matzke)



Abb. 2: Gemeinsam für Sicherheit und Gesundheitsschutz: die BG BAU, Holzbau Deutschland und der Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks (Foto: Matzke)

oder das Einhalten von Regeln zu erreichen sei: „Wir alle müssen unser Verhalten in Fragen des Arbeitsschutzes stärker in den Blick nehmen. Denn wir sind gemeinsam gefordert, die Arbeitsplätze am Bau sicherer zu machen: Unternehmen, Beschäftigte und die BG BAU.“ Die Zahlen zeigten, dass dringend gehandelt werden müsse. „2016 gab es 73 tödliche Arbeitsunfälle am Bau, 28 davon waren Absturzunfälle. Und 2017 ist leider eine negative Entwicklung eingetreten, denn sowohl die tödlichen Arbeitsunfälle als auch die tödlichen Absturzunfälle sind deutlich gestiegen. Jeder schwere oder tödliche Unfall ist mit großem menschlichen Leid für die Betroffenen verbunden“, betonte Bergmann die weitreichenden Auswirkungen hinter der Unfallstatistik.

Gemeinsames Engagement für den Arbeitsschutz

Unter diesen Vorzeichen hat sich die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft mit dem Zentralverband des Deutschen

Dachdeckerhandwerks (ZVDH) und Holzbau Deutschland auf einem gemeinsamen Messestand präsentiert. Dieser war nicht nur ein Zeichen für die Bestrebungen aller Beteiligten das Arbeiten sicherer zu gestalten, sondern erwies sich zugleich als ein Publikumsmagnet der DACH+HOLZ 2018. Zimmerer und Dachdecker der deutschen Nationalmannschaft errichteten als zentrales Element des Standes einen zweigeschossigen Dachaufbau mit Dachstuhl und zeigten während der gesamten Messedauer, wie sicheres Arbeiten heute aussieht.

Spektakulärer Messeauftritt

„Absichern statt Abstürzen“ lautete darum das Motto der Sonderschau, die das komplexe Thema Arbeitssicherheit als einen durchgängigen Programmhöhepunkt auf der Messe vorstellte. Unter praxisnahen Voraussetzungen wurden unterschiedliche Gefahrensituationen mit den entsprechenden Sicherungsmaßnahmen demonstriert. Eine besondere Rolle

aktuell – rund um die BG BAU



Abb. 3: Anhängerkran AHK 36 mit Personensicherungsmodus von Böcker (Foto: Matzke)



Abb. 4: easy-Up von Peri (Foto: Matzke)

nahmen dabei innovative technische Lösungen ein, die helfen sollen, die Zahl der Unfälle deutlich zu senken. Dazu zählten die Vorstellung des neuen Anhängerkrans mit Personensicherungsmodus ebenso wie ein neues Lifeline-System. In einem interaktiven Mitmachparcours hatten die Messebesucher bei Klettertouren Gelegenheit die neuen Sicherheitssysteme eigenständig auszuprobieren.

Sicherheitstechnische Neuerungen sehr gefragt

Der Kranbauspezialist Böcker präsentierte am Stand der BG BAU einen neuen Anhängerkran AHK 36 mit Personensicherungsmodus. In diesem neuen Betriebsmodus kann der Anhängerkran jetzt bei Arbeiten in der Höhe, z.B. bei Reparaturen auf dem Dach, für die Absturzsicherung von Personen eingesetzt werden. Am Lasthaken des Krans hängt ein Sicherungsgerät, das die Person über ein Drahtseil innerhalb eines gewissen Aktionsradius mit dem Kran verbindet. Der neue Personensicherungsmodus ist in Zukunft auch für weitere Kranmodelle erhältlich.

Sichere Gerüste waren natürlich auch Thema am Stand der BG BAU: Das „easy-Up“ von Peri ermöglicht einen einfachen und damit sicheren Auf- und Abbau, denn der Seitenschutz für die nächste Ebene wird ohne Zusatzbauteile von der unteren Gerüstlage aus montiert. Auch das mobile Montage-Sicherungsgeländer „Blitz“ von Layher eignet sich als technische Schutzvorrichtung. Eine Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz ist für die Montage des Grundaufbaus nicht mehr erforderlich.

Die Zukunft der Absturzsicherungen

Die BG BAU hat mit mehreren Herstellern einen Lifeline-Typen mit einer Spannweite von bis zu 12 m entwickelt und erprobt, der nun marktreif ist und auf der DACH+HOLZ für Aufsehen sorgte. Diese Lifeline eignet sich für die Sicherung an Gerüsten, Fertigteilhäusern, für den Holzbau an Dachstühlen und ähnliche Einsatzorte. Sie wurde dafür entwickelt, die schwierige Sicherung ab 5 m Höhe zu bewältigen und ist ein probates Mittel um Abstürze nach innen, also ins Gebäude oder zwischen Gerüst und Hauswand, zu verhindern. Im Einsatz wird die Lifeline mit einem Höhensicherungsgerät mit einer maximalen Länge von 2 m verbunden. Kommt es zum Absturz, ergibt sich dann eine Fallhöhe von 2,5 m, so dass der Abstürzende bei einer Gesamthöhe von 5 m nicht den Boden berührt. Zusätzlich ist die neu entwickelte Sicherung mit einem Schock-Absorber ausgestattet, der

die Kräfte im Moment der Maximalbelastung z.B. am Gerüst auf 6 kN begrenzt. Die Lifeline besteht aus Textildfaserseilen und halbstatischen Kernmantelseilen, die eine geringe Dehnung zwischen 3 und 5 % ihrer Gesamtlänge zulassen. Die Eigenschaften helfen, die beim Absturz auftretenden Kräfte an den Anschlagpunkten zu minimieren.

Zuerst in den Niederlanden entwickelt, wurde die Firstschiene als System zur Höhensicherung nun in Deutschland erstmals vorgestellt. Das System basiert auf einer Schiene, die auf den Firstbalken geschraubt wird und von außen nicht sichtbar ist. Durch die darüber liegenden Firstziegel verdeckt, dienen sie in der Bauphase als flexibler Anschlagpunkt und sind für die gesamte Lebensdauer des Daches im Falle von Wartungsarbeiten, Sanierungen und Umbauten nutzbar. Bei den Schienen handelt es sich um Stranggussprofile, die in verhältnismäßig langen



Abb. 5: Lifeline mit einer Spannweite bis zu 12 m (Foto: Matzke)



Abb. 6: Firstschiene als System zur Höhengsicherung (Foto: Matzke)

Abschnitten von bis zu 10 m hergestellt werden. Insgesamt drei Personen können sich gleichzeitig an einer Schiene mit Gurten und anderen Sicherungsmitteln anschlagen. Die Maximalbelastung am Anschlagpunkt beträgt 9 kN und muss eine zusätzliche Last von bis zu 100 kg tragen, um etwa einen gesicherten, im Seil Hängenden bergen zu können.

Etwa 50 % aller schweren Absturzunfälle passieren mit Leitern. Für mehr Sicherheit soll eine neue leichte Plattformleiter sorgen, die auf der DACH+HOLZ präsentiert wurde. Sie hat bereits erste Praxistests auf verschiedenen Baustellen bestanden und ist vielfältig einsetzbar. Die Plattformleiter ist eine von fünf Maßnahmen, die im Rahmen der Initiative für den Holzbau „Wir Zimmern Sicher!“ erarbeitet wurde. Zu den weiteren Maßnahmen gehören die Vormontage am Boden, kleinformatige Schutznetze und temporäre Montage-sicherungspunkte sowie dauerhafte Anschlagseinrichtungen.

Holzbau Deutschland unterstützt „Charta für Sicherheit auf dem Bau“

Der Verband Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband bekannte sich auf der Messe DACH+HOLZ zu den Zielen des Präventionsprogrammes „BAU AUF SICHERHEIT. BAU AUF DICH“ der BG BAU. Peter Aicher, Vorsitzender des Verbandes, unterzeichnete im Rahmen der Messe die „Charta für Sicherheit auf dem Bau“. Die Unterzeichner der Charta setzen sich dafür ein, dass auf den Baustellen Sicherheitsstandards eingehalten und keine Unfallrisiken eingegangen werden. Dazu sagte Bern-

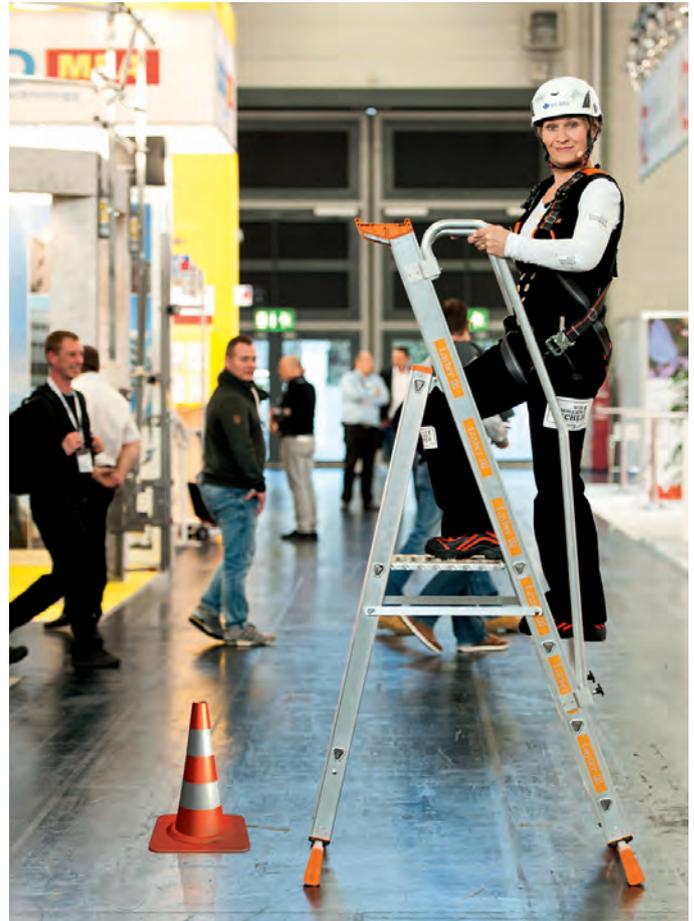


Abb. 7: Die leichte Plattformleiter soll für mehr Sicherheit auf der Baustelle sorgen (Foto: Matzke)

hard Arenz, Präventionsleiter der BG BAU: „Die Unterstützung der Charta durch Holzbau Deutschland ist ein wichtiger Schritt im Interesse der Unternehmen und Beschäftigten des gesamten Zimmer-Handwerks. Nur gemeinsam können wir langfristig sichere Arbeitsbedingungen erreichen. Aktuell gehören Zimmerer-

arbeiten noch zu den Gewerken mit dem höchsten Absturzrisiko am Bau. Wir versprechen uns einen deutlich verbesserten Arbeitsschutz und vor allem die Vermeidung aller schweren und tödlichen Unfälle am Bau, wenn die Inhalte der Charta wirksam in den Betrieben umgesetzt werden.“



Abb. 8: Prof. Marco Einhaus von der BG BAU und Peter Aicher von Holzbau Deutschland freuen sich über die Unterzeichnung der „Charta für Sicherheit am Bau“ (Foto: Matzke)

aktuell – rund um die BG BAU

Impressionen vom Gemeinschaftsstand der BG BAU, Holzbau Deutschland und des Zentralverbandes des Deutschen Dachdeckerhandwerks auf der DACH+HOLZ 2018

Absichern statt Abstürzen – Sicheres Arbeiten auf dem Dachstuhl (Teaser): https://www.youtube.com/watch?v=Y8da34_z9ME

Arbeitsschutzprämien gegen Absturz: <http://www.bgbau.de/praev/arbeitsschutzpraemien/foerderkatalog#absturz>



Pausen – der Weg zu mehr Produktivität, Gesundheit & Sicherheit

Pausen und Erholzeiten erhalten die Leistungsfähigkeit bei der Arbeit. Werden sie nicht wahrgenommen, steigt das Unfallrisiko. Eine gut in die Unternehmenskultur integrierte Pausenorganisation hilft, Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit zu leben. Pausen können außerdem ein Weg zu einem guten Betriebsklima sein.

Die Firma Otto Wolz ist ein traditioneller Steinmetzbetrieb. Die Arbeit wird, wo es nötig ist, in Handarbeit durchgeführt, ergänzt durch moderne Technik. Das macht stolz auf die geleistete Arbeit. Arbeitsbeginn, Arbeitsende und die Pausen sind im Team einheitlich. Das macht Spaß und schweißt zusammen.

Beim Schwarzdeckenbau kommt es immer wieder zu Belastungsspitzen. Wenn Material geliefert wird, muss es umgehend verarbeitet werden, Pausen fallen dann erst einmal aus. Um die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter wieder herzustellen, sollten die Erholzeiten auch mit etwas Verspätung genommen werden. Bauleiter, Poliere und Mitarbeiter achten gemeinsam darauf, dass Pausen genommen werden und Belastungsspitzen durch zeitnahe Erholzeiten kompensiert werden.

Am 8. August 2017 geht Johann Bretschneider wie immer seiner Arbeit als Dachdecker nach. Am Abend hat er einen Termin beim Augenarzt, zu dem er pünktlich in der Praxis sein muss. Deswegen beschließt er, heute die Pausen an das Ende seiner Schicht zu verschieben. Es ist einer dieser heißen Sommertage und obwohl er dafür sorgt, dass er während des Tages ausreichend trinkt, spürt er, wie sein Tritt im Laufe des Nachmittags unsicherer wird. Er kommt pünktlich zum Arzt und es ist mal wieder nichts passiert, aber kurz vor Ende der Schicht ist er gestolpert und hat sich nur noch knapp gefangen.

Wissenschaftliche Fakten zum Thema Pausen

An diesen drei Beispielen sieht man, dass der Umgang mit Pausen vom Verhalten Einzelner genauso abhängt, wie vom gelebten Arbeitsalltag im Unternehmen. Es gibt gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zum Thema Pausen:

- Pausen steigern die Arbeitsleistung und das Wohlbefinden der Beschäftigten [1],
- Pausen befördern die Arbeitssicherheit – Unfällen wird vorgebeugt [2],
- Die Erholung ist am effektivsten, wenn eine (Kurz-)Pause bzw. eine Erholzeit direkt im Anschluss an die Spitzenbelastung erfolgt [3].

Paradox: Zeitgewinn durch Pausen

Pausen gleichen arbeitsbedingte negative Beanspruchungsfolgen (z.B. Ermüdung) aus und geben den Beschäftigten die Kraft für die Bewältigung der Arbeit, die vor ihnen liegt. Je mehr Zeit vergeht zwischen den Arbeitsbelastungen und einer Pause, umso größer wird das Erholungsdefizit. Im Extremfall kann dies zu Zuständen chronischer Erschöpfung, aber auch zu Arbeitsunfähigkeit führen [4].

Seit mehr als 100 Jahren sind Studien zur Wirkung von Arbeitspausen auf die Gesundheit, die Leistung und die Motivation Gegenstand der Forschung. Graf [5] hat schon vor 90 Jahren nachgewiesen, dass bei guter Pausengestaltung der durch die Pause entstandene Zeitverlust durch Mehrleistung nach der Pause mit einem zusätzlichen Zeitgewinn übertroffen wird.

Pausen senken das Unfallrisiko

Wendsche [6] fasst die Ergebnisse von fünf Studien zu den Zusammenhängen von Langpausen (Pausen von über 15 Minuten Länge) und Unfallrisiko zusammen. In drei Studien gehen das Unfallrisiko und die Häufigkeit sicherheitskritischer Situationen im Straßenverkehr bei Berufskraftfahrern nach Langpausen zurück. In zwei Studien wird ermittelt, dass Pausen das Risiko für Arbeitsunfälle zeitlich nach hinten verlagern, d.h., dass Beschäftigte mit einer Pause in der Arbeitsschicht länger ohne Verletzung arbeiten als Beschäftigte ohne Pause. Diese zeitliche Verlagerung bleibt nach der Bereinigung durch die Pausenzeit bestehen. Daraus lässt sich schließen, dass Personen, die Pausen einlegen, signifikant später verunfallen. Dies belegt

den positiven Effekt von Pausen auf die Arbeitssicherheit.

Das lässt sich nicht nur bezüglich der Pausen sagen, ein höheres Unfallrisiko stellt sich auch bei Überschreitung der täglichen und wöchentlichen Arbeitszeit ein. Vielerorts gibt es Beispiele, in denen Beschäftigte im Montageaußendienst die Freitagsarbeitszeit auf Montag bis Donnerstag verlagern oder Schlechtwetterperioden durch Mehrarbeit ausgeglichen werden. Loomis [7] sagt, dass bei Beschäftigten, die mehr als zwölf Stunden pro Tag oder mehr als 60 Stunden pro Woche arbeiten, die Verletzungs- und Krankheitsrate 30 bis 40 % höher liegt als bei normaler Arbeitszeit. Und auch in dem systematischen Review von Wagstaff & Sigstad [8] findet sich das Ergebnis, dass sich bei Arbeitsschichten von mehr als acht Stunden das Verletzungsrisiko erhöht. Hier wurde ermittelt, dass am Ende einer zwölfstündigen Schicht das Verletzungsrisiko doppelt so hoch ist wie um die achte Stunde der Schicht.

Gesetzliche Regelungen

Der Gesetzgeber regelt Pausen im § 4 des Arbeitszeitgesetzes. Bei einer täglichen Arbeitszeit von sechs bis neun Stunden wird eine Ruhepause von mindestens 30 Minuten, bei einer Arbeitszeit von mehr als neun Stunden von 45 Minuten vorgeschrieben. Diese Ruhepausen können in Zeitabschnitte aufgeteilt werden. Jede dieser Teilpausen muss mindestens 15 Minuten dauern. Diese gesetzlich vorgesehenen Pausen stellen ein Minimum dar. Sie gelten nicht als Arbeitszeit und werden nicht bezahlt. Der Gesetzgeber ging bei



Pausen-Garten
(Foto: Fotoagentur FOX)

der Erlassung des Gesetzes 1994 davon aus, dass die Tarifparteien die für die konkreten Branchen sinnvollen Pausen im Tarifvertrag regeln würden. Diese Konkretisierungen haben aber nur in Ausnahmefällen stattgefunden.

Pausen und Erholzeiten

Für die menschengerechte Arbeitsgestaltung sind neben dieser Ruhepause auch andere Formen der Arbeitsunterbrechung relevant. In der Literatur wird folgendermaßen differenziert:

- Die Ruhepause ist die vom Arbeitszeitgesetz vorgeschriebene Unterbrechung einer sechs- bis neunstündigen Arbeitszeit für mindestens 30 Minuten bzw. nach neunstündiger Arbeitszeit für 45 Minuten. Die Ruhepause dient der Nahrungsaufnahme und der Pflege sozialer Kontakte. Sie ist keine bezahlte Arbeitszeit.
- Erholzeiten sind im direkten Anschluss an Beanspruchungen, die über der Dauerleistungsgrenze liegen, zu gewähren. Diese Erholzeiten sind Teil der Arbeitszeit.
- Kurzpausen sind ähnlich der Erholzeit. Kurzpausen haben jedoch nur eine maximale Dauer von 15 Minuten und werden insbesondere nach einseitigen Belastungen bzw. Beanspruchungen (z.B. Überkopfarbeiten ...) gewährt.

Belastungs-Beanspruchungs-Konzept

Entsprechend dem Belastungs-Beanspruchungs-Konzept von Rohmert [9] kommt es während der Arbeit in Abhängigkeit von Art, Höhe, Verteilung und Dauer der Belastungen sowie den individuellen Leistungsvoraussetzungen des Beschäftigten zu einem Anstieg negativer kurzfristiger physischer und psychischer Beanspruchungsfolgen. Negative Beanspruchungsfolgen nehmen mit zunehmender Belastungshöhe und -dauer exponentiell zu. Durch ausreichende individuelle Erholzeiten können kurzfristig negative Beanspruchungsfolgen, wie z.B. Ermüdung abgebaut werden. Wird auf diese zeitnahen Pausen bzw. Erholzeiten verzichtet, werden die Beanspruchungsfolgen akkumuliert. Das hat zur Folge, dass die notwendige Erholungszeit überproportional verlängert wird, die Arbeit also erst später wieder mit voller Kraft aufgenommen werden kann. Daraus lassen sich folgende Gestaltungsgrundsätze für Erholzeiten während der Arbeit ableiten:

- Mit zunehmender Belastungshöhe und Arbeitszeit steigt der Erholungsbedarf, so dass die Gesamtdauer von Erholzeiten zunehmen muss.

- Erholzeiten sollen frühzeitig eingelegt werden, um einer Kumulation negativer Beanspruchungsfolgen über den Arbeitstag rechtzeitig vorzubeugen.
- Der Erholungswert, also die Menge der abgebauten negativen Beanspruchungsfolgen, ist bei kürzeren Pausen (5–15 min) höher als bei längeren Pausen (> 15 min) [6].

Körperliche Belastung

Für die Mitarbeiter in der Baubranche gibt es intensive körperliche Belastungen. Es stellt sich die Frage, ob die gesetzlich vorgeschriebenen Pausen ausreichen um die Arbeitsfähigkeit für eine ganze Schicht zu erhalten. Zusätzliche Erholzeiten nach Belastungsspitzen können dazu beitragen, die Arbeit sicherer und produktiver zu gestalten.

Studie zur Pausenkultur in Österreich

Interessante Ergebnisse liefert die Studie „Distribution of breaks in the construction industry“ von Schlagbauer D. / Heck D. [10] (Graz University of Technology, Institute for Construction Management and Economics). Die Arbeitgeber in Österreich legen die Pausenrahmenzeiten in der Baubranche auf die Zeiträume 9 bis 10 Uhr sowie 12 bis 13 Uhr fest. Für den Nachmittag ist keine Pausenzeit vorgesehen. Bei der Studie wurde festgestellt, dass die Beschäftigten im Zeitraum zwischen 14 bis 16 Uhr individuelle, verdeckte Pausen durchführen. Außerdem wurde sichtbar, dass die Arbeitsleistung am Nachmittag ab 15 Uhr gegenüber dem Vormittag als auch gegenüber der Zeit zwischen 13 und 14 Uhr deutlich abnimmt.

Organisierte Pausen sind erholsamer

Damit wird die Literatur bestätigt, die willkürlich eingelegte, verdeckte Pausen als wenig erholsam ansieht. Diese verdeckten Pausen haben einen beachtlichen Leistungsverlust zur Folge. Die Studien von Graf [1] beweisen, dass organisierte, häufigere und kurze Pausen einerseits den Anteil verdeckter Pausen reduzieren und andererseits die Gesamtleistung erhöhen.

Grundsätzlich gilt, dass nur eine genomene Pause eine Pause ist. Pausen, die aus organisatorischen oder persönlichen Gründen nicht genommen oder an das Ende der Arbeitsschicht gelegt werden, haben keine Wirkung als Pause.

Fazit

Bisher gibt es wenig Klarheit, wie das Pausenregime (Dauer, Anzahl, Intervalle) optimal zu gestalten ist. Dies liegt aber auch daran, dass die Betriebsgröße, die Art

und Zeitdauer der Tätigkeit, der Gebrauch von Arbeitsmitteln sowie für den Arbeitsprozess notwendige Arbeitsabläufe Einfluss auf die Pausengestaltung im Unternehmen als auch auf die Pausengestaltung einzelner Mitarbeiter haben.

Die vorliegenden Forschungsergebnisse machen deutlich, dass es sinnvoll ist, am Nachmittag eine Erholzeit bzw. Kurzpause von 15 Minuten offiziell einzulegen. Ergänzend dazu sollen die Beschäftigten sensibilisiert und ermutigt werden, selbstorganisierte Kurzpausen nach hohen körperlichen Belastungen durchzuführen. Um hohe Belastungen zu kompensieren, müssen die Beschäftigten selbst entscheiden können, wann sie eine Kurzpause nehmen und ihre Pausen so gestalten, dass sie sich erholen können. Diese Erholung kann je nach Art der vorangegangenen Arbeit anders aussehen. Der Körper braucht einen Wechsel von An- und Entspannung. Phasen mit hoher körperlicher und psychischer Beanspruchung müssen Zeiträume folgen, in denen eine Erholung oder zumindest ein Belastungswechsel möglich ist.

Beispiele für sinnvolle Pausen

So regeneriert sich ein Baumaschinenführer, wenn er sich in der Kurzpause bewegt, während der kniende Fliesenleger am besten aufsteht und seine Beinmuskulatur dehnt. Der Maler sollte nach längeren Überkopfarbeiten Bewegungen für Schulter und Nacken durchführen. Der vor dem Bildschirm sitzende Bauleiter kann bei einem Blick in die Ferne oder einem kurzen Spaziergang seine Augen entspannen und seine Konzentration wieder aufbauen.

Pausenorganisation für alle

Die Einführung einer offiziellen Erholzeit am Nachmittag kann ebenso ein Schritt zu mehr Produktivität und Arbeitssicherheit sein wie die Selbstverantwortung der Mitarbeiter für Kurzpausen nach besonders anstrengenden Arbeiten. Auf diesem Weg müssen die Führungskräfte ebenso wie die Beschäftigten mitgenommen werden. Es muss ein Verständnis geschaffen werden für die Notwendigkeit und den Nutzen von Pausen für die Produktivität des Unternehmens ebenso wie für die Gesundheit der Mitarbeiter. Am besten wäre es, wenn das optimale Pausenregime in Absprache mit den Mitarbeitern entwickelt und angepasst wird.

Es gibt Ansatzpunkte für eine Pausenkultur, die die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten erhält und die Konzentrationsfähigkeit erhöht. Wenn die Pausenkultur dazu führt, dass Unfälle vermieden werden, ist das ein Gewinn für alle.

Quellen

- [1] Graf, O.; Rutenfranz, J. & Ulich, E.: Arbeitszeit und Arbeitspausen. In: A. Mayer & B. Herwig (Hrsg.), Handbuch der Psychologie, Bd. 9: Betriebspsychologie, 1970, 2. Aufl., S. 244–277.
- [2] Tucker, P.: The impact of rest breaks upon accident risk, fatigue and performance: a review. *Work & Stress*, 17. (2), 1970, S. 123–137.
- [3] Rohmert, W.: Zur Theorie der Erholungspausen bei dynamischer Arbeit. *Internationale Zeitschrift für angewandte Physiologie einschließlich Arbeitsphysiologie*, Jg. 18, 1960, S. 191–212.
- [4] Oppolzer, A.: Kurzpausen, Arbeitsrecht im Betrieb, Heft 10, 2011, S. 597.
- [5] Graf, O.: Die Arbeitspause in Theorie und Praxis. *Psychologische Arbeiten*, Nr. 9, 1927, S. 563–581.
- [6] Wendsche, J. & Lohmann-Haislah, A.: Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt – Pausen, 2016.
- [7] Loomis, D.: Long work hours and occupational injuries: new evidence on upstream causes, *Occup Environ Med* 2005; 62: 585
- [8] Wagstaff, A.S. & Sigstad Lie, J.-A.: Shift and night work and long working hours – a systematic review of safety implications, *Scand J Work Environ Health* 2011; 37 (3): S. 173–185
- [9] Rohmert, W.: Belastung-Beanspruchungs-Konzept. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* Jg. 38, Nr. 4 (1984), S. 193–200.
- [10] Schlagbauer, D. & Heck, D.: Distribution of breaks in the construction industry, *Proc. CIB W099 Achieving Sustainable Construction Health and Safety*, Lund, Sweden, 2-3 June 2014.

Kerstin Steindorf und
Sonja Berger
BG BAU Prävention,
Bereich Arbeitsbedingte
Gesundheitsgefahren

Aus dem Unfallgeschehen

Eine Frage der Zeit

Ein Bauunternehmen errichtet mit überwiegend eigenen Mitarbeitern schlüsselfertige Bungalows mit Walm-dächern. Die Spitzböden dienen als Lagerraum und sind über eine ausziehbare Bodentreppe erreichbar. Das Bauunternehmen konnte keine dokumentierte Gefährdungsbeurteilung vorlegen. Es gab keine nachprüfbareren Unterweisungen der Mitarbeiter. Für die zur Verfügung gestellten Arbeitsmittel wurden weder Betriebsanweisungen erstellt, noch wurden die Arbeitsmittel regelmäßig geprüft.

Der Arbeitsunfall

Zum Unfallzeitpunkt waren die Rohbauarbeiten eines Bungalows abgeschlossen, der Innenausbau weit fortgeschritten. Der Boden war bereits gefliest und mit einem Malervlies abgedeckt. Die ausziehbare Bodenleiter für den Spitzboden war noch nicht montiert, um sie

vor Schäden zu schützen. Als Aufstieg zum Spitzboden diente eine Anlegeleiter. Die Leiter stand auf dem Malerabdeckvlies und war weder am Aufstell- noch am Anstellpunkt gegen Wegrutschen gesichert. Mit Hilfe dieses Verkehrsweges erfolgten die Trockenbauarbeiten auf dem Spitzboden.

Am Unfalltag führten zwei Mitarbeiter Trockenbauarbeiten an der Deckenöffnung des Zuganges für den Spitzboden durch. Sie hatten den Auftrag, die Öffnung für den Spitzboden vierseitig zu umwehren und am Austritt eine Öffnung für die Tür auszusparen. Ein Mitarbeiter war damit beschäftigt, die Gipskartonplatten zuzuschneiden, sie mit Hilfe der Anlegeleiter an der vorgesehenen Stelle zu positionieren und sie so lange festzuhalten, bis der zweite diese mit Schrauben an der Rahmenkonstruktion befestigt hatte. Kurz vor dem Unfall stand der Mitarbeiter in ca.

2 m Höhe auf der Leiter. Er hielt gerade einen Teil der Gipskartonplatten zum Befestigen an, als die Leiter am Fußpunkt wegrutschte. Er stürzte mit der Anlegeleiter auf den Boden. Dabei kam er zuerst mit dem linken Fuß auf, brach sich das Fersenbein und stürzte anschließend mit der Seite auf die Leiter.

Sein Kollege leitete die Rettungskette ein. Für die medizinische Versorgung, die Rehabilitationsmaßnahmen und die Wiedereingliederung in den Arbeitsprozess sind bisher Kosten von ca. 45.000 € entstanden.

Unfallursachen und Unfallverhütung

Für den Unfall gibt es viele Ursachen.

Der Unfall ereignete sich während des Arbeitens auf einer Anlegeleiter, die auf einem Malerabdeckvlies stand. Die unter Belastung stehende Anlegeleiter übt auf das Bodensystem – bestehend aus dem Boden und dem temporären Belag – Horizontalkräfte aus. Offensichtlich war in diesem Fall die Haftreibung zwischen dem temporären Belag und dem Boden so gering, dass die Horizontalkräfte das Malerabdeckvlies mit der Anlegeleiter verschieben konnten. Informationen über die sichere Verwendung eines Produktes liefert üblicherweise die Betriebsanleitung. Sie muss für temporäre Beläge u.a. Auskünfte über das Reibungssystem Abdeckung und Boden enthalten, oder über die Rutschhemmung auf der Ab-



Im Labor nachgestellte Unfallsituation: Zu sehen ist die Abdeckung eines Betonsteinbodens mit einem Malerabdeckvlies, welches durch die Belastung der Anlegeleiter verrutschte (Video auf <http://www.dguv.de/fb-bauwesen/sachgebiete/hochbau/montage-ausbau/videos/index.jsp>)

deckung – auch bei Feuchtigkeit oder Staub. Im Rahmen der Unfalluntersuchung konnte keine Betriebsanleitung des Herstellers vorgelegt werden, so dass über deren Inhalt nur Vermutungen angestellt werden können. Eine stichprobenartige Untersuchung der Betriebsanleitungen von temporären Belägen durch die BG BAU ergab, dass sie in vielen Fällen keine bis unzureichende Informationen liefern und deshalb von den Benutzern der Arbeitsmittel nicht wahrgenommen werden.

Auch in diesem Fall könnte es so gewesen sein, denn das Bauunternehmen kannte keine Betriebsanleitung und übersah, dass es nicht nur um den Schutz des Bodens geht, sondern vor allem um den Schutz der Kollegen und Kolleginnen. Es gilt trittsichere Abdeckungen von Fußböden (z.B. mittels Malerabdeckvliesen, Folien, Pappen) zu errichten, d.h. sie dürfen unter den vorgesehenen Arbeitsbedingungen auf dem Boden nicht verrutschen, auf der Oberfläche darf auch bei Feuchtigkeit oder Verschmutzung niemand ausrutschen und sie müssen in der Lage sein, die Horizontalkräfte aufzunehmen ohne z.B. zu zerreißen oder Falten zu werfen.

Mit dem Institut für Arbeitssicherheit der DGUV und Präventionsexperten für Hochbau der BG BAU ist ein Grundsatz für die Prüfung und Zertifizierung von temporären Belägen (GS-IFA-B02) erarbeitet worden (vgl. www.dguv.de/

[dguv-test/prod-pruef-zert/pruefgrundsaetze-erfahrung/pruefgrundsaetze/ifa/index.jsp](http://www.dguv.de/test/prod-pruef-zert/pruefgrundsaetze-erfahrung/pruefgrundsaetze/ifa/index.jsp)). Dieser wurde namhaften Herstellern vorgestellt und für sinnvoll befunden. Die im Prüfgrundsatz beschriebenen Anforderungen an die Beschaffenheit sollen eine sichere Verwendung ermöglichen und die Hersteller können ihre Produkte auf dieser Grundlage kennzeichnen. Für die Benutzer ergibt sich der Vorteil, dass diese Produkte den Stand der Technik widerspiegeln und dass die Betriebsanleitungen wichtige Informationen für ihre Gefährdungsbeurteilung liefern.

Der Arbeitsunfall hätte vermieden werden können, wenn der Anstellpunkt der Leiter gesichert gewesen oder wenn ein anderer zeitlicher Arbeitsablauf gewählt worden wäre. In dem z.B. die Bodenfliesen nach dem Ausbau des Spitzbodens und der Verkleidung der Öffnung verlegt worden wären, hätte der Bodenbelag nicht abgedeckt werden müssen.

Aufgrund der bisherigen Arbeiten war den Mitarbeitern schon bewusst, dass die aufgestellte Leiter auf dem Malerabdeckvlies nicht standsicher war. Aber schließlich war es bis zum Unfall immer gut gegangen. Ein einfaches STOPP im Sinne der Verhaltensprävention, wie es die Präventionskampagne der BG BAU „BAU AUF SICHERHEIT. BAU AUF DICH.“ empfiehlt, hätte ebenfalls den tragischen Ablauf bis zum Unfall unterbrechen können.

Die Vielfalt dieser Überlegungen offenbart eine unzureichende Arbeitsschutzorganisation des Bauunternehmens. Im Vorfeld sind offensichtlich nur unzureichende Überlegungen über die zeitlichen Arbeitsabläufe sowie die Verwendung von Arbeitsmitteln und Produkten durchgeführt worden. D.h. die Gefährdungen wurden nicht ausreichend ermittelt, es wurden nur unzureichende Maßnahmen des Arbeitsschutzes festgelegt. Es fehlten insbesondere die Unterweisungen, die Betriebsanweisungen für den Umgang mit Leitern in Verbindung mit temporären Abdeckungen sowie ein Aufsichtsführender, der die vorschriftsgemäße Durchführung hätte gewährleisten können.

Die unzureichende Arbeitsschutzorganisation ist umso erstaunlicher, da sich das Bauunternehmen aus der unüberschaubar möglichen Vielfalt von Bauwerken auf eine kleine Nische spezialisiert hat – die schlüsselfertige Herstellung von Bungalows mit Walmdächern. Das bedeutet, dass die auftretenden Gefährdungen und die Defizite auch bei den bereits zuvor errichteten Bauwerken sehr ähnlich gewesen sein dürften. Es war nur eine Frage der Zeit, wann die Gewohnheit an die Gefährdungen zum Unfall führte.

Dipl.-Ing. Detlev Opara
DGUV Fachbereich Bauwesen
Sachgebiet Hochbau
BG BAU Prävention

Sicherheit am Arbeitsplatz

ISO veröffentlicht neue internationale Norm ISO 45001

Die internationale Norm ISO 45001 „Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung“ stellt eine Reihe wirkungsvoller Prozesse zur Verbesserung der Arbeitssicherheit bereit und soll Unternehmen weltweit, unabhängig von ihrer Größe und Branche, helfen, sichere und gesundheitsgerechte Arbeitsplätze zur Verfügung zu stellen sowie Verletzung oder Erkrankung am Arbeitsplatz zu reduzieren.

Nach Erhebungen der International Labour Organization (ILO) aus dem Jahr 2017 kommt es jährlich zu 2,78 Millionen tödlichen Arbeitsunfällen. Das bedeutet,

dass täglich fast 7.700 Menschen an Verletzungen oder Erkrankungen, die auf ihre Arbeitstätigkeit zurückzuführen sind, sterben. Hinzu kommen jährlich etwa 374 Millionen nicht-tödliche arbeitsbedingte Verletzungen und Erkrankungen, die oft mit längeren Arbeitsausfällen einhergehen. Durch Anwendung der ISO 45001 soll sich das ändern. Sie bietet der Wirtschaft, staatlichen Stellen und anderen Interessengruppen Anleitungen, um die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit weltweit zu erhöhen.

ISO 45001 wird das Regelwerk OHSAS 18001 ersetzen, die bislang weltweit erste Referenz für Sicherheit und Gesundheit

am Arbeitsplatz war. Organisationen, die bereits nach OHSAS 18001 zertifiziert sind, haben drei Jahre Zeit, um auf die neue ISO 45001 umzustellen. Eine Zertifizierung wird jedoch im Rahmen der Norm nicht gefordert. Das International Accreditation Forum (IAF) hat spezielle „Migrationsanforderungen“ entwickelt, um zertifizierten Organisationen, Zertifizierungsstellen, Akkreditierungsstellen und interessierten Parteien bei der Vorbereitung zu helfen.

Die deutsche Fassung der ISO 45001 ist voraussichtlich ab Mai unter www.beuth.de verfügbar. Das englischsprachige ISO-Dokument ist bereits jetzt beim Beuth Verlag erhältlich. Quelle: DIN

Spagat zwischen historischer Rekonstruktion und neuer Nutzung

Neubau und Rekonstruktion des „Jüdenhofs“ in Dresden

Sabine Schlicke, Raimar Kunze,
Hartmut Schulze, Fred Walther,
Jens-Christian Giese und Dominik Schilling, Dresden

Die Kimmerle GbR Jüdenhof beauftragte die IPROconsult GmbH als Generalplaner mit Neubau und Rekonstruktion des Ensembles „Jüdenhof“ an der Dresdner Frauenkirche. Es entstand ein lebendiger Mix aus 19 Wohnungen, einem Hotel mit 102 Zimmern, Gastronomie, Läden und Büros.

Der Neumarkt mit der Frauenkirche ist das Zentrum der Stadt, das jetzt mit dem Dinglingerhaus abgerundet wird. Die Kirche und erste Häuser an diesem einmaligen Platz setzen jetzt Patina an und es zieht wirkliches Leben ein. Der Neumarkt bekommt wieder seinen ursprünglichen Charakter zurück, wandelt sich vom reinen Touristenmagnet zum Herz der Stadt.

Wo heute am Dresdner Neumarkt die historisch rekonstruierten Fassaden des Quartiers VII/2 „Jüdenhof“ stehen, war zwischen 1945 und 2014 ein wüstes Feld: geplanierte Flächen und archäologische Grabungen prägten das Areal zwischen

Kulturpalast und Verkehrsmuseum. Maßgebend für die Struktur des hier neu zu errichtenden Quartiers war das städtebaulich gestalterische Konzept aus dem Jahr 2002. Der darauf fußende Bebauungsplan legt zudem fest, welche Gebäude als Leit-



Das Dinglingerhaus
im Ensemble „Jüdenhof“
am Neumarkt in Dresden

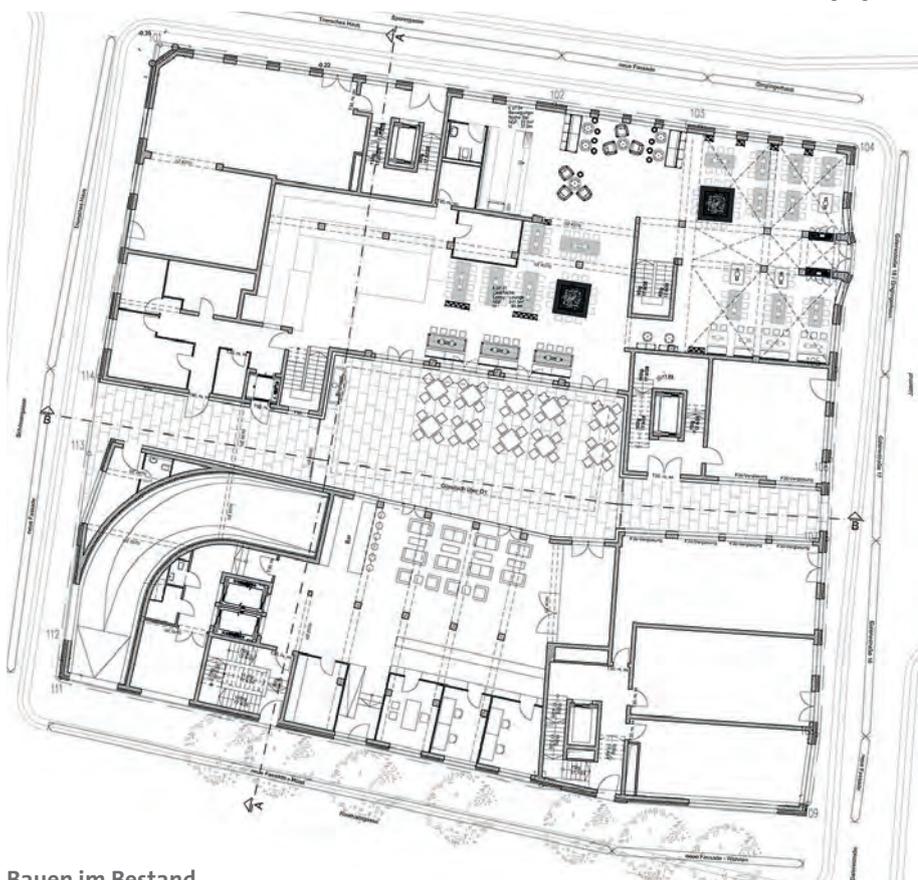
bauten unter Verwendung von geborgenen Trümmerteilen in Grundriss und Fassaden wieder rekonstruiert und welche Leitbauten als Wiederaufbau der Fassaden realisiert werden sollen.

Entsprechend des städtebaulich gestalterischen Konzepts waren das Dinglingerhaus und das Triesche Haus als Leitbauten und die Fassaden der Gebäude Neumarkt 16 und 17 als Leitfassaden wieder zu errichten. Die vorhandenen Ruinen des Kellers des Dinglingerhauses mussten in den Neubau integriert werden. Vom Trieschen Haus fanden sich Bruchstücke des Erkers an der Ecke Sporer- zur Schössergasse. Mit seinen Erkerfenstern und seinem ornamentalen Schmuck bei den Pilasterkapitellen, Schlusssteinen und Brüstungsplatten war er das markanteste Element am Trieschen Haus. Die Ingenieure von IPROconsult planten die Bruchstücke ebenfalls im Neubau ein.

Das Quartier „Jüdenhof“ wurde auf dem historischen Stadtgrundriss und entlang der neuen Grenzen im Bereich Rosmaringasse errichtet. Es erhielt zwei Untergeschosse mit Tiefgarage, Funktions- und Nebenräumen, die in eine Weiße Wanne gebettet wurden. Nur der historische Keller unter dem Dinglingerhaus wurde ausgespart, da die geschichtlich bedeutenden Keller statisch nicht belastbar waren.

Für die neuen Fassaden in Schössergasse, Rosmaringasse und Galeriestraße wurde eine Variantenuntersuchung zur Fassadengestaltung ausgelobt.

Abb. 1: Grundriss EG des Ensembles „Jüdenhof“ nach der Rekonstruktion – rechts oben das Dinglingerhaus



Architektur und technische Gebäudeausrüstung

Nachhaltige und ökologische Ziegelbauweise

Vorgabe des Bauherrn war der Bau eines nachhaltigen, ökologischen, dauerhaften und hochwertigen Gebäudes unter Einsatz von Ziegelsteinen. Die beiden Untergeschosse und das Erdgeschoss des Gebäudekomplexes wurden jedoch aus statischen Gründen in Stahlbeton errichtet. Dabei erhielt die tragende 25-cm-Stahlbetonwand des Erdgeschosses eine 12-cm-Wärmedämmung und eine Vorsatzschale aus Vormauerziegeln, die verputzt wurde. Im Vergleich zur heute vielfach üblichen Außendämmung mit Wärmedämm-Verbundsystemen bietet dieser Wandaufbau mit außenliegenden Ziegeln diverse Vorteile:

- keine Veralgungsgefahr,
- kein Spechtfraß,
- kein Verschleiß der Wärmedämmung,
- gesundes Wohnklima (diffusionsoffen).

Mit der Ziegelbauweise am „Jüdenhof“ behauptet der traditionelle Wandbaustoff seinen seit Jahrhunderten erworbenen Platz in der Baukultur. Früher musste der Ziegel nicht die heute geforderten definierten Werte für den Schall- und Wärmeschutz erreichen. Immer mehr Gebäude entstanden in den vergangenen Jahrzehnten demzufolge in günstigerer Betonbauweise mit außenliegendem Wärmedämm-Verbundsystem. Dieser Mangel wurde durch technische Entwicklungen kompensiert. Moderne Hochlochziegel, gefüllt mit Perlit oder Mineralwolle, leisten viel bei der Wärmedämmung und beim Schallschutz – solange der Schall nicht über die Flanken übertragen werden kann. Die neue Ziegelgeneration mit verstärkten Stegen kann zudem statische Lasten im Mehrgeschossbau abtragen. Diese Ziegel eignen sich besonders für Bauten im historischen Kontext, bei denen ein Wärmeschutz ohne außenliegende Dämmung erreicht werden soll – beispielsweise um einen direkten Putzauftrag zu ermöglichen.

Die drei bis vier Obergeschosse des „Jüdenhofs“ einschließlich der tragenden Wände der Dachgeschosse entstanden so in Ziegelbauweise. Hierbei wurden Porenbeton-Planhochlochziegel mit integrierter Mineralwolle-Wärmedämmung (Wärmeleitfähigkeitswert 0,09) im Dünnbettverfahren verlegt. Trotzdem war eine Wandstärke von 42,5 cm vonnöten – zuzüglich 2,5 cm Außenputz. Diese vergleichsweise dicken Mauern verringern zwar die Nutzfläche, steigern aber das Wohlbefinden der Nutzer.

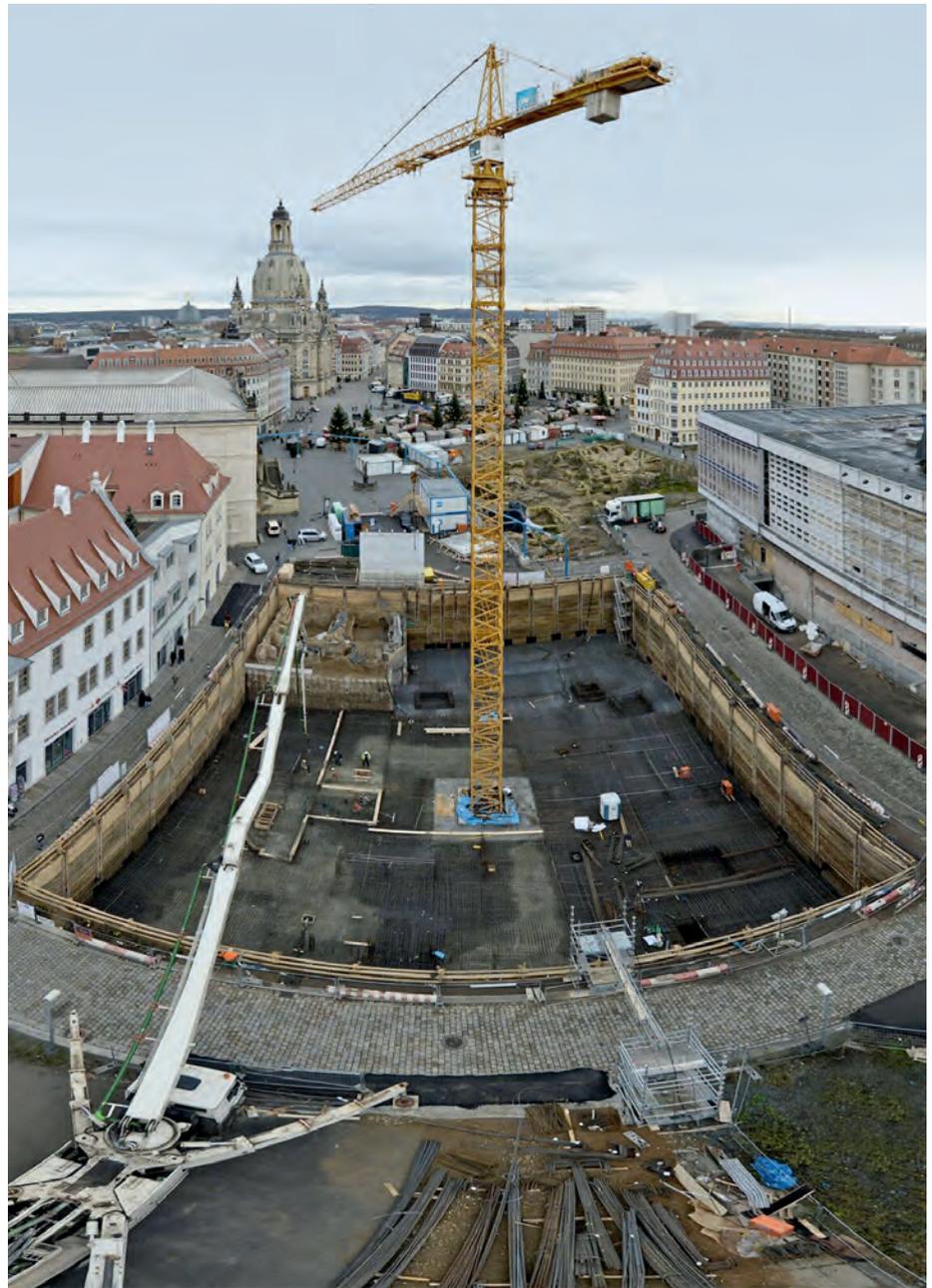


Abb. 2: Baugrube der Baustelle Jüdenhof am Neumarkt, Blick Richtung Frauenkirche

Eine besondere Herausforderung war die Einbindung der Sandsteingewände in die Ziegel-Außenwand. Einerseits können die Hochlochziegel keine Zugkräfte aufnehmen, andererseits verringern die Sandsteingewände die Mauerwerksstärke. Daher wurde Stahlbeton eingeplant, der die Zugkräfte aufnimmt.

Mit den durchgängigen Ziegelwänden ergänzt um Deckenrandsteine und U-Schalen schuf man einen homogenen Untergrund, der spätere Risse im Außenputz verhindert. Zudem entstand so eine Außenansicht, die dem Original der historischen Fassaden sehr nahekommt. Deren Grundgeometrie mit den schmalen Fensterpfeilern konnte nach alten Stichen rekonstruiert werden. Auch die Geschosshöhen bedurften keiner Anpassung. Die

danebenliegenden modernen Gebäude weisen jedoch eine geringere Geschosshöhe auf, was auf den durchgehenden Fluren zu unterschiedlichen Fußbodenhöhen und entsprechenden Treppen führt.

Kompromisse bei der Rekonstruktion

Wie bereits beschrieben, wurde das Erdgeschoss in Beton mit einer Ziegel-Vorsatzschale ausgeführt. Dieser Kompromiss war wegen der zeitgemäßen Nutzung unumgänglich: Große offene Räume in Hotel und Gastronomie sowie große Schaufenster sind heute ein Muss. Im Dinglingerhaus verzichteten die Architekten zudem auf das ursprüngliche Treppenhäuser, planten stattdessen ein neues am Übergang zum Nachbargebäude.

Den Dachstuhl bildet eine Holzkonstruktion mit der in Bayern üblichen Schalung. In Anlehnung an die historische Bebauung wurden die Dächer als Mansard- und Satteldächer mit keramischer Biberschwanz-Doppeldeckung und teilweise bei den modernen Fassaden mit keramischen Plattziegeln konzipiert.

Bedingt durch die spätere Nutzung musste umfangreiche Haustechnik installiert werden, die jedoch nicht zu sehen sein soll. So wurden Kamine und Gauben der historischen Dachlandschaft vielfältig genutzt: Neben einigen Rauchzügen für die Kamine in den Wohnungen nehmen die historischen Schornsteine beispielsweise die Zu- und Abluftführung der Wohnraumlüftung auf. Obwohl die Schornsteine ein komplett neues Innenleben mit neuen Funktionen haben, entspricht ihr äußeres Erscheinungsbild der geschichtlich richtigen Form.

Im Inneren des Gebäudekomplexes dominiert die Neuzeit: eine funktionelle Tiefgarage, für Hotel, Gastronomie, Läden und zeitgemäßes Wohnen angepasste Grundrisse sowie eine moderne und energieeffiziente Haustechnik garantieren die wirtschaftliche Zukunft des „Jüdenhofs“. Auch technische Highlights hat das Quartier zu bieten: So ist etwa der Anschluss der Klimaanlage an das Fernkältenetz

des lokalen Energieversorgers nicht alltäglich. Die Fernkälteversorgung stellt immer eine Mindesttemperatur von 10° C zur Verfügung.

Den Innenhof überspannt ein Glasdach, das möglichst leicht und grazil wirken soll. Da der Innenhof jedoch aufgrund der historischen Gebäudelagen nicht rechteckig ausfällt, bestand die Herausforderung, es dauerhaft dicht zu erhalten, zudem soll es leicht und wirtschaftlich zu reinigen sein. Die Konstruktion wurde daher auf einen etwa 1 bis 1,5 m breiten Betonkranz aufgelegt, mit einer ausreichenden und sicheren Entwässerung versehen und für die Reinigung begehbar ausgeführt.

Ziegel bieten Vorteile beim Brandschutz

Besonderes Augenmerk richteten die Planer auf den Brandschutz. Galt es doch, die historischen Gegebenheiten mit den aktuellen Brandschutzregeln in Einklang zu bringen. Die Ziegelbauweise ohne außenliegendes Wärmedamm-Verbundsystem kam ihnen hier sehr entgegen. Andere Punkte stellten sie jedoch vor neue Herausforderungen: Die jüngste Brandschutzverordnung fordert beispielsweise alle 40 m eine Brandschutzwand. Dank technisch intelligenter brandschutztechnischer

Abtrennungen in den Geschossen in Verbindung mit Kompensationsmaßnahmen, wie der Brandmeldeanlage, den Sprinklern oder der Sicherheitsbeleuchtung, fanden die Ingenieure eine rechtskonforme und sichere Lösung.

Zudem war die brandschutztechnische Trennung innerhalb des Gebäudekomplexes schwierig, da Rettungswege zu lang ausfallen könnten. Hier gab es Abstimmungsbedarf mit der Feuerwehr, um die optimale Lösung zu finden.

Die begrenzte Kubatur des Quartiers forderte die ganze Erfahrung der Fachplaner. Hinzu kamen die Mischnutzung sowie die Sonderbauregelung für den Gaststätten- und Hotelbereich mit Innenhof. Auch die im Projektverlauf immer wieder auftretenden Sonderwünsche von Bauherrn und Nutzern flossen kontinuierlich in die Präzisierung des Brandschutzkonzepts ein. Für jeden fand man individuelle Lösungen, die der historischen Struktur, der zeitgemäßen Nutzung und allen gesetzlichen Vorgaben Rechnung trägt. Mit dem Prüfenieur Brandschutz stimmten sie sich bereits vor dem Einreichen des Bauantrags ab, um möglichst früh die Genehmigungssicherheit garantieren zu können. Diese Abstimmungen zogen sich kontinuierlich durch den gesamten Prozess der Genehmigung und Bauausführung.

Abb. 3: Blick über die Dächer und den Innenhof des Ensembles „Jüdenhof“





Abb. 4: Mit einem Glasdach überspannter Innenhof

TGA auf modernem Stand

Der Hotelbereich erfordert nach Baurichtlinie eine automatische Brandmeldeanlage. Die hier geforderten Brandmelder werden in Fluren oder Fluchtwegen und im Gästebereich auf die Kenngröße Rauch eingestellt. Zur unmittelbaren Alarmierung wird die Anlage durch Handfeuermelder ergänzt. Die automatische Brandmeldeanlage wurde so ausgeführt, dass mit technischen Maßnahmen Falschalarme vermieden werden.

Eine automatische Alarmierungs- und Evakuierungsanlage musste im Hotel ebenfalls installiert werden. Sie dient im Wesentlichen der Informationsweitergabe, vor allem der Sprache. Das zur Anwendung kommende System ist auf Verständlichkeit und Reichweite optimiert. Die Auslösung erfolgt über die Rauchmelder oder manuell, beispielsweise über Handbetätigungseinrichtungen in den Fluren und Eingängen.

Für die Steuerung, Regelung und Überwachung haustechnischer und prozessversorgender Anlagen, also Lüftung, Heizung, Kälte, Sanitär und Elektrotechnik, ist eine Gebäudeautomation sowie eine Gebäudeleittechnik installiert.

Statische Herausforderungen

Die Statik des „Jüdenhofs“ am Dresdner Neumarkt war nicht nur bei den historischen Fassaden eine Herausforderung für die Tragwerksplaner. Vom Keller bis zum Dach hielt das Projekt Aufgaben für die Tragwerksplaner bereit. Die historischen Kellermauern waren in die beiden Untergeschosse zu integrieren, unterschiedliche Geschoss- und Bauhöhen –

bedingt durch teilweise nach historischem Vorbild zu rekonstruierende Fassaden – galt es statisch aufzufangen. Die denkmalpflegerische Zielstellung, eine Dachlandschaft teilweise nach historischem Vorbild zu schaffen, barg weitere Herausforderungen: Wo sich früher Dachböden erstreckten, sollten jetzt Nutz- und Nebenflächen entstehen. Durch diese neuen Funktionen und Nutzungen ergeben sich im Dachbereich etwa doppelt so hohe Lasten und damit statisch andere Voraussetzungen für die darunter liegenden Geschosse. Zudem hatte der Bauherr die Ziegelbauweise als Primärlösung ausgegeben. All diese Rahmenbedingungen galt es, auch in das statische Konzept zu überführen.

Für die beiden Untergeschosse und das Erdgeschoss entschieden sich die Tragwerksplaner für eine Riegel-Stützen-Kon-

struktion in Stahlbetonbauweise. Ab dem ersten Obergeschoss bis zum Dach wählten sie die Wandbauweise als typische Lösung für den Mauerwerksbau.

Bei den Außenfassaden und zum Innenhof kamen Hochlochziegel mit Dämmung zum Einsatz, für die Innenwände Hochlochziegel ohne Dämmung aber mit hoher Dichte (2,0), um Tragfähigkeit und Schallschutz zu gewährleisten. Bei den historischen Fassaden mit ihren vielen Fensteröffnungen passte das Ziegelraster jedoch oftmals nicht zur Geometrie, so dass aus statischen Gründen mit Stahlbeton verstärkt werden musste.

Größere Lasten bei der Rekonstruktion

Warum erfüllt das Ziegelmauerwerk heute im Vergleich zu früher an vielen Stellen nicht mehr alle statischen Ansprüche? Dafür gibt es zwei Gründe: Zum einen wurde vor 100 Jahren und früher mit Sandsteinquadern und Ziegeln gemauert, die den heutigen Anforderungen an den Wärmeschutz nicht mehr gerecht werden. Zum anderen wurden historisch Holzbalkendecken eingebaut, die weder die heutigen Lasten tragen noch einen den aktuellen Ansprüchen genügenden Schallschutz bieten können.

Betondecken haben das vierfache Gewicht einer Holzbalkendecke, das die darunter stehenden Wände aufnehmen müssen. Da die Hochlochziegel in erste Linie für die Dämmung optimiert sind, können sie die höheren Lasten nicht in jedem Fall aufnehmen. Stahlbeton muss hier unterstützen. Die Baustoffe teilen sich somit die Aufgaben an der Fassade: Der Stahlbeton trägt die hohen Lasten ab, Dämmung und Ziegelschale sorgen für den

Abb. 5: Das Erdgeschoss des Gebäudekomplexes wurde aus statischen Gründen in Stahlbeton errichtet



Wärmeschutz. Das führt zu einer Mischkonstruktion des Gebäudes – verbunden mit einem aufwändigeren Bauablauf und damit höheren Kosten. Deshalb tendieren viele Bauherrn eher zum Bau mit nur einem Werkstoff: Stahlbeton. Der Bauherr war hier jedoch bereit, die höheren Kosten in Kauf zu nehmen, um ein nachhaltiges, ökologisch besseres Gebäude zu errichten.

Dübel halten Sandsteingewände

Streng genommen, passt der großformatige Ziegeltyp nicht zu den historischen Fassaden, denn die relativ schmalen Pfeiler müssen deutlich größere Lasten als in früheren Zeiten tragen. Hinzu kommt, dass die Sandsteingewände aus Wärmedämmgründen nicht in den Ziegelverbund vermauert werden können und die entsprechenden Mauerteile für die Aufnahme der Gesimse sogar weiter geschwächt und ausgeklinkt werden müssen. Die Tragwerksplaner entschlossen sich daher zu einer Dübellösung. Die Hersteller dieser Dübel haben zwar eine Zulassung für bestimmte typische Ziegel, jedoch nicht für jeden hier verwendeten Typ. Dabei waren schwierige Fragen zu klären, wie die Dübelstellung zur Fuge und zur Stegposition. Das aufwändige Verfahren hat sich jedoch gelohnt, wie der Blick auf die rekonstruierten Fassaden zeigt.

Die schlanken Mauerpfeiler warfen weitere statische Probleme auf: Die große Deckenspannweite führt zu einer Durchbiegung, was wiederum ein Verdrehen des Auflagers zur Folge hat. Mit Zentrierleisten aus Bitumenkorkfilz, in der Mitte der Hochlochziegel platziert, konnten die Tragwerksplaner auch diese Aufgabe lösen. Es waren jedoch aufwändige Nachweise nötig zur Entscheidung, ob der Mauerquerschnitt ausreicht oder ob zusätzliche Stahlbetonelemente einzubauen sind. Die gedämmten Ziegel und die Wandstärke von 42,5 cm erwiesen sich als Glücksfall.

Die große Wandstärke war auch an anderer Stelle „Retter in der Not“: Die modernen Fassaden in der Rosmaringasse springen etagenweise um 6 cm vor. Das geplante Einsteinaußenwerk steht deshalb an diesen Versprüngen nicht mittig übereinander. Die Berechnung ergab jedoch, dass die Lastabtragung dank der Großformatziegel aufgeht.

Statische Kniffe beim historischen Keller

Die Auflage des Denkmalschutzes war, dass die historischen Kellerwände im Dinglingerhaus unverändert in den Neu-

bau zu integrieren waren. Ein Abbau für die Bauphase und eine spätere Rekonstruktion waren von vornherein ausgeschlossen. Grundsätzlich gab es zwei mögliche Lösungen: Die alten Mauern sanieren und sie damit für die Aufnahme der Lasten ertüchtigen oder das Gebäude um das Denkmal herum errichten, so dass die Mauern keine statische Funktion erfüllen. Die erste Variante hätte einen Teil der historischen Substanz zerstört und schied damit aus.

Die schließlich umgesetzte Lösung war zwar sehr aufwändig, das Ergebnis beeindruckt dafür aber ungemein. Gemeinsam mit der bauausführenden Firma DIW wurde nach einer praktikablen Lösung gesucht. Im ersten Schritt mussten die alten Mauern mittels vorgestellter Bohrpfehlwände vor der bedeutend tieferen Baugrube gesichert werden. Dann galt es, die Lasten des Gebäudes über dem Keller abzufangen und außerhalb des Denkmals abzuleiten. Nördlich und südlich der alten Gemäuer wurde je eine Kellerwandscheibe ausgebildet. Die konzentrierte Lasteintragung in den Baugrund konnte dabei nur durch den Einsatz von Mikropfählen realisiert werden.

Auf diesen beiden Wandscheiben steht im rechten Winkel eine weitere Wandscheibe, die über die ersten beiden Obergeschosse reicht. Mithilfe dieser Scheibe konnten die Tragwerksplaner die konzentrierten, hohen Lasten der darüber liegenden Geschosse nach außen auf die Kellerwandscheiben abtragen. Die Kellerdecke über den historischen Mauern ist abgehängt über zwei Stützen, welche wiederum an der Wandscheibe hängen. Somit steht das Baudenkmal im Untergeschoss völlig frei in dem Neubau, was zu einer beein-

druckenden Raumwirkung führt. Da sich dieser Kellerbereich jedoch nicht in die Weiße Wanne einbinden ließ, muss er bei einem 100-jährigen Hochwasser aufgegeben und geflutet werden.

Lasten verschleppen und punktförmig abtragen

Die Bauweise mit den Wandscheiben hat den Vorteil, dass der Gastronomiebereich im Erdgeschoss großzügig gestaltet werden konnte. Wie hier, so waren in allen Gebäudeteilen im ebenerdigen Bereich große Freiflächen gefordert für Hotellobby, Geschäfte und Gastronomie. Die darüber liegenden Geschosse zeichnen sich jedoch durch eine vergleichsweise kleinteilige Nutzung aus: Hotelzimmer, Wohnungen und Büros. Der gleichmäßige Lastabtrag der Obergeschosse wird somit im Erdgeschoss gestört. Die hier auftretenden Lasten müssen verschleppt werden zu mehreren punktförmigen Lastabtragungen. Daher wurde im Erdgeschoss die Stütz- und Riegelbauweise gewählt, die sich in den beiden Untergeschossen fortsetzt. Hier sind es beispielsweise die Rampen der Tiefgarage, die das Tragwerk stören. Auch das Stellplatz-Raster führt zu einem weiteren Versatz in der Tragwerkskonstruktion.

Mit entsprechend dimensionierten Unterzügen ließe sich dieses Problem lösen. Die Bauhöhe der beiden Untergeschosse war jedoch stark begrenzt durch den Grundwasserleiter, der das Quartier kreuzt. Während der Bauphase musste daher das Grundwasser abgesenkt werden. Auch eine Abstimmung mit den Nachbarn war nötig, um einen Verbau der Baugrube mit einer Rückverankerung unter den Nachbarhäusern zu ermöglichen. Der vertikale

Abb. 6: Dinglinger Keller im ersten Kellergeschoss mit angrenzenden Räumen



Raum für die beiden Untergeschosse und das Umlagern der Lasten war also stark begrenzt. Zusätzlich mussten großvolumige Lüftungs- und Entrauchungskanäle eingeplant werden. Somit blieb auch hier als Lösung nur die Stütz- und Riegelbauweise.

Materialmischung im Dach

Auch im Dachgeschoss mussten die Tragwerksplaner teilweise auf eine Mischkonstruktion zurückgreifen. Der Bauherr wünschte für den Dachspitz eine traditionelle Holzkonstruktion. In den Wohnbereichen mit tragenden Ziegelwänden und Stahlbetondecken ging eine ausschließliche Herstellung im Holzbau in den statischen Berechnungen jedoch nicht auf. Deshalb griffen die Ingenieure auf Stahlelemente zurück, die die gewünschten größeren Spannweiten ermöglichten. Auch der Bau des Mansarddachs im Dinglingerhaus wurde so deutlich aufwändiger, da hier viele Gewerke zu koordinieren waren.

Aufgrund der teilweise sehr komplexen Statik des Gebäudekomplexes führten viele der in der Bauphase gewünschten Änderungen auch zu Umplanungen und Neuberechnungen im Tragwerk.

Bauausführung und Bauüberwachung

Der Bau des „Jüdenhofs“ stellte den Bauüberwacher vor viele spannende Aufgaben. Dabei war der Ausführende von vorneherein in das Gesamtprojekt eingebunden. Er bearbeitete die Terminpläne, brachte Technologien und Arbeitsschritte in die richtige Reihenfolge, denn als Bauüberwacher verantwortet er letztlich die gesamte Leistungsphase 8 der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI). Er muss für einen möglichst reibungslosen Bauverlauf sorgen und die Übereinstimmung der Arbeiten mit der Baugenehmigung, den Ausführungsplänen, den Leistungsbeschreibungen sowie mit den anerkannten Regeln der Technik und Vorschriften überwachen. Dabei ließen die Architekten und Planer nie den hohen Qualitätsanspruch des Bauherrn außer acht.

Die Authentizität des Neumarkts kommt zurück

Den Wunsch des Bauherrn, mit dem Neubau zwischen Kulturpalast und Verkehrsmuseum das Lebensgefühl des Neumarkts wieder zu erwecken, verinnerlichte der Bauüberwacher. Der traditionelle Ziegelbau bringt ein weiteres Stück Authentizität wieder. Dazu trägt auch die Inte-



Abb. 7: Historische Fundstücke, z.B. Sandstein-Bruchstücke, wurden in den Neubau integriert

gration der archäologischen Fundstücke bei: Sandstein-Bruchstücke und historische Eisengitter. Trotzdem müssen bei dem Projekt alle Anforderungen an einen Neubau erfüllt werden. So schafft das neue Gewölbe im Eingangsbereich der Gaststätte im Dinglingerhaus den Übergang zwischen der detailgetreu historisch nachgebauten Fassade und der neuen Nutzung innen. Hinter der Trockenbau gewölbedecke verbirgt sich die moderne Technik, beispielsweise für Lüftung und Elektroinstallation.

Herausforderung Ziegelbau

Steine mit unterschiedlichem Anforderungsprofil wurden verwendet, die mit dem jeweils passenden Mörtel zu verarbeiten waren. Vier unterschiedliche Mör-

telarten kamen bei der Ziegelverarbeitung zum Einsatz. Zudem ist die integrierte Mineralwoll-Dämmung der Steine sehr feuchteempfindlich. Die Maurer mussten immer aufpassen, dass kein Wasser eingeschlossen wird und die Restfeuchte in den Wänden im Blick behalten. Der Rohbau-Hauptunternehmer setzte in Spitzenzeiten rund zwei Dutzend Maurer ein, deren Arbeit es zu überwachen galt. Auch für die Maurer war der Bau eine Herausforderung: Große Formate mussten sie an den stark strukturierten Bau anpassen und gleichzeitig alle Anforderungen an Fugenbreite und Überlappungen einhalten.

Damit es auch mit den Nachbarn der Baustelle klappte, hatte sich Giese intensiv mit den Nachbarn abzustimmen: Die einen störte der Baulärm, die anderen

Abb. 8: Richtfest am Jüdenhof – links der Kulturpalast

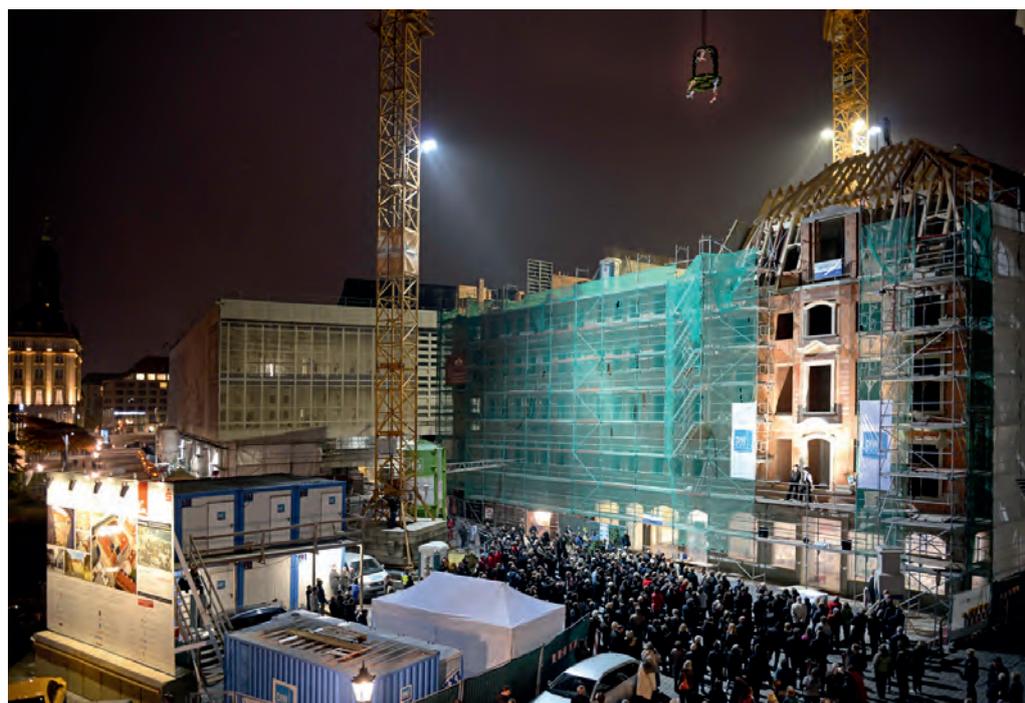




Abb. 9: Das rekonstruierte Ensemble „Judenhof“ am Neumarkt in Dresden gegenüber der Frauenkirche – rechts das Verkehrsmuseum

wollten ihre eigene Baustelle voranbringen. Neben logistischen und akustischen Herausforderungen musste der Bauüberwacher jeden Quadratmeter des Areals ausreizen, Material zwischenlagern und verschiedene Gewerke Hand in Hand arbeiten lassen.

Intelligente Lösungen im Detail

Auch bei den Fassaden galt es, während der Bauphase intelligente Lösungen für die Details zu entwickeln. Wie bei allen anderen Gebäudeteilen, gab es diverse Ausführungspläne und Schnitte zur Erläu-

terung und dennoch ergaben sich immer wieder neue Detailfragen.

Die Trassenführung innerhalb des Neubaus war ebenfalls schwierig: Mindestabstände zwischen den Trassen galt es trotz Anpassungen durch die Mieter einzuhalten, unterschiedliche Geschosshöhen und verschiedene Positionen der Wände auf übereinanderliegenden Etagen erschwerten die Durchführung der Rohre und Leitungen. Leichter war hingegen das Einbringen der Elektroinstallation, da sich die gewählten Ziegel leicht schlitzen lassen.

Die einmal erstellten Planungen ließen sich nicht kontinuierlich durchziehen. Grund dafür waren die gewerblichen Mieter, die ihren Teil selbst nach ihren Konzepten ausbauen wollten, wodurch die Planungen anzupassen waren. Zudem galt es hier, die klar definierten und erprobten Schnittstellen mit den späteren Nutzern zu koordinieren aber auch anzupassen. Auch die während der Bauphase teilweise schon feststehenden Mieter hatten individuelle Wünsche, die der Bauherr gerne erfüllt sehen wollte. Dafür gab es regelmäßige Besuche der Baustelle mit Gesprächen zwischen Mietern und Bauüberwachung. Besonders beim Hotel galt es, trotz verschiedener Häuser und Strukturen ein Erscheinungsbild aus einem Guss zu realisieren: einheitliche Türen, Fenster, Oliven, Farben und Fußbodenbeläge sorgen für ein in sich geschlossenes Bild.

Bildnachweis

Abbildung 1: IPROconsult GmbH

Alle Fotos: Jens Christian Giese



Abb. 10: Modernes Hotelzimmer im historisch rekonstruierten Gebäude

Autoren:
Sabine Schlicke, Raimar Kunze,
Hartmut Schulze, Fred Walther,
Jens-Christian Giese und
Dominik Schilling

Digitale Ergonomie fürs Handwerk – am Beispiel der Gestaltung eines Fliesenlegertisches

Kerstin Steindorf, Dresden

Fliesenleger nehmen kniende und hockende Haltungen relativ konstant über die gesamte Arbeitsschicht ein. Dies führt zu hohen Belastungen des Muskel-Skelett-Systems, was sich auch im Berufskrankheitengeschehen der BG BAU widerspiegelt. Die Fliesen- (und Fußboden-)leger stehen mit einem Anteil von 41 % bei den anerkannten Berufskrankheitenfällen „Gonarthrose“ an erster Stelle der Bauberufe.

Daher ist es ein vorrangiges Ziel der Prävention, kniende und hockende Körperhaltungen bei allen Tätigkeiten, die arbeitstechnologisch nicht zwingend in Bodennähe ausgeführt werden müssen, zu vermeiden. Eine Möglichkeit ist z.B., den Zuschnitt von Fliesen an einem Arbeitstisch vorzunehmen. Dabei geht es jedoch nicht nur um „Stehen statt Knien oder Hocken“, sondern um das „richtige“ Stehen in einer ergonomischen Körperhaltung, die auch einen möglichst optimalen Krafteinsatz beim Schneidevorgang ermöglicht. Hierfür ist es notwendig, dass die Arbeitshöhe an die Körpergröße des Nutzers angepasst werden kann, d.h. der Arbeitstisch muss höhenverstellbar sein. Ein zu niedriger Fliesenlegertisch führt zu einer größeren Vorneigung des Oberkörpers und damit zu einer erhöhten Belastung der Lendenwirbelsäule. Ein zu hoch eingestellter Tisch belastet zusätzlich Schultern und Arme. Ebenso müssen Zugänglichkeit, Bewegungsfreiheit und ein natürlicher Bewegungsfluss gewährleistet sein.

Stellen wir uns zwei fiktive Fliesenleger-Kollegen vor: einer ist 1,65 m groß, der andere 1,95 m. Was wäre für die beiden die ideale Tischhöhe? Und in welchem Bereich sollte ein Arbeitstisch verstellbar sein, der nicht nur für diese Kollegen, sondern für die meisten Beschäftigten in diesem Gewerk auf eine ideale Arbeitshöhe zu bringen ist? Für eine Grobanalyse müsste man die Tätigkeit „Zuschnitt von Fliesen“ näherungsweise mit schweren Montagetätigkeiten vergleichen, bei denen auch das eigene Körpergewicht von den Beschäftigten unterstützend eingesetzt wird. Bei solchen Tätigkeiten wird eine Arbeitshöhe als ergonomisch angesehen, die der Ellenbogenhöhe des Beschäftigten minus ca. 10–15 cm entspricht. Unter Berücksichtigung der Höhe des Schneidarmgriffes des Fliesenschneiders und einer konkreten Berechnung nach DIN EN ISO 14738 ergibt sich für Frauen eine Tischhöhe von ca. 66–86 cm und für Männer von ca. 76–91 cm, wobei

keine Körperproportionstypen, kein Kraftvermögen und keine Kenngrößen der Sichtgeometrie betrachtet werden.

Um auch diese Kriterien berücksichtigen und die oben gestellten Fragen nicht nur annähernd, sondern genau und konkret für Fliesenleger beantworten zu können, wurde die Tätigkeit in Zusammenarbeit mit der Professur für Arbeitswissenschaft am Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme der TU Dresden mit einem digitalen Menschmodell simuliert.

Die Ableitung der Höhe des Fliesenlegertisches erfolgte im ersten Schritt. Über die Extremwerte der Körperabmessungen der Nutzergruppe wurde die minimale und maximale Tischhöhe ermittelt. In einem nachfolgenden Schritt wurden zusätzliche Zwischenpositionen für eine gestufte Verstellung des Fliesenlegertisches ermittelt, welche aus Zwischenperzentilen abgeleitet werden können.

Rahmenbedingungen

Für die Simulation der Tätigkeit wurden folgende Rahmenbedingungen ermittelt und festgelegt:

1. Der Fliesenlegertisch soll für die gängigen Körperhöhen und Körperproportionen für Frauen und Männer einsetzbar sein.

Hierbei sind verschiedene Einflussfaktoren auf die Körpermaßvariationen zu beachten.

Körperhöhe i. S. Perzentilklasse

Hierzu werden die Körperhöhenmaße aus der DIN 33402-2 „Ergonomie – Körpermaße des Menschen“ herangezogen. Sehr kleine Personen entsprechen dem 5. Perzentil. Für diesen Wert gilt, 5 % der Frauen bzw. Männer in einer bestimmten Altersgruppe sind kleiner oder genau so groß, 95 % sind größer. Für unsere Nutzergruppe wird das kleinste Körperhöhenmaß (für Frauen von 41–60 Jahre) mit einem Wert von 1.525 mm festgelegt. Sehr große Personen entsprechen dem 95. Perzentil. Für diesen Wert gilt, 95 % der Frauen bzw.

Männer in einer bestimmten Altersgruppe sind kleiner oder genau so groß, 5 % sind größer. Für unsere Nutzergruppe wird das größte Körperhöhenmaß (für Männer von 18–25 Jahre) mit einem Wert von 1.910 mm festgelegt. Der Bereich zwischen dem 5. Perzentil Frau und dem 95. Perzentil Mann umschließt 95 % unserer Nutzergruppe und soll mit dem neu entwickelten Fliesenlegertisch abgedeckt werden.

Alter der Personen

Körperhöhen verändern sich im zeitlichen Vergleich von einer Generation zur anderen. Es wird eine Zunahme der Körperhöhe beobachtet. Generell sind ältere Personen der gleichen Perzentilgruppe kleiner als jüngere Personen [1]. Dies findet Beachtung, indem bei der Ermittlung der größten und kleinsten Körperhöhe von jungen (18–25 Jahre) Männern und älteren (41–60 Jahre) Frauen ausgegangen wurde.

Körperproportionen

Die Zunahme der Körperhöhe im Generationsvergleich führt in der Konsequenz zu veränderten Körperproportionen insbesondere im Verhältnis von Rumpf zu den Beinen. Das Verhältnis von Rumpf zu Beinen wird mit dem sog. Sitzriesen und Sitzzwerg definiert. Ein nach Scheffler definierter „Sitzriese“ beschreibt eine Person mit proportional langem Rumpf und kurzen Beinen, während der „Sitzzwerg“ eine Person mit proportional kurzem Rumpf und langen Beinen beschreibt [1].

Für die Ableitung der Höhe des Fliesenlegertisches wurden zunächst die Extreme gesucht. Die oberste Tischhöhe leitet sich aus der höchsten Ellenbogenhöhe für einen sehr großen, jungen Mann (95. Perzentil, 18–25 Jahre) mit langen Beinen und kurzen Armen ab. Die unterste Tischhöhe leitet sich aus der niedrigsten Ellenbogenhöhe für eine sehr kleine, ältere Frau (5. Perzentil, 41–60 Jahre) mit kurzen Beinen und langen Armen ab. Im nachfolgenden Schritt wurden Körperproportions-

variationen sowie Zwischenstufen wie das 10., 25., 50., 75. und 90. Perzentil eingebunden, woraus die Tischhöhenabstufungen abgeleitet werden konnten.

2. Arbeitsmittel und Arbeitsgegenstand

Für die Simulation der Tätigkeit am Fliesenlegertisch war es notwendig, exemplarisch einen Fliesenlegertisch, einen Fliesenschneider und die Größe der zu bearbeitenden Fliesen festzulegen. Aus der Vielfältigkeit an vorhandenen Arbeitsmitteln und Arbeitsgegenständen haben wir Maße gängiger Modelle als Grundlage hergenommen.

Die verwendeten Maße des Fliesenschneiders sind in der Abbildung 1 dargestellt. Beim Fliesenlegertisch wurde von den Abmessungen L x B x H = 1.120 x 530 x 10 mm ausgegangen. Die Maße der zu bearbeitenden Fliese wurden wie folgt definiert: 600 x 300 x 10 mm, Schnittlänge diagonal ca. 660 mm.

Diese Arbeitsmittel und Arbeitsgegenstände wurden in das digitale Menschmodell CharAT Ergonomics eingearbeitet. Mit den in dieser Software aufbereiteten Analyse- und Bewertungsverfahren einschließlich ihrer Datenquellen (z.B. Bewertung der Körperhaltung nach RULA- und OWAS-Verfahren sowie Bewertung der Körperkraft nach DIN EN 1005-3) wurde die Arbeitssituation ergonomisch simuliert und beurteilt.

Beschreibung zur Vorgehensweise

Der Fliesenleger steht mit einem geringstmöglichen Abstand an der Tischvorderkante, um den Schneidarmgriff über die

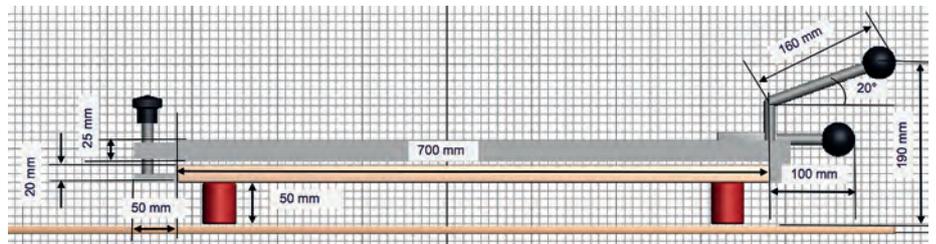


Abb. 1: Exemplarische Darstellung eines Fliesenschneiders (L x B x H 1.120 x 530 x 10 mm)

gesamte Schnittlänge greifen zu können. Die aufrechte Ausgangskörperhaltung wird im RULA-Verfahren mit „1“ (grüne Ampelfarbe) bewertet, was einer optimalen Körperhaltung entspricht (Abb. 2). Bei Armstreckung, also am Ende des Anreißprozesses und beim Brechen der Fliese bewertet das RULA-Verfahren die Körperhaltung mit „3“, was der Ampelfarbe gelb entspricht. Die Ampelfarbe gelb ergibt sich bei näherer Betrachtung weniger aus einer ungünstigen Rumpfbeugung, sondern aus der gestreckten Armhaltung. Da diese Bewegung dynamisch und immer nur kurzzeitig erfolgt, kann sie in diesem Kontext als akzeptabel eingestuft werden. In diesem Fall hat die möglichst geringe Rumpfbeugung eine höhere Priorität gegenüber der gestreckten Armhaltung. Die Rumpfbeugung bleibt im grünen Bereich. Das eingezeichnete Sichtfeld zeigt, dass ein Sichtkontakt zur Anreißlinie gewährleistet ist.

In Abbildung 3 sind die in der Software hinterlegten Körperkräfte des Menschen (maximal statische Aktionskräfte) in Form von Isodynennlinien aus der DIN 33411-4 dargestellt. Gesucht wird die bestmögliche Ausnutzung des Kraftvermögens des Nutzers. Die Frage ist, wie sich das Kraftvermögen im Bewegungsverlauf während

des Anreißens und für das Brechen der Fliese verhält. Aus den Isodynenn kann abgeleitet werden, dass das Kraftvermögen in Richtung Schulterhöhe und weg vom Körper tendenziell ansteigt und in Richtung Taillenhöhe und nah am Körper etwas geringer ausfällt.

Ergebnisse

Resultat der digitalen Modellierung des Arbeitsprozesses „Zuschneiden von Fliesen“ ist, dass der Fliesenlegertisch für das verwendete Fliesenschneidermodell stufenlos zwischen 745 mm und 1.045 mm verstellbar sein sollte (Abb. 4).

Für die Verwendung von Fliesenschneidern die nicht mit der Werkzeughöhe und den Griffmaßen unseres simulierten Modells übereinstimmen, ergeben sich andere Tischhöhen. Der notwendige Verstellbereich von 300 mm ist jedoch ein Absolutwert und bleibt prinzipiell bestehen.

Werden Fliesenlegertische aus technologischen Gründen nicht stufenlos verstellbar sein können, muss eine ausreichende Anzahl an Zwischenstufen gewährleistet sein. Für die oben genannten Zwischenpercentile (10., 25., 50., 75. und 90. Perzentil) würden sich für Männer notwendige Stufungen des Tisches zwischen 15 und

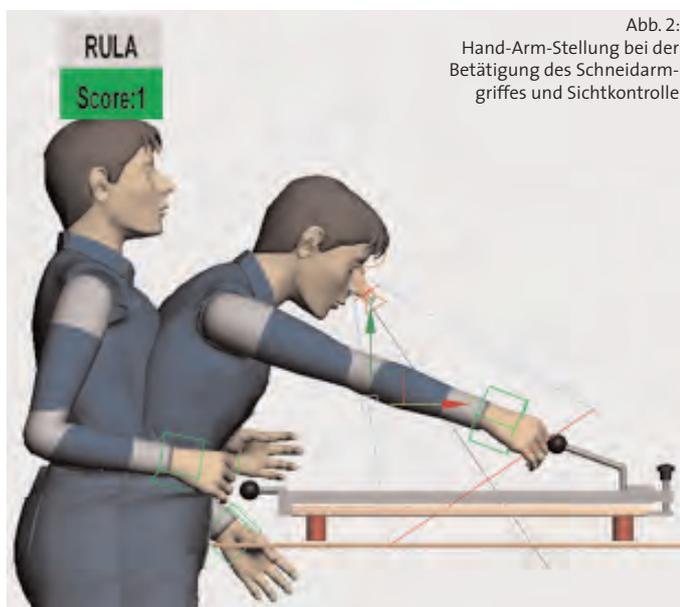


Abb. 2: Hand-Arm-Stellung bei der Betätigung des Schneidarmgriffes und Sichtkontrolle

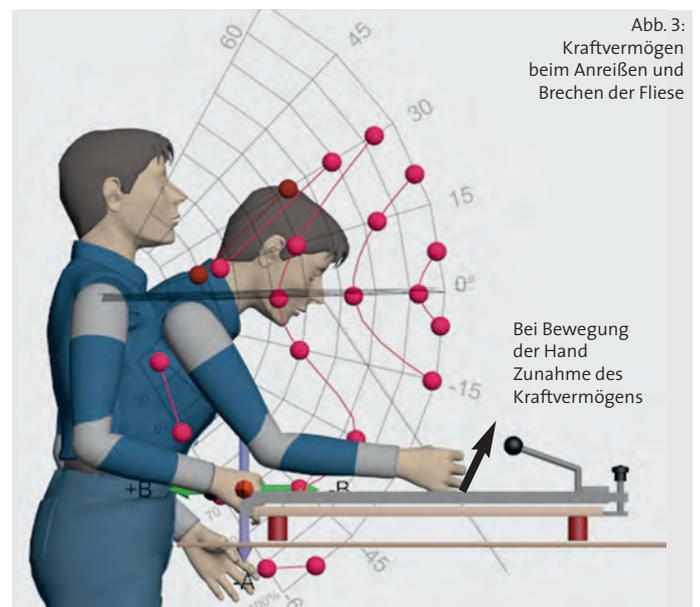


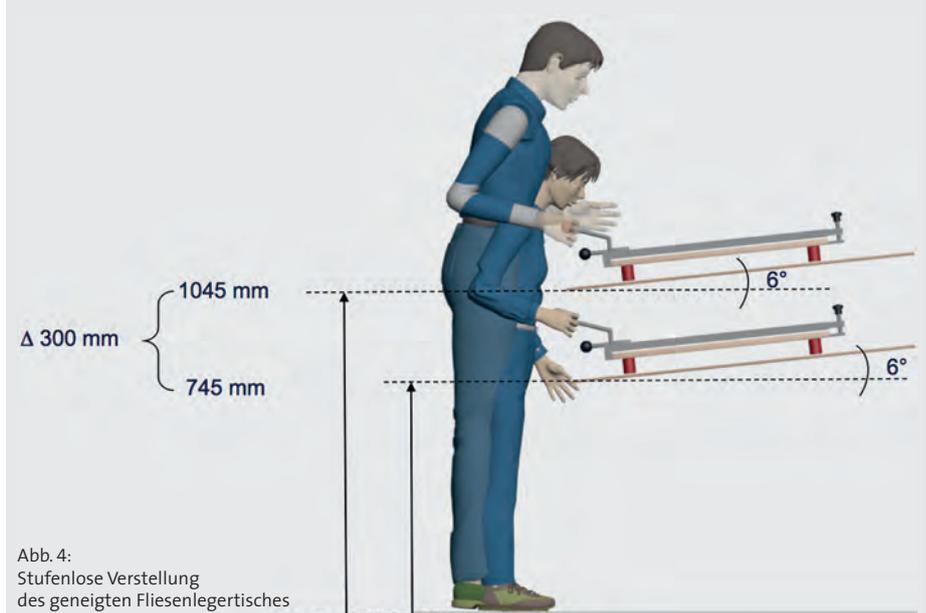
Abb. 3: Kraftvermögen beim Anreißern und Brechen der Fliese

25 mm ergeben, im Durchschnitt 20 mm. Für Frauen lägen die notwendigen Stufen des Tisches zwischen 5 und 20 mm, im Durchschnitt 15 mm.

Da aus diesen Berechnungen eine sehr feine Abstufung resultiert, wurde nach einer praktikablen und noch hinreichend ergonomischen Lösung gesucht. Eine Stufung mit 25 mm kann empfohlen werden.

Die individuelle Einstellung der Höhe des Fliesenlegertisches lässt sich orientierend wie folgt bestimmen: Man stellt sich mit angewinkeltem Arm (90° zwischen Ober- und Unterarm) an den Tisch. Der Schneidarmgriff sollte dabei knapp unter der Höhe der Ellenbogenspitze liegen. Diese Ausgangsstellung gewährleistet eine optimale Körperhaltung von Beginn bis zum Ende des Anreißvorganges.

Bei Ermittlung der Fliesenlegertischhöhe wurden parallel zu den Körpermaßvariationen der Beschäftigten auch die Kraftaufbringung beim Anreißen und Brechen der Fliese untersucht. Die in Abbildung 3 dargestellten Körperkräfte des Menschen zeigen, dass die Maximalkräfte beim Anreißen und Brechen der Fliese in der Endstellung der Schubbewegung in Richtung Schulterhöhe und körperfern eher ansteigen und in Richtung Taillenhöhe und körpernah wieder absinken. Daraus ergibt sich, dass das Kraftvermögen auf dem Schubweg von Start- bis Endpunkt besser ausgeschöpft wird, wenn der Kraftangriffspunkt körperfern etwas höher zu liegen kommt. Eine Tischneigung um ca. 6° unterstützt die optimale Kraftaufbringung über den Anreißweg von vorn nach hinten. Außerdem begünstigt die Tischneigung die Erreichbarkeit des Schneidarms und wirkt einer stärkeren Rumpfbeugung entgegen.



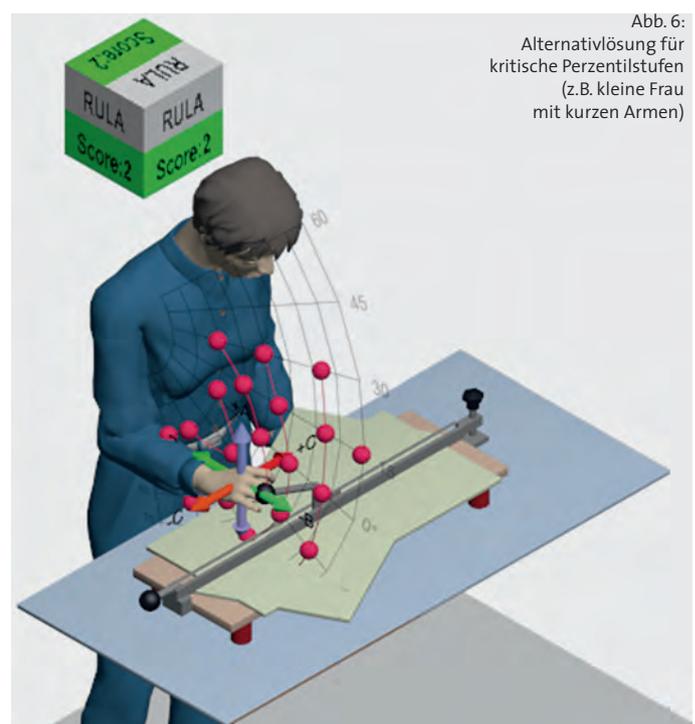
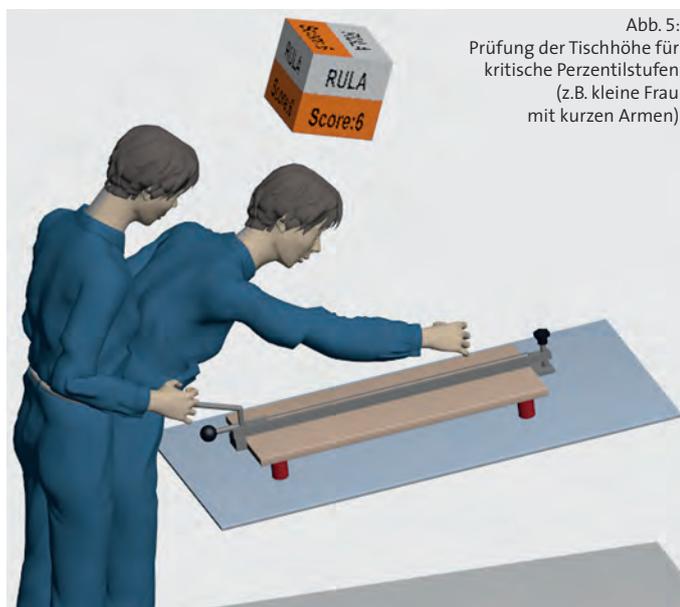
Alternativlösung für kritische Perzentilstufen

Weiterhin wurden Überlegungen bezüglich kritischer Kombination von Körpergröße und Körperproportion (kleine Frau und kleiner Mann mit kurzen Armen) vorgenommen. Es konnte ermittelt werden, dass bei einem kleinen Mann mit kurzen Armen die Rumpfbeugung zwar größer ist als bei einem großen Mann, dass sie aber trotzdem noch in einem akzeptablen (grünen) Bereich liegt. Eine Abstützung mit der linken Hand kann dieser leicht erhöhten Belastung im unteren Rücken entgegenwirken.

Allerdings vergrößert sich die Rumpfbeugung bei einer kleinen Frau mit kurzen Armen deutlich, so dass eine Körperkollision mit der Tischvorderkante bzw.

mit dem Fliesenschneider hervorgerufen wird. Die kleine Frau könnte den Schneidarmgriff nur noch mit maximaler Armstreckung bedienen. Es ist zudem eine leichte Überstreckung von Kopf- und Nackenbereich erforderlich, um während des Schneidvorgangs Blickkontakt zur Anreißlinie zu halten. Das RULA-Verfahren ermittelt für diese Körperhaltung den Punktwert „6“ (orange Ampelfarbe), was bedeutet, dass hier weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssituation eingeleitet werden sollten (Abb. 5).

Um eine bessere Erreichbarkeit des Schneidarmgriffs in Komfortkörperhaltung zu gewährleisten, könnten die kleine Frau und der kleine Mann mit kurzen Armen beim Anreißen und Brechen der Fliese auch frontal zur Längsseite des Fliesenlegertisches stehen (Abb. 6). In die-



sem Fall darf der Tisch keine Neigung aufweisen, um eine gleichmäßige Kraftaufbringung während der seitlichen Schubbewegung zu gewährleisten. Um eine Verdrehung der Wirbelsäule zu vermeiden, muss die Person während des Führens des Schneidarms an der Längsseite des Tisches mitlaufen. Die seitliche Nutzung des Tisches erfordert allerdings eine andere Höheneinstellung als die normale frontale Nutzung. Ein stufenloser Tisch sollte für kleine Frauen mit einer Größe von ca. 1.50 bis 1.54 m auf eine Höhe von 845 mm gestellt werden, das sind 100 mm mehr als zur frontalen Nutzung. Bei Frauen mit einer Größe von ca. 1.55 bis 1.60 m wird der Tisch auf eine Höhe von 890 mm, für Frauen mit einer Größe von ca. 1.61 bis 1.64 m auf eine Höhe von 925 mm eingestellt. Die genannten Körpergrößen sind wiederum als orientierender Wert zu betrachten. Generell könnten alle, auch männliche kleine bis mittelgroße Perzentile, alternativ an der Längsseite arbeiten. Für größere Männer und Frauen (ab 50. Perzentil) bietet allerdings der üblicherweise frontal zum Tisch befindliche Standort Vorteile, da die Kompo-

nenten Rumpfbeugung und Kraftvermögen in gewohnter Arbeitsweise (fließende Schubbewegung, geradeaus gerichtete Führung des Schneidarmhebels) besser eingesetzt werden.

Ausblick

Die Rumpfneigung des Fliesenlegers bzw. der Fliesenlegerin ist allerdings nicht nur von der Höhe des Fliesenlegertisches sondern auch entscheidend von der Gestaltung des Fliesenschneiders abhängig. Vorteilhaft ist, wenn Fliesenschneider bei gleicher Neigung des Griffs einen längeren Schneidarmhebel aufweisen.

Die Ergebnisse der Modellierung wurden an einem nachgestellten Arbeitsplatz getestet und erwiesen sich als sehr plausibel. Bisher gibt es jedoch keine Fliesenlegertische auf dem Markt, die diesen Erkenntnissen entsprechen. Hier ist die Industrie gefragt, entsprechende Arbeitstische für Fliesenleger herzustellen und anzubieten. Bereits jetzt wird die Anschaffung von Fliesenlegertischen über das Arbeitsschutzprämiensystem der BG BAU gefördert. Hierfür werden die Kriterien überarbeitet

werden müssen, damit die Gesundheit der Beschäftigten dieser Branche zukünftig noch mehr davon profitieren kann.

Bildquellen

Alle Abbildungen und Tabellen wurden dem folgenden Ergebnisbericht entnommen: Kamusella, Chr. (2017): Ergonomische Gestaltung eines Fliesenlegertisches durch die Bewertung von Körperhaltung verschiedener Nutzer unter Anwendung eines digitalen Menschmodells. Ergebnisbericht im Rahmen einer Kooperation der GWT-TUD GmbH und der BG BAU. Unveröffentlicht. Dresden 2017

Literatur

- [1] Scheffler, Chr.; Schüler, G.: KAN-Studie 51 „Rohfassung eines Leitfadens für die richtige Auswahl und Anwendung anthropometrischer Daten“, 2013

Autorin:
Kerstin Steindorf
BG BAU Prävention,
Bereich Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren

BG BAU fördert sichere und innovative Produkte

Die BG BAU fördert grundsätzlich die Anschaffung von sichereren und innovativen Produkten und Maßnahmen zur Verbesserung des Arbeitsschutzes für alle Gewerke. Alle Informationen zu allen geforderten Produkten und Maßnahmen gibt es online.

Im Internet finden sich unter „Anforderungen und Hinweise“ auch Informationen dazu, wie hoch die individuelle Fördersumme in der Spanne von 100 bis zu 20.000 € ausfallen könnte.

Nachdem im vergangenen Jahr der Schwerpunkt der Arbeitsschutzprämien auf dem Thema Staub lag, steht nach der Aktualisierung die Ergonomie im Mittelpunkt. In vielen Bereichen der

Bauwirtschaft sind die körperlichen Belastungen zu hoch und führen kurz- oder langfristig zu Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems. Ein Grund: das Heben und Tragen schwerer Lasten.

Die BG BAU will mit Hilfe ausgewählter Maßnahmen solche körperlichen Belastungen reduzieren. So werden z.B. Bordsteinversetzgeräte gefördert, mit denen schwere Bordsteine ohne größere körperliche Anstrengung bewegt werden können.

Ein weiteres Beispiel aus diesem Bereich ist die Förderung von Ladehilfen für Stampfer. Damit können diese bis zu 90 kg schweren Arbeitsgeräte leicht von Fahrzeugen auf- und abgeladen wer-

den. Bisher geschieht das Verladen oft noch durch Heben der Stampfer, bei dem zwei bis drei Personen anpacken müssen.

Auch Rückentraining wird von der BG BAU gefördert und kann von den Mitgliedsunternehmen für die Beschäftigten angeboten werden.

Clemens Stosch
BG BAU

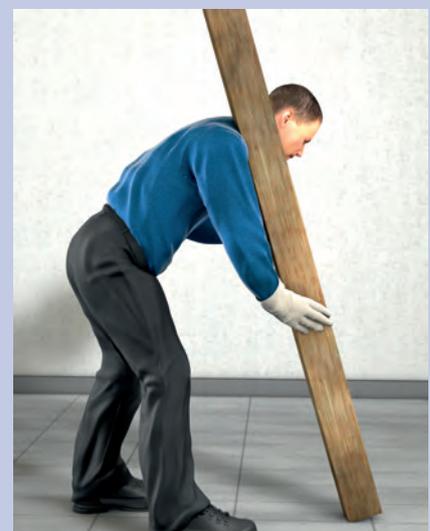
Bordsteinversetzgerät



Ladehilfe für Stampfer



Rückentraining



Staubarme Techniken sind auf Baustellen unverzichtbar

Dr. rer. nat. Reinhold Rühl, Frankfurt am Main

Sehr viele Baumaterialien sind quarzhaltig. Quarz ist kein Problem im eingebauten Zustand, also im Putz, im Beton, in den Fliesen. Wie Asbest wird Quarz erst dann zum Problem, wenn die Bausubstanz bearbeitet wird. Beim Abbruch, Bohren, Schleifen oder Dosensenken wird krebserzeugender Quarzstaub freigesetzt, der zu einer Gefahr für die Gesundheit wird. Wird Quarzstaub beim Arbeitsschutz berücksichtigt, hilft dies, auch mit anderen Stäuben auf Baustellen sicher umzugehen. Und – staubarme Techniken sind gar nicht teuer, ihr Einsatz wird von der BG BAU gefördert.

Quarzstaub – unsichtbar und gefährlich

Quarz kommt überall vor – er macht 12 % der oberen Erdkruste aus. Entsprechend sind auch die Stäube an vielen Arbeitsplätzen quarzhaltig. In der Steine- und Erden-Industrie, im Berg- und Tunnelbau, der Gießerei, der Glas- und Porzellan-Industrie oder in der Bau- und Landwirtschaft sind die Beschäftigten quarzhaltigen Stäuben ausgesetzt.

Für viele ist Staub harmlos, er wird allenfalls als störend empfunden, weil er mit Reinigungsarbeiten verbunden ist. Dabei ist Staub gefährlich, vor allem dann, wenn er tief in die Lunge vordringt. Die feinsten Staubpartikel (0,1–1 µm; 1 µm entspricht einem Tausendstel Millimeter) können besonders tief in die Lunge gelangen, wo sie über Monate und Jahre gelagert werden. Dort rufen sie Entzündungsreak-

tionen hervor, das Gewebe vernarbt und die Funktion der Lungenbläschen wird beeinträchtigt. Atmet man über lange Zeiträume hohe Staubmengen ein, bricht der natürliche Reinigungsprozess der Lunge zusammen.

Für den Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz bedeutsam ist vor allem der Teil des auftretenden Quarzstaubes, dessen Partikel bis in tiefere Lungenregionen (Alveolen) gelangen und sich dort ablagern können. Auch kurzzeitiges Bohren, Kehren oder Sägen wirbelt feinen Staub auf, der zwar nicht sichtbar ist, sich jedoch über mehrere Stunden in der Luft hält.

Sichtbar sind nur hohe Konzentrationen von größerem, einatembarem Staub (E-Staub), der sich deutlich schneller absetzt als alveolengängiger Staub (A-Staub). Ist A-Staub erst einmal aufgewirbelt, bleibt er lange Zeit in der Luft. Fast sieben Stunden benötigt ein feines Staubpartikel mit der



Größe von 1 µm, bis es wieder am Boden angelangt ist (Abb. 2). Entsprechend lange wird der Staub eingeatmet und gefährdet den Menschen. Erschwerend kommt hinzu, dass besonders feine Staubpartikel mit dem menschlichen Auge nicht wahrgenommen und somit nicht als mögliche Gefährdung „gesehen“ werden. Nur im direkten Sonnenlicht ist dieser Staub noch sichtbar.

Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit

Quarzstaub ist mit Asbest eine der Substanzen mit dem größten Gesundheitsrisiko. Wer jahrelang quarzhaltige Stäube einatmet, kann an einer Staublunge und an Krebs erkranken. Quarzstaub löst narbige Veränderungen des Lungengewebes aus, wenn er tief in die Lungenbläschen gelangt. Je mehr Lungengewebe so zerstört ist, desto stärker sind Atemfunktion, Sauerstoffaufnahme und Durchblutung der Lunge eingeschränkt. Die beginnende Silikose hat ähnliche Symptome wie eine chronische Bronchitis mit Husten, Auswurf, zunehmender Infektanfälligkeit und Atemnot.

Abb. 1: Je kleiner, desto tiefer gelangen die Staubteilchen in die Lunge

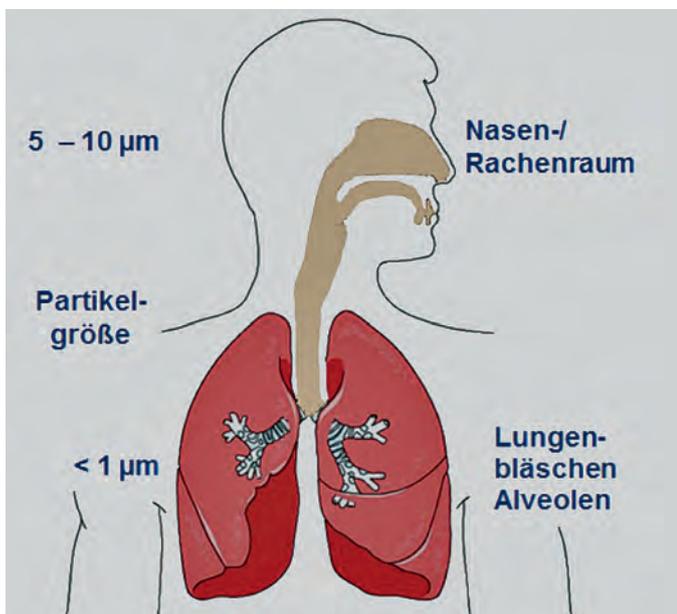


Abb. 2: Nur ein Loch bohren? Dann gilt: Atemschutz tragen!



In Anlage 1 der Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) ist die Liste der Berufskrankheiten aufgeführt (<http://arbmed.med.uni-rostock.de/bkvo/bekvo.htm>). Als durch Quarzstaub verursachte Erkrankungen finden sich dort Nr. 4101 Silikose, Nr. 4102 Siliko-Tuberkulose und Nr. 4112 Lungenkrebs durch die Einwirkung von Quarzstaub.

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der anerkannten quarzbedingten Berufserkrankungen im Zuständigkeitsbereich der BG BAU. Unabhängig von den jährlichen Schwankungen bleibt festzuhalten, dass die Zahl dieser Erkrankungen nicht abnimmt. Abbildung 4 macht deutlich, dass viele dieser Erkrankungen tödlich verlaufen.

Die Zahlen der Abbildungen 3 und 4 beziehen sich auf die Mitgliedsbetriebe der BG BAU. Jedoch sind die Elektriker, die überwiegende Anzahl der Beschäftigten im Sanitär-, Heizungs- und Klimahandwerk, etwa die Hälfte der Steinmetze und Steinbearbeiter und etwa die Hälfte der Abbruchbetriebe nicht bei der BG BAU versichert. Die in diesen Betrieben auftretenden quarzbedingten Erkrankungen fehlen somit in den Abbildungen 3 und 4.

Regelungen zu Quarzstaub

Quarz ist bereits seit 2002 in der TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“ aufgeführt. Dort sind „Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte alveolengängigen Stäuben aus kristallinem Siliciumdioxid in Form von Quarz und Cristobalit ausgesetzt sind (ausgenommen Steinkohlengrubenstaub)“ als krebserzeugend eingestuft.

2015 hat der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) einen Beurteilungsmaßstab für Quarzstaub von $0,05 \text{ mg/m}^3$ ($50 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) verabschiedet. 2015 wurde auch in den USA ein Grenzwert von $50 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ für Quarzstaub festgelegt (vorher $100 \text{ }\mu\text{g/m}^3$). In Kanada gilt mit $25 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ein noch niedrigerer Grenzwert für Quarzstaub.

Die Schutzmaßnahmen bezüglich aller alveolengängigen und einatembaren Stäube (u.a. Quarz und Asbest) werden im Anhang I Nr. 2 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) „Partikelförmige Gefahrstoffe“ geregelt. Gegenüber dem Hauptteil der GefStoffV werden hier zusätzliche Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Staubexposition aufgeführt, u.a.:

- Maschinen und Geräte sind so auszuwählen und zu betreiben, dass möglichst wenig Staub freigesetzt wird. Staub emittierende Anlagen, Maschinen und Geräte müssen mit einer wirksamen Absaugung versehen sein.

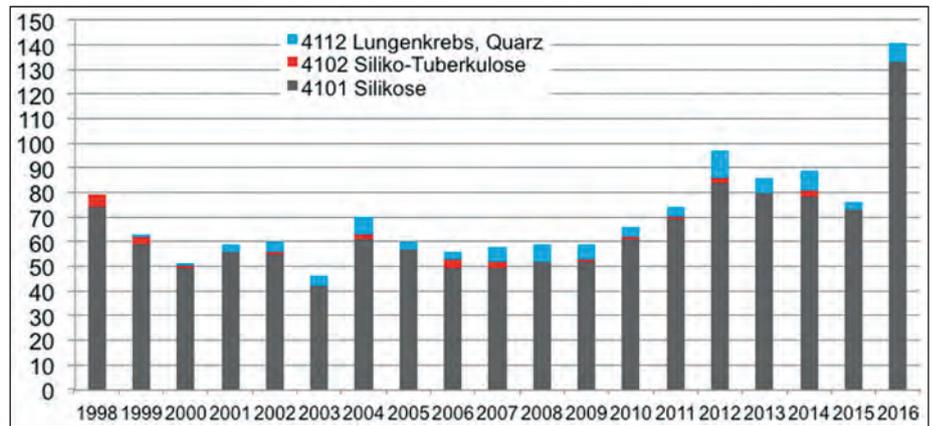


Abb. 3: Anerkannte Berufskrankheiten durch Quarzstäube bei der BG BAU

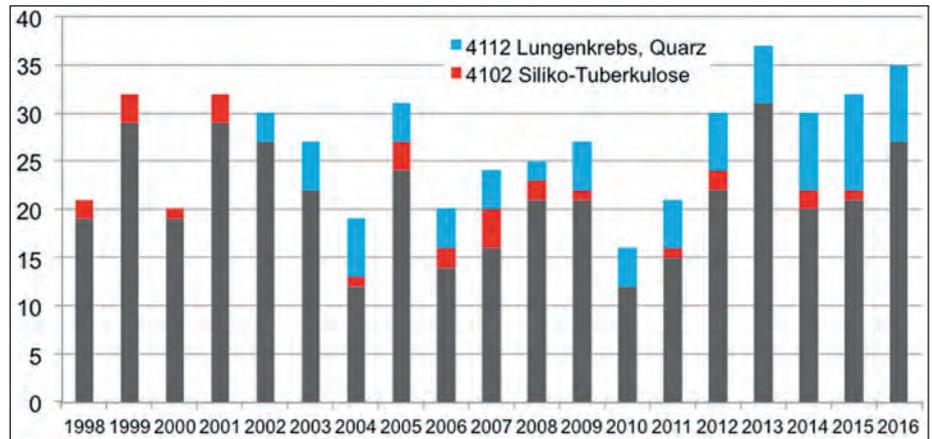


Abb. 4: Todesfälle durch Quarzstäube bei der BG BAU

ARBEITSSCHUTZPRÄMIEN FÜR STAUBARMES ARBEITEN



STAUBERFASSUNG AN DER MASCHINE



WIRKSAME BAU-ENTSTAUBER





LUFTREINIGER



STAUBSCHUTZWÄNDE

- Bei Tätigkeiten mit Staubexposition ist eine Ausbreitung des Staubs auf unbelastete Arbeitsbereiche zu verhindern, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.
- Das Reinigen des Arbeitsbereichs durch Kehren ohne Staub bindende Maßnahmen oder Abblasen von Staubablagerungen mit Druckluft ist grundsätzlich nicht zulässig.

Die Gefahrstoffverordnung gibt einen klaren Rahmen für den Umgang mit Quarzstaub vor. Die TRGS 559 „Mineralischer Staub“ enthält weitere Hinweise, wie der sichere Umgang mit Quarzstaub erreicht werden kann. Sie wird derzeit überarbeitet und vermutlich Ende 2018 neu erscheinen. In Bezug auf den Umgang mit dem Beurteilungsmaßstab sind folgende Regelungen vorgesehen:

- Beurteilungsmaßstab unterschritten: Die betrieblichen Expositionen sind so weit wie möglich zu minimieren.
- Beurteilungsmaßstab überschritten: Die branchenüblichen Verfahrens- und Betriebsweisen sind sofort umzusetzen.
- Beurteilungsmaßstab überschritten, Maßnahmen trotz der branchenüblichen Verfahrens- und Betriebsweisen nicht ausreichend: In begründeten Ausnahmen kann ein Schutzmaßnahmenkonzept beschreiben, wie innerhalb von drei Jahren der Beurteilungsmaßstab unterschritten werden kann.

Was bedeutet das in der Praxis? Wenn beim Sanieren eines Bades Fliesen und Putz ohne Schutzmaßnahmen abgeschlagen werden, ist der Beurteilungsmaßstab überschritten. Hier müssen branchenüblichen Verfahrens- und Betriebsweisen sowie Geräte wie Luftreiniger und abgesaugter Abbruchhammer eingesetzt werden. Dies hilft, den Beurteilungsmaßstab zu unterschreiten.

Abb. 5: Luftreiniger, abgesaugte Handmaschine und Bau-Entstauber gehören auf jede Baustelle



Tabelle 1:
A- und Quarz-Staub-Expositionen bei Bauarbeiten ohne Schutzmaßnahmen

	A-Staub (mg/m ³)	Quarzstaub (µg/m ³)
Grenzwerte	1,25	50
Pflaster trocken schneiden	19,2	bis 5.700
Trockenbau, schleifen	28,9	200
Trocken Kehren	8,4	400
Trocken Strahlen	63,8	2.800
Bohren in Beton	7,0	2.200
Putz abschlagen	12,5	800
Stemmen, Meißeln; Wand	9,3	800
Dosensenken	bis 8,0	
Steinmetzarbeiten, Schneiden	bis 8,8	bis 3.400

Expositionen beim Bauen, Renovieren und Reinigen

Mit dem Beurteilungsmaßstab für Quarzstaub können die Ergebnisse von vielen Quarzstaub-Messungen der BG BAU bewertet werden. Tabelle 1 zeigt einige Ergebnisse der Auswertungen der Messdaten der BG BAU. Die aktuellen Erkenntnisse werden in der „Expomatrix der BG BAU“ unter www.bgbau.de/koop/gespraechskreis-staubminderung dargestellt. Obwohl viele dieser Messungen bereits in den 1990er Jahren ermittelt wurden, geben sie auch heute noch die Situation auf Baustellen wieder.

Schutzmaßnahmen

Für fast alle Tätigkeiten in der Bauwirtschaft mit einer Belastung durch quarzhaltige Stäube gibt es staubarme Techniken. Häufig ermöglichen diese sogar ein staubfreies Arbeiten. Und diese Techniken sind meist nicht teuer. Zudem unterstützt die BG BAU mit einer finanziellen Förderung die Anschaffung von Bau-Entstaubern oder Luftreinigern. Ein Blick auf die Webseite unter www.bgbau.de/praemien lohnt sich hier. Übrigens: Für nicht einmal 3.000 € kann man auf sehr vielen Baustellen staubarm arbeiten.

Abgesaugte Handmaschine, Bau-Entstauber und Luftreiniger sind die Minimalausstattung auf jeder Baustelle (Abb. 5). Vorabscheider sollten besonders bei hohem Staubanfall eingesetzt werden, um den Bau-Entstauber zu entlasten. Abschottungen sind immer sinnvoll und bei Arbeiten

im Bestand schon aus Rücksicht auf die Bewohner unabdingbar.

Staubarm Reinigen mit Bau-Entstaubern der Staubklasse M

Der Besen ist Standard beim Reinigen, auch auf Baustellen. Dabei ist das „Reinigen des Arbeitsbereichs durch Kehren ohne Staub bindende Maßnahmen oder Abblasen von Staubablagerungen mit Druckluft grundsätzlich nicht zulässig“ (GefStoffV, Anhang I, 2.3(6)). Durch das Fegen mit dem Besen wird Staub aufgewirbelt, der den Arbeitsbereich über Stunden belastet.

Staub muss aufgesaugt werden. Die im Handwerk und in der Industrie eingesetzten Entstauber/Staubsauger sind in die Kategorien L, M und H unterteilt (Abb. 6). Dabei sind im Regelfall die Staubsauger der Kategorie L am günstigsten und Entstauber der Kategorie H die teuersten Geräte. Entstauber der Kategorie H sind vor allem bekannt durch ihren Einsatz bei Asbestsanierungen. L-Sauger sind auf Baustellen nicht zulässig. Betriebe müssen sich darauf einstellen, dass L-Sauger stillgelegt werden, wenn sie bei Kontrollen an Arbeitsplätzen angetroffen werden.

Auf Baustellen sollten v.a. die von der BG BAU mit den Herstellern definierten Bau-Entstauber eingesetzt werden. Sie erfüllen die Voraussetzungen mindestens der Staubklasse M. Um Verstopfungen der Filter vorzubeugen und um diese, sollten sie doch einmal auftauchen, leichter und ungefährlich beseitigen zu können, sind wasserbeständige, auswaschbare Filterelemente eingebaut.

Abb. 6: Kennzeichnung von L-, M- und H-Saugern nach DIN EN 60335-2-69; L-Sauger sind nicht zulässig



Handmaschinen mit Absaugvorrichtung

Handgeführte Maschinen und Geräte wie z.B. Mauernut- oder Putzfräsen, Trenn- oder Schwingschleifer werden von fast allen Baubranchen eingesetzt, um Beton, Holz, Ziegel- oder Mauersteine, Putz, usw. zu bearbeiten. Diese Tätigkeiten sind immer mit der Freisetzung von Staub verbunden. Die Beschäftigten sind hierbei oft sehr hohen Staubbelastungen ausgesetzt. Schon lange gibt es staubarme Techniken (abgesaugte Maschine und Entstauber), die die Staubemission zumindest vermindern. Die BG BAU führt seit vielen Jahren gemeinsam mit den Herstellern Untersuchungen an den am Markt verfügbaren Maschinen durch.

Noch ist das Arbeiten mit den abgesaugten Handmaschinen für viele Handwerker ungewohnt. Ausnahmslos zeigt sich aber, dass nach der erstmaligen Verwendung der Effekt derart positiv ist, dass man darauf nicht mehr verzichten will.

Vorabscheider

Vorabscheider (Abb. 7) werden zwischen abgesaugten Maschinen und Entstauber geschaltet. Sie fangen einen großen Teil des Staubes ab. Sie werden v.a. bei hohem Staubanfall eingesetzt.

Als „Antrieb“ des Vorabscheiders fungiert der Entstauber. Dessen Absaugleistung bestimmt die Fliehkraft, durch die der Staub an die Wandung des Zyklons gedrückt wird, durch die Schwerkraft wandert der Staub nach unten und die relativ saubere Luft wird aus der Mitte des Zyklons in den Entstauber abgesaugt.

Hierbei werden keine Filter benötigt. Da der Bau-Entstauber selbst nur noch nachrangig mit Staub beaufschlagt und sein Filter somit nur wenig beansprucht wird, erfolgt dies ohne nennenswerten Leistungsabfall über viele Stunden. Die geringere Belastung der Filterelemente der Entstauber vermindert Wartungsaufwand und Kosten für Ersatzfilter deutlich.

Luftreiniger

Nicht für jede Arbeit auf der Baustelle gibt es abgesaugte Handmaschinen, nicht immer kann der Staub bei der Entstehung vollständig oder nahezu vollständig von der Bearbeitungsmaschine abgesaugt werden. Wenn Fliesen oder Putz abgeschlagen werden, entsteht Staub, der nicht nur den Beschäftigten belastet, der diese Arbeiten ausführt. Auch in der Umgebung ist dann Atemschutz zu tragen. Hier sind Luftreiniger (Abb. 8) die Alternative, um Baustellen staubfrei zu halten. Sie sollten vor allem eingesetzt werden bei:

- Umbauarbeiten,
- Abbrucharbeiten,
- Stemm-, Schleif-, Schneid- und Fräsarbeiten,
- Abschlagen von alten Putzen oder Fliesen.

Luftreiniger können zur Erfassung von Stäuben an der Entstehungsstelle sowie zur Reinigung verunreinigter Raumluft eingesetzt werden; in jedem Fall wird die Verunreinigung benachbarter Räume verhindert. Die Übergänge zwischen beiden Anwendungsfällen sind oft fließend. Wichtig ist die Verwendung eines Ansaug- bzw. Abluftschlauches. Damit ist zum

Von der BG BAU geförderte staubmindernde Techniken (% der Anschaffungskosten):

- Bau-Entstauber der Staubklasse M: 50 % – max. 200 €
- Luftreiniger: 25 % – max. 500 €
- Entstauber höherer Leistungsfähigkeit: 35 % – max. 500 €
- Vorabscheider: 35 % – max. 200 €
- Handgeführte Maschinen mit Absaugung: 25 % – max. 200 €
- Führungswagen für Langhalschleifer und Entstauber: 50 % – max. 750 €
- Absaugbohrer: 50 % – max. 200 €
- Abgesaugte Fuchsschwanzsägen: 50 % – max. 150 €
- Einwegkartons: 500 €
- Staubschutzwand-Schnellspannvorrichtung TOMJIG: 40 % – max. 20 €

einen eine Nachführung der Absaugung bei fortschreitendem Arbeitsverlauf möglich, zum anderen ist durch den Abstand zwischen Ansaug- und Abluftöffnung sichergestellt, dass die dazwischen befindliche Raumluft ausreichend erfasst und gereinigt wird.

Abb. 7: Vorabscheider zwischen Bau-Entstauber und Schleifmaschine



Abb. 8: Luftreiniger und Bau-Entstauber



Luftreiniger bestehen vereinfacht ausgedrückt aus einem Ventilator und Filter(n) sowie Ansaug- und Abluftöffnungen mit Ansaug- oder Abluftschlauch. Wie bei den Bau-Entstaubern wurden auch für Luftreiniger von der BG BAU mit den Herstellern Anforderungen festgelegt, die eine hohe Praxistauglichkeit auf Baustellen gewährleisten. Der Anwendungsbereich ist auf den Luftreinigern verzeichnet. Dort ist die maximal empfohlene Raumgröße in Quadratmetern angegeben.

Absaugbohrer

Löcher bohren setzt viel Staub frei, das weiß jeder Heimwerker. Dieser Staub ist sehr fein und belastet über Stunden den Raum. Dies gilt im privaten Bereich, wo vor allem kleinere Bohrer eingesetzt werden (Durchmesser bis etwa 10 mm) und natürlich auch in der Bauwirtschaft, wo durchaus auch Bohrer mit Durchmessern über 30 mm eingesetzt werden. Wenn man sich verdeutlicht, dass beim Bohren eine dem Volumen des anschließend in das Loch eingeführten Dübels entsprechende Menge feinstem Staub freigesetzt wird, wird das Problem offensichtlich.

Daher ist es oft üblich, dass ein Partner das Loch bohrt und der andere Partner den Staubsaugerschlauch unter das Loch hält. Das ist nicht notwendig, es gibt entsprechende Techniken, um auch allein staubarm bzw. sogar staubfrei Löcher bohren zu können.

Abb. 9:
Absaugbohrer –
glatt, hohl, mit Löchern
an der Spitze



Herkömmliche Bohrer haben eine Bohrwendel zur Förderung des Bohrstaubes aus dem Loch heraus. Absaugbohrer haben im Gegensatz dazu einen weitgehend glatten Zylinderschaft und Öffnungen an der Spitze, durch die der Staub über eine im hinteren Teil des Bohrers angebrachte Kupplung und den daran angeschlossenen Bau-Entstauber abgesaugt wird (Abb. 9). Der Staub von Bohrlochern wird somit an der Entstehungsstelle entfernt.

Absaugglocken

Können Absaugbohrer nicht eingesetzt werden (z.B. bei Lochdurchmessern unter 8 mm), sollten zumindest Absaugglocken verwendet werden. Schon lange werden diese Vorrichtungen angeboten, mit denen der Bohrstaub abgesaugt wird (Abb. 10). Der Bohrstaub wird am Bohrlochmund durch einen Lüfter im Bohrhämmer in einen Auffangbehälter am Bohrhämmer oder durch einen Staubsauger abgesaugt.

Atemschutz

Es gibt Tätigkeiten in der Bauwirtschaft, bei denen technische und organisatorische Schutzmaßnahmen nicht ausreichen bzw. nicht einsetzbar sind und daher Atemschutz eingesetzt werden muss. Bei Strahlarbeiten oder beim Abbruch von feuerfesten Materialien, z.B. vor der Neuauskleidung von Industrieöfen, bleibt der Atemschutz unabdingbar. Aber auch in anderen Fällen kann ein Atemschutz kurzfristig nötig werden. Das Tragen eines Atemschutzes ist dabei immer in der Gefährdungsbeurteilung zu begründen.

Die Verwendung von belastender persönlicher Schutzausrüstung, hier Atemschutz, darf aber keine Dauermaßnahme sein. Sie ist für jeden Beschäftigten auf das unbedingt erforderliche Minimum zu beschränken (GefStoffV § 7 Abs. 5; der Einsatz von belastender PSA auf Dauer ist eine Ordnungswidrigkeit § 22 (1) 3a).

Wichtig ist darüber hinaus, dass die richtigen Atemschutztypen und -filter ausgewählt und Tragezeitbegrenzungen berücksichtigt werden.

Es kann nicht oft genug darauf hingewiesen werden, dass Atemschutz nur in absoluten Ausnahmefällen und dann auch nur kurzfristig getragen werden darf – wenn technische Schutzmaßnahmen noch bzw. vorübergehend nicht möglich sind.

Wenn es wirklich einmal nicht möglich sein sollte, mit technischen Maßnahmen die Staubbelastungen der Beschäftigten unter die Grenzwerte zu senken, sind Halb- bzw. Viertelmasken mit P2-Filtern einzusetzen. Da damit die Atmung erschwert wird, müssen die Beschäftigten vorher auf ihre körperliche Eignung untersucht werden. Zudem sind Tragepausen zu berücksichtigen. Werden Halb- oder Viertelmasken eingesetzt, ist nach einer Tragedauer von 120 Minuten eine Pause von mindestens 30 Minuten einzulegen. Insgesamt darf dies pro Schicht nur dreimal erfolgen. Das bedeutet, dass eine Person pro Schicht maximal sechs Stunden eine Halb- oder Viertelmaske tragen darf (DGUV Regel 112-190, 2011). Sollen entsprechende Arbeiten über die komplette Schicht durchgeführt werden, ist somit eine zweite Person notwendig.

Vorgehen in der Praxis

Die beschriebenen Schutzmaßnahmen unterstützen das staubarme Arbeiten. Wird mit Bau-Entstaubern gereinigt statt mit Besen gefegt, liegen die Expositionen unter dem AGW für A-Staub und dem Beurteilungsmaßstab für Quarzstaub. Auch das Bohren mit Absaugbohrer oder Absaugglocke, das abgesaugte Dosensenken oder das Arbeiten mit abgesaugten Schlitzfräsen erfolgt nahezu staubfrei.

Werden die Techniken nicht sachgerecht eingesetzt, kann es auch bei diesen Arbeiten zur Freisetzung von Staub kommen. Der Einsatz von Schlitzfräsen, Trennschleifern oder Abbruchhämmern ist mit den Absaugschläuchen anfangs etwas ungewohnt, was ebenso zu Fehlern führen kann. Zudem gibt es Rahmenbedingungen, für die eine staubfreie Bearbeitungstechnik noch nicht vorhanden ist. Das gilt z.B. für das Schleifen von lockerem Putz oder auf unebenen Flächen.

STAUB WAR GESTERN.

Mehr Informationen unter:
www.bgbau.de/staubarm-bauen



Abb. 10: Bohren ohne und mit Absauglocke

Auch beim Abstemmen von Putz an Wänden sind noch Verbesserungen der staubarmen Technik notwendig. Bei diesen Arbeiten muss daher immer zusätzlich ein Luftreiniger eingesetzt werden. Damit werden Staubteilchen sofort aus dem Arbeitsbereich entfernt. Luftreiniger sollten möglichst immer zusätzlich zu abge-

saugten Maschinen eingesetzt werden. Die abgesaugten Maschinen entfernen den größten Teil des Staubes, der Luftreiniger erledigt den Rest. Zwar dürfte beim Einsatz von z.B. Absaugbohrern kaum Staub frei werden, generell aber gehören abgesaugte Maschinen UND Luftreiniger gemeinsam auf die Baustelle.

Literatur

Die TRGSen und die GefStoffV sind unter www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS.html verfügbar

AGS, 2015: Begründung für den Quarz-Beurteilungsmaßstab www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/900/Quarz.pdf?__blob=publicationFile&v=2Begründung

BK-DOK: Berufskrankheiten-Dokumentation der Unfallversicherungsträger. www.dguv.de/en/facts-figures/ods/index.jsp

DGUV: Benutzung von Atemschutzgeräten. DGUV Regel 112-190 (bisher BGR/GUV-R 190), Dezember 2011

TRGS 559 Mineralischer Staub: GMBL 2010 Nr. 22/23; 459-493 (9.4.2010)

Autor:
Dr. rer. nat. Reinhold Rühl
BG BAU Prävention



1000 MAL EGAL 1 MAL WIRD DER STAUB ZUR QUAL.



BAU AUF SICHERHEIT
BAU AUF **DICH**

 **BG BAU**
Berufsgenossenschaft
der Bauwirtschaft

Schnellwechseleinrichtungen – Wechsel mit Risiken

Unfallgeschehen und sicherer Betrieb von Schnellwechseleinrichtungen

Volker Münch, Berlin

Der moderne Tiefbau fordert von den Firmen, den Mitarbeitern und von den eingesetzten Maschinen ein hohes Maß an Flexibilität. Technische Weiterentwicklungen machen die Arbeit effizienter, leichter und schneller. Diese Entwicklung hat auch vor dem Hydraulikbagger nicht Halt gemacht. Aus einem einfachen „Grab-Gerät“ ist eine vielseitig einsetzbare „Universalmaschine“ geworden. Durch den Einsatz moderner hydraulischer Schnellwechselsysteme lässt sich heute ein Bagger in Sekundenschnelle vom klassischen Aushubbagger, in ein Abbruchgerät oder eine Forstmaschine umbauen. Den Anwendungsmöglichkeiten scheinen dabei keine Grenzen gesetzt. Leider birgt der Einsatz der Schnellwechselsysteme auch Gefahren, die für die im Umfeld des Baggers eingesetzten Mitarbeiter schnell zur tödlichen Falle werden können.

Die Zahl der Wechsel gegenüber mechanischen Systemen hat sich drastisch erhöht. Ein Baggerfahrer auf einer Kanalbaustelle wechselt täglich mehrere Male vom Tieflöffel auf den Rohrgreifer, auf den Anbauverdichter und wieder zurück. Die große Zahl der Wechsel und die damit verbundenen Möglichkeiten von Fehlbedienungen erhöhen die Wahrscheinlichkeit von Unfällen. Die Verantwortung für den korrekten Wechsel verbleibt am Ende beim Maschinenführer, der jedes Mal den korrekten Sitz des Anbaugeräts prüfen muss. Der Markt bietet mittlerweile technische Lösungen, die das Arbeiten mit einem höheren Sicherheitsniveau möglich machen.

Moderne Bagger werden heute überwiegend mit Schnellwechseleinrichtungen betrieben, da mit diesen Systemen die unterschiedlichsten Anbaugeräte in kürzester Zeit ab- und angebaut werden können. Die Verriegelung erfolgt dabei mechanisch, von Hand über einen Hebel direkt am Ausleger oder hydraulisch, über die Hydraulikanlage des Grundgeräts. Bei letzterem System kann der Fahrer den Wechsel vom Fahrerplatz aus vornehmen, ohne dass er diesen verlassen muss oder dass weitere Mitarbeiter eingebunden werden müssen. Aufwändigere Systeme bieten zusätzlich Adaptereinrichtungen an, mit denen die Hydraulikleitungen für die Steuerung von Anbaugeräten (z.B. bei Schwenklöffeln oder Anbauverdichter) vom Grundgerät auf das Anbaugerät übertragen werden können.

Die in der EU gebräuchlichen Verriegelungssysteme unterscheiden sich in keilförmige und formschlüssige Verriegelungssysteme [1]. Bei den keilförmigen Systemen werden i.d.R. zwei Riegelbolzen in Längsrichtung zum Ausleger unter einen Querriegel geschoben (Abb. 1). Bei

den formschlüssigen Systemen fahren die zwei Bolzen längs oder quer zum Ausleger in eine Aufnahmeöffnung (Abb. 2).

Bei der Aufnahme eines Anbaugeräts muss der Fahrer die Aufnahmeklauen des Schnellwechselsystems zunächst an der ihm zugewandten Aufnahmeachse des Anbaugeräts einhaken (Abb. 3). Danach muss er den Schnellwechseladapter gegen das Anbaugerät drücken, bevor er die Verriegelung betätigen kann (Abb. 4).

Unfallgeschehen mit Schnellwechseleinrichtungen

Diese Art der Verriegelung führt in der Praxis immer wieder zu Unfällen. Von 2010 bis 2016 wurden von der BG BAU

45 Unfälle untersucht, die mit dem Betrieb von Schnellwechseleinrichtungen in Zusammenhang stehen. Bei den meisten dieser Unfälle (ca. 82 %) fällt das Anbaugerät plötzlich herunter und trifft einen in diesem Bereich tätigen Mitarbeiter. 37 Unfälle führten zu schweren Verletzungen, 5 Unfälle endeten tödlich [2].

Im Jahr 2017 sind der BG BAU weitere Unfälle durch herabfallende Anbaugeräte gemeldet worden, 2 Tote und 4 schwer Verletzte. Unfälle ohne Personenschaden, sog. Beinaheunfälle, werden der BG BAU nicht gemeldet und können somit nicht beziffert werden. Legt man jedoch die Unfallpyramide von Bird [3] zugrunde, ist davon auszugehen, dass einem schweren bis tödlichen Unfall ca. 600 Beinahe-Vor-

Abb. 1: Keilförmige Schnellwechseleinrichtung, Bolzen in Längsrichtung



Abb. 3: Aufnahme eines Löffels, zunächst an der dem Fahrer zugewandten Achse



Abb. 2: Formschlüssige Schnellwechseleinrichtung, Verriegelungsbolzen in Querrichtung



Abb. 4: Schnellwechsler gegen Anbaugerät gedrückt

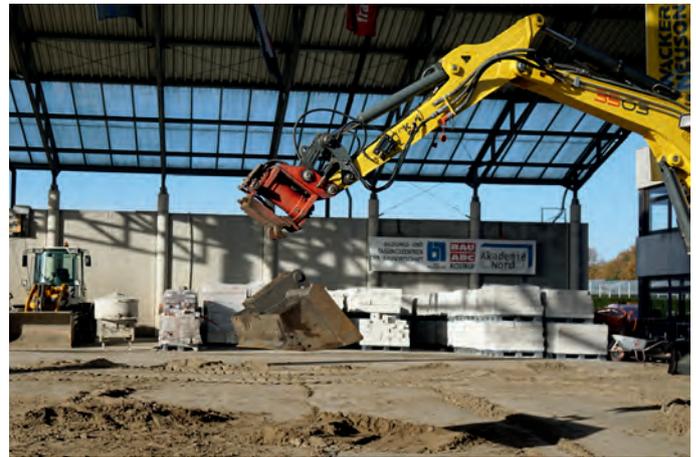


kommissionen vorausgehen. Das Unfallereignis gründet immer auf einer fehlerhaften Verbindung zwischen Anbaugerät und Schnellwechseleinrichtung. Das Unfallergebnis hängt von der Konstellation im Umfeld des Baggers ab. Fällt das Anbaugerät herunter, ist es dem Glück zu verdanken, wenn niemand davon getroffen wird. Mitarbeiter von Tiefbauunternehmen berichten den Aufsichtspersonen der BG BAU immer wieder von solchen Vorkommnissen, die glücklicherweise ohne Personenschaden von statten gehen.

Betrachtet man alle von den Aufsichtspersonen der BG BAU untersuchten Unfälle, dann haben die tödlichen Arbeitsunfälle (es werden alle tödlichen Arbeitsunfälle untersucht) daran einen Anteil von ca. 2,5 % [4]. Betrachtet man nur die untersuchten Unfälle die im Zusammenhang mit Schnellwechseleinrichtungen passierten, dann zeigt sich, dass ca. 11 % dieser Arbeitsunfälle tödlich enden [2]. Wenn auch die Grundlage dieser Zahlen nicht direkt vergleichbar ist, so lässt sich daraus trotzdem folgender Schluss ableiten: Das Risiko, einen tödlichen Unfall im Zusammenhang mit einer Schnellwechseleinrichtung zu erleiden, ist erheblich größer als bei anderen Unfällen.

Bei Unfällen, die mit der Verwendung von Erdbaumaschinen im Zusammenhang stehen, ist der dadurch verletzte Mitarbeiter oft nicht das einzige Opfer. Beim Fahrer, der den Unfall verursacht hat (schuldhaft oder nicht) oder bei umstehenden Kollegen, die den Unfall beobachtet haben, kann das zu psychischen Erkrankungen führen. Solche Erkrankungen, als direkte Folge eines selbst verursachten oder miterlebten Arbeitsunfalls eines Kollegen, können Arbeitsunfälle sein. Die BG BAU übernimmt dann die Kosten der Behandlung, die bei solchen Erkrankungen langwierig sein und hohe Kosten verursachen kann. Bei den betroffenen Firmen können schwere, kostenintensive Unfälle zu Zuschlagszahlungen über den eigentlichen BG-Beitrag hinaus führen. Nachdem ein Mitarbeiter von einem herabfallenden

Abb. 5:
Verriegelung nicht
bzw. nicht richtig
ausgeführt, Anbaugerät
fällt herunter



Baggerlöffel getroffen wurde musste ein Tiefbauunternehmen mit ca. 20 Mitarbeitern über zwei Jahre hinweg Zuschläge zum BG-Beitrag bezahlen – insgesamt fast 23.000 € zusätzlich. Zum Vergleich: Der Mehrpreis für eine „sichere“ Schnellwechseleinrichtung liegt zwischen ca. 1.000 € und 2.000 €.

Ursachen

Das plötzliche Herabfallen von Anbaugeräten kann verschiedene Ursachen haben, von denen die wesentlichen im Folgenden behandelt werden. Die Erkenntnisse stützen sich auf die Auswertung der Unfalluntersuchungsberichte der Aufsichtspersonen der BG BAU:

1. Verriegelung nicht ausgeführt

Nach der Aufnahme des Anbaugeräts muss der Fahrer den Verriegelungsmechanismus manuell auslösen. Führt der Fahrer den Verriegelungsvorgang nicht aus, hängt das Anbaugerät nur in den unteren Aufnahmeklauen. Öffnet der Fahrer nun den Löffel (Abb. 5), dann fällt dieser einfach herunter. In den meisten dieser Fälle wurde die Verriegelung schlichtweg vergessen. In einigen Fällen wurde die Verriegelung bewusst nicht betätigt, da das Anbaugerät nur umgelagert werden sollte.

2. Verriegelungsvorgang ausgeführt, aber Verriegelungsbolzen nicht in der Aufnahme

- a) Nach der Aufnahme des Anbaugeräts betätigt der Fahrer den Verriegelungsmechanismus. Die Verriegelungsbolzen werden dabei auch ausgefahren. Sie greifen allerdings nicht in die Aufnahmebuchse bzw. unter die Aufnahmeachse, sondern darüber (Abb. 6). Das Anbaugerät hängt, wie in Szenario 1 beschrieben, frei. Der Anzeigestift (Abb. 7), der dem Fahrer den Stand des Bolzenhubs anzeigt, ist ausgefahren (je nach System auch eingefahren).
- b) Nach der Aufnahme des Anbaugeräts betätigt der Fahrer den Verriegelungsmechanismus. Sitzt der Schnellwechsler nicht korrekt in der Aufnahme des Anbaugeräts, kann es passieren, dass die Verriegelungsbolzen gegen die Aufnahmewelle bzw. gegen die Seitenwand drücken (Abb. 8). Das Anbaugerät kann nun über reinen Kraftschluss, also über Reibung gehalten werden. In dieser Konstellation kann es dazu kommen, dass der Fahrer zunächst Arbeiten mit dem Bagger ausführen kann. Das Anbaugerät löst sich später durch die Beanspruchung aus der scheinbaren Verriegelung und fällt herunter.

Abb. 6: Verriegelungsbolzen oberhalb der Aufnahme



Abb. 7: Anzeigestift (gelber Kopf)



Abb. 8: Verriegelung nicht korrekt, Bolzen drücken gegen die Aufnahme



3. Falscher Schalter bzw. falsches Stellteil zum Aktivieren der Verriegelung

Die Steuerung für das Ein- und Ausfahren der Verriegelungsbolzen muss über einen separaten Schalter gesperrt und entsperrt werden können (B.2.2, Anhang B der DIN EN 474-1 [1]). Dieser Schalter muss mit einer Verriegelung gegen die unbeabsichtigte Betätigung gesichert sein. Bei vielen Systemen wird das über Schalter mit eingebauter Verriegelung gewährleistet (Abb. 9). Wird der Schalter, z.B. nach einem Defekt, getauscht, kann es vorkommen, dass ein Schalter ohne Verriegelung eingebaut wird. Dieser ist nun ohne weiteres schaltbar.

Durch eine Unachtsamkeit des Fahrers kann der Schalter betätigt werden. In der Folge kann die Verriegelung der Schnellwechseinrichtung dann unbeabsichtigt im laufenden Betrieb geöffnet werden, über die Steuerung am Joystick. Da die Joysticks die wesentlichen Elemente zur Bedienung des Baggers sind, ist es fast unvermeidlich, dass die Verriegelung in diesem Fall geöffnet wird. Das Arbeitsmittel darf mit einem solchen Fehler nicht betrieben werden.

Anforderungen an Schnellwechseinrichtungen

Maschinen, die innerhalb der EU in Verkehr gebracht werden, müssen den Anforderungen der Maschinenrichtlinie (Richtlinie 2006/42/EG [5]) genügen. Hält sich ein Hersteller dabei an harmonisierte Normen, greift die Vermutungswirkung, d.h., der Hersteller kann davon ausgehen, dass sein Produkt der Maschinenrichtlinie genügt (§ 4 (2) Produktsicherheitsgesetz [6]). Der Hersteller dokumentiert die Einhaltung einer Norm in der Konformitätserklärung zu seinem Produkt. Es ist also davon auszugehen, dass die derzeit auf dem Markt erhältlichen Schnellwechseleinrichtungen, bei entsprechender Dokumentation, die Anforderungen der derzeit gültigen Norm erfüllen. Der Käufer einer Schnellwechseinrichtung kann dann davon ausgehen, dass er ein Produkt erwirbt, das die Anforderungen der Maschinenrichtlinie erfüllt.

Die Anforderungen an Schnellwechseleinrichtungen werden im Anhang B der harmonisierten Norm, DIN EN 474-1 „Erdbaumaschinen – Sicherheit“ [1] beschrieben. Neben technischen Anforderungen an die Beschaffenheit der Verriegelung wird dort unter Punkt B.2.1.1 „Verriegelung“ verlangt: „Es muss vom Maschinenführerplatz oder von der Position aus, von der die



Abb. 9: Schutz gegen unbeabsichtigte Betätigung, Entriegelungssperre

Schnellwechseinrichtung betätigt wird, möglich sein, die vollständige Verriegelung zu überprüfen.“ Die meisten Systeme besitzen einen Stift, der beim Verriegelungsvorgang aus dem Schnellwechsler herausfährt (Abb. 7). Der Fahrer kann an der Position des Stiftes erkennen, ob die Verriegelungsbolzen eingefahren oder ausgefahren sind. Der korrekte Sitz der Verriegelung lässt sich daran nicht erkennen. Der Stift fährt auch heraus, wenn die Bolzen über der Aufnahme sitzen (Ursachenszenario 2a).

In den Führerhäusern kann zusätzlich, z.B. über eine Anzeige (Abb. 10), der Zustand der Verriegelung angezeigt werden. Einfache Systeme prüfen dabei den auf die Verriegelungsbolzen aufgebrachten hydraulischen Druck. Dieser Druck wird auch dann erreicht, wenn die Verriegelungsbolzen ins Leere fahren (Ursachenszenario 2a) oder gegen den Querriegel bzw. die Seitenwand (Ursachenszenario 2b) drücken. In diesem Fall täuscht die Anzeige dem Fahrer eine korrekte Verriegelung vor. Eine falsche Anzeige kann auch durch einen defekten oder einen falsch eingestellten Druckmesser in der Schnellwechseinrichtung verursacht werden. Ist der Druck zu niedrig, kann das dazu führen, dass die Verriegelungsbolzen nicht weit genug ausgefahren werden.

Abb. 10: Zustandsanzeige Schnellwechsler im Führerhaus



lungsbolzen ins Leere fahren (Ursachenszenario 2a) oder gegen den Querriegel bzw. die Seitenwand (Ursachenszenario 2b) drücken. In diesem Fall täuscht die Anzeige dem Fahrer eine korrekte Verriegelung vor. Eine falsche Anzeige kann auch durch einen defekten oder einen falsch eingestellten Druckmesser in der Schnellwechseinrichtung verursacht werden. Ist der Druck zu niedrig, kann das dazu führen, dass die Verriegelungsbolzen nicht weit genug ausgefahren werden.

Die Hersteller solcher Systeme schreiben in ihren Bedienungsanleitungen vor, dass nach jedem Wechsel des Anbaugeräts die Verriegelung zu testen ist. Diese Systeme verlangen somit vom Fahrer ein hohes Maß an Kenntnis, Umsicht und Sorgfalt. Die Verantwortung des Maschinenführers für die Kollegen im Umfeld der Maschine ist hoch. Aufgrund der großen Zahl der täglichen Wechsel und der damit steigenden Wahrscheinlichkeit einer Fehlbedienung ist es aber unumgänglich, dass der Fahrer nach jedem Wechsel eines Anbaugeräts eine optische und eine mechanische Prüfung der korrekten Verriegelung durchführt.

Verantwortung des Unternehmers

Die Bereitstellung von Arbeitsmitteln durch den Unternehmer wird durch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV [7]) geregelt. Arbeitsmittel dürfen demnach (§ 4 BetrSichV) erst dann verwendet werden, nachdem der Unternehmer eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und die dabei ermittelten Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik getroffen hat. Die Verwendung der Arbeitsmittel muss nach dem Stand der Technik sicher sein. Kann die Sicherheit durch die bereitgestellten Arbeitsmittel nicht gewährleistet werden, muss der Unternehmer andere geeignete Schutzmaßnahmen treffen.

Technische Lösungen

Auf dem Markt sind heute Systeme erhältlich, die eine größere Sicherheit gegen das unbeabsichtigte Herabfallen von Anbaugeräten bieten. Diese Systeme erkennen durch einen Sensor die korrekte Verriegelungsposition automatisch oder sind mit einem integrierten formschlüssigen Sicherungssystem an der Aufnahmeachse ausgestattet. Im ersten Fall wird durch diese Systeme die korrekte Verriegelung überprüft. Der Fahrer bekommt nur dann eine positive Anzeige wenn die Verriegelung korrekt erfolgt ist. Im zweiten Fall wird beim Auslösen der Verriegelung der Form-

schluss an der Aufnahmeachse (Abb. 11) hergestellt. Sollte die Verriegelung an der zweiten Achse oder der Seitenwand nicht korrekt erfolgen, kann das Anbaugerät zwar herunterklappen aber nicht komplett herunterfallen. Gegen das „Vergessen“, den Verriegelungsvorgang auszuführen (Ursachenszenario 1), helfen diese Systeme allerdings auch nicht.

Organisatorische Lösungen

Auch dann, wenn Systeme mit einer höheren Sicherheit eingesetzt werden, verbleibt die Verantwortung des Fahrers, den Verriegelungsvorgang überhaupt durchzuführen. Darüber hinaus greifen die genannten Maßnahmen nur bei der Anschaffung neuer Geräte. Für den Betrieb von Schnellwechseleinrichtungen, die bereits auf dem Markt sind und bei denen eine sichere Verriegelung nicht maschinenseitig gewährleistet werden kann, muss der Unternehmer Maßnahmen treffen, die eine ausreichende Sicherheit auf andere Weise herstellen (§ 4 (3) BetrSichV).

Angesichts der hier beschriebenen Erkenntnisse aus dem Unfallgeschehen muss der Unternehmer seine Gefährdungsbeurteilung, bezogen auf den Betrieb von Schnellwechseleinrichtungen, überprüfen und aktualisieren, siehe hierzu § 3 (7) BetrSichV. In dieser Gefährdungsbeurteilung müssen, sofern noch nicht geschehen, Maßnahmen festgelegt werden, die verhindern, dass Mitarbeiter durch herabfallende Anbaugeräte zu Schaden kommen. Dabei kommen, unter Berücksichtigung des Grundsatzes, dass individuell wirkende Schutzmaßnahmen nachrangig zu anderen Maßnahmen sind (§ 4 Arbeitsschutzgesetz, [8]), die folgenden Maßnahmen in Betracht:

- Austausch der alten, nicht sicheren, Schnellwechseleinrichtung gegen eine neue.
- Wenn möglich, die Nachrüstung der vorhandenen Schnellwechseleinrichtung mit Sensoren zur Überwachung der korrekten Verriegelung. Bestimmte Hersteller bieten Nachrüstsätze an oder rüsten selber nach.

Organisatorische und verhaltensbezogene Maßnahmen.

Sollte ein Austausch oder ein Nachrüsten nicht möglich sein, muss der Unternehmer die im Folgenden beschriebenen organisatorischen und verhaltensbezogenen Maßnahmen festlegen und umsetzen.

Zum Umsetzen gehört, dass der Maschinenführer und die im Umfeld des Baggers arbeitenden Beschäftigten unterwiesen werden. Dabei müssen die Gefährdungen durch den Betrieb von Schnellwechseleinrichtungen und die vom Unternehmer festgelegten Schutzmaßnahmen vermittelt werden. Die Unterweisung ist zu dokumentieren und regelmäßig, mindestens einmal jährlich, zu wiederholen (§ 12 (1) BetrSichV). Der Unternehmer muss den Maschinenführern eine schriftliche Betriebsanweisung oder ggf. eine Gebrauchsanleitung für den Betrieb der Schnellwechseleinrichtung zur Verfügung stellen (§ 12 (2) BetrSichV). Das Führen eines Baggers und der Betrieb einer Schnellwechseleinrichtung ist mit besonderen Gefährdungen verbunden. Diese Arbeitsmittel dürfen deshalb nur von hierzu beauftragten Beschäftigten benutzt werden (§ 12 BetrSichV). Das bedeutet, dass der Unternehmer den Maschinenführer explizit beauftragen muss. Um diese Beauftragung nachweisbar zu machen, sollte er das schriftlich tun und den Mitarbeiter gegenzeichnen lassen.

Verantwortungsbereiche des Herstellers, Unternehmers und Maschinenführers

Die für den Betrieb einer Erdbaumaschine, und somit einer Schnellwechseleinrichtung, grundlegende Schutzmaßnahme, die der Unternehmer festlegen und um-

setzen muss ist, dass der Aufenthalt von Beschäftigten im Gefahrenbereich von Erdbaumaschinen grundsätzlich vermieden wird bzw. dass Fahrer von Erdbaumaschinen diese grundsätzlich nicht bewegen dürfen, wenn sich Personen im Gefahrenbereich aufhalten (BetrSichV sowie DGUV Regel 100-500, [9]). Ist das aus betrieblichen Gründen unvermeidlich, hat der Unternehmer weitere Schutzmaßnahmen festzulegen. Wird verhindert, dass sich Personen im Gefahrenbereich von Erdbaumaschinen aufhalten, können diese auch nicht von herabfallenden Anbaugeräten getroffen werden. Der Alltag auf Baustellen aber zeigt, dass Bagger und fußläufiges Personal oft dicht beieinander arbeiten müssen, z.B. beim Verlegen von Rohrleitungen. Hier greift nun die Verantwortung des Maschinenführers. Dieser muss sich vor dem Einsatz des Anbaugeräts vom korrekten Sitz überzeugen. Das funktioniert nur dann zuverlässig, wenn der Fahrer den Test nach jedem Wechsel eines Anbaugeräts durchführt und sich auch visuell von der korrekten Verriegelung überzeugt.

Der Hersteller der Schnellwechseleinrichtung beschreibt diesen Test i.d.R. in seiner Bedienungsanleitung, z.B. durch das Aufsetzen des herangezogenen Löffels auf den Boden und gleichzeitigem Öffnen des Löffels. Dieser darf beim Anheben des Auslegers nicht auf dem Boden liegen bleiben (Abb. 12). Darüber hinaus muss sich der Fahrer auch visuell davon überzeugen, dass die Verriegelung korrekt sitzt. Das kann bedeuten, dass er nach jedem Wechsel aussteigen, sich vor den Ausleger begeben und direkt an der Schnellwechseleinrichtung prüfen muss (§ 4 (5) BetrSichV). Die Prüfung kann auch von einem geeigneten und zuverlässigen Kollegen des Maschinenführers durchgeführt werden.

Diese Maßnahme muss der Unternehmer in einer Betriebsanweisung schriftlich festhalten und die Fahrer von Erdbaumaschi-

Abb. 11: Verriegelung an der unteren Aufnahmeachse



Abb. 12: Prüfung der Verriegelung durch Druck gegen den Boden



nen regelmäßig, mindestens einmal im Jahr, unterweisen. Die Führungskräfte auf der Baustelle müssen sich von der Umsetzung dieser Maßnahme überzeugen, d.h., sie müssen beobachten, ob die Maschinenführer diesen Test tatsächlich durchführen und diese ggf. erneut unterweisen oder weitere Schritte einleiten.

Der vom Hersteller beschriebene Test wird in der Hektik des Baualltags vom Maschinenführer oft nicht durchgeführt. Jeder der beteiligten Mitarbeiter, Baggerfahrer, Poliere, Bauleiter und Unternehmer sollte sich aber darüber im Klaren sein, dass die Durchführung dieses Tests über Leben und Tod entscheiden kann. Ein kleiner Tieflöffel für einen 1,8-t-Minibagger wiegt ca. 30 kg. Tieflöffel für 40-t-Bagger können 1.500 kg und mehr wiegen. Ein Hydraulikhammer kann 3.000 kg und mehr wiegen. Die möglichen Folgen eines „vergessenen“ Tests können gravierend sein.

Die Bedienung eines Baggers ist sehr komplex und verlangt vom Fahrer ein großes Verantwortungsbewusstsein, eine ständige Aufmerksamkeit und Umsicht, während die Arbeitsaufgaben oft unter Zeitdruck und Stress zu erledigen sind. Der Fahrer muss unter bauartbedingten erschwerten Sichtbedingungen darauf achten, dass durch die Baggerbewegungen keine Personen, wie z.B. Kollegen, Fremdfirmenmitarbeiter oder auch Passanten gefährdet werden. Dabei muss er den Ausleger, eine angeschlagene Last, sein Umfeld und seine Kollegen immer im Blick haben. Die Steuerung der Maschine, mit einer Vielzahl von möglichen Fehlbedienungen, muss exakt und mit Feingefühl erfolgen. Auch „kleine“ Fehler bei der Bedienung können große Auswirkungen haben, wie das Unfallgeschehen zeigt.

Durch die Verwendung von Schnellwechseleinrichtungen ohne zusätzliche Sicherungsfunktionen wird dem Fahrer eine weitere Verantwortung auferlegt, der er nun auch noch gerecht werden muss. Durch den Einsatz von Schnellwechseleinrichtungen mit Überwachung der korrekten Verriegelung bzw. mit der Sicherung gegen Herabfallen des Anbaugeräts, kann der Unternehmer dem Fahrer einen Großteil dieser Verantwortung nehmen und sicherstellen, dass Mitarbeiter im Umfeld eines Baggers einer tödlichen Gefahr weniger ausgesetzt sind.

Prüfung der Arbeitsmittel

Arbeitsmittel, die Schäden verursachen den Einflüssen ausgesetzt sind, die zu Gefährdungen der Beschäftigten führen können, müssen gemäß § 14 (2) BetrSichV von einer zur Prüfung befähigten Person

geprüft werden. Der Unternehmer muss u.a. festlegen, was zu prüfen ist, wann zu prüfen ist und wer die Prüfung durchführen darf (§ 3 BetrSichV). Bei der Durchführung sollten u.a. auch die folgenden Punkte geprüft werden:

- Funktionsfähigkeit und Art des Schalters zur Aktivierung des Verriegelungsvorgangs (s. Ursachenszenario 3),
- Funktionsfähigkeit des akustischen Signals und die Kopplung an die Schalterstellung,
- Funktionsfähigkeit und Einstellung der Drucksensoren in der Schnellwechseleinrichtung.

Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren und bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren (§ 14 (7) BetrSichV). Werden

Bauteile eingesetzt, die nicht vom Hersteller stammen, z.B. Adapter am Anbaugerät, muss die „Verträglichkeit“ mit dem Grundsystem vor der ersten Inbetriebnahme geprüft werden (§ 14 (1) BetrSichV). Gegebenenfalls sind weitere Einstellungen an der Schnellwechseleinrichtung erforderlich, z.B. die Anpassung des Hydraulikdrucks. Auskünfte dazu gibt der Hersteller. Auch diese Prüfung ist zu dokumentieren.

Die BG BAU setzt sich in der europäischen Normung dafür ein, dass die Sicherheit von Schnellwechselsystemen verbessert wird. Auf dem Markt sind solche Systeme mit einer erhöhten Sicherheit erhältlich. Die BG BAU fördert deren Anschaffung mit bis zu 1.800 € [10]. Die Aufsichtspersonen der BG BAU beraten die Unternehmen der Bauwirtschaft entsprechend der oben beschriebenen Maßnahmen.



Fazit

Der Betrieb von Schnellwechseleinrichtungen birgt Risiken für den Maschinenführer und die Personen im Umfeld der Maschine. Durch die überlegte Auswahl der Arbeitsmittel und eine fundierte Baustellen- und Betriebsorganisation können diese Risiken minimiert werden. Damit ein sicheres Arbeiten auf den Baustellen ermöglicht wird, sind vor allem die folgenden Punkte zu beachten:

- Wenn möglich, sollten nur Schnellwechseleinsysteme betrieben werden, die erhöhte Sicherheit gegenüber einer nicht korrekten Verriegelung bieten.
- Vorhandene Schnellwechseleinsysteme sollten umgerüstet werden, wenn das möglich ist.
- Gefährdungsbeurteilung und die Schutzmaßnahmen müssen angepasst werden. Wichtig ist, dass der Aufenthalt von Mitarbeitern im Gefahrenbereich auf ein notwendiges Minimum reduziert wird.
- Nach jedem Wechsel sollte die erforderliche Prüfung, mechanisch und visuell, durchgeführt werden. Der Maschinenführer muss in jedem Fall den Verriegelungsvorgang ausführen, auch dann, wenn das Anbaugerät nur umgelagert werden soll. Hilfreich ist hier eine entsprechende Betriebsanleitung.

- Maschinenführer, Mitarbeiter und Führungskräfte müssen entsprechend der Gefährdungsbeurteilung und der Betriebsanweisung unterwiesen werden. Die Unterweisung sollte dokumentiert werden.
- Regelmäßige Prüfungen der Schnellwechseleinrichtung durch eine zur Prüfung befähigten Person sollte organisiert und dokumentiert werden.

Wenn diese Punkte auf den Baustellen eingehalten werden, ist die Gefahr ungewollt herabfallender Anbaugeräte sehr gering.

Literatur

- [1] DIN EN 474-1:2014-03 „Erdbaumaschinen-Sicherheit“.
- [2] BG BAU, „Unfallstatistik BG BAU“.
- [3] J. E. Roughton und J. J. Mercurio, Developing an Effective Safety Culture: A Leadership Approach, Butterworth-Heinemann, 2002.
- [4] BG BAU, „Jahresbericht 2015“.

[5] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 (Maschinenrichtlinie).

[6] Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz – ProdSG), 8.11.2011.

[7] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebs-sicherheitsverordnung – BetrSichV), Bundesgesetzblatt I S. 1257, 2016.

[8] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG), Bundesgesetzblatt I S. 1474, 2015.

[9] Betreiben von Arbeitsmitteln, DGUV Regel 100-500, BG BAU, 2008.

[10] BG BAU, „<http://www.bgbau.de/praev/arbeitsschutzpraemien/foerderkatalog>“.

Autor:
Volker Münch
BG BAU Prävention

Veranstaltungen

Pipeline-Symposium 2018

Die TÜV NORD Akademie GmbH & Co. KG, Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg, Organisation: Clarissa Hörnke, Tel. 040/8557-2920, choernke@tuev-nord.de oder Meike Langmann, Tel. -2046, mlangmann@tuev-nord.de, Fax -2958, www.tuev-nord.de, veranstaltet vom 19. bis 20. Juni 2018 das „Pipeline-Symposium 2018“ in Hamburg.

Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V.

Der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein e.V. (DBV), Kurfürstenstr. 129, 10785 Berlin, Ansprechpartnerin Sandrina Rehberg, Tel. 030/236096-27, Fax -29, rehberg@betonverein.de, www.betonverein.de, führt von Juni bis Oktober 2018 die DBV-Arbeitstagung „WU-Bauwerke aus Beton“ in folgenden Städten durch:

12.6. Essen, 13.6. Hamburg, 14.6. Berlin, 17.10. Leinfelden-Echterdingen, 18.10. Stockdorf

16. Würzburger Kunststoffrohr-Tagung

Die SKZ – KFE gGmbH, Frankfurter Straße 15–17, 97082 Würzburg, anmeldung@skz.de, Tel. 0931/4104-164, Fax -227, und das Berufsförderungswerk des Rohrleitungsbauverbandes GmbH, Marienburger Straße 15, 50968 Köln, Tel. 0221/37668-44, Fax -62, rhode@rbv-gmbh.de, veranstalten mit Unterstützung des RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V. die „16. Würzburger Kunststoffrohr-Tagung“ mit Fachaussstellung vom 19. bis 20. Juni 2018 auf der Festung Marienberg.

VDI-Wissensforum

Die VDI Wissensforum GmbH, Kundenzentrum, Postfach 10 11 39, 40002 Düsseldorf, Tel. 0211/6214-201, Fax -154, wissensforum@vdi.de, www.vdi-wissensforum.de, führt vom Mai bis Dezember 2018 folgende Veranstaltungen durch:

Seminare:

Praxisseminar BIM:

Open BIM – Closed BIM – Datenaustausch – Zusammenarbeitsmodelle
15.–16.5. Mannheim, 4.–5.9. Düsseldorf, 4.–5.12. Berlin

Persönliche Haftung vermeiden
23.7. Freising bei München

Arbeitsrecht für technische Führungskräfte
7.–8.6. Frankfurt/M., 8.–9.11. Düsseldorf
Rechtssicheres Verhalten im Vertrieb
19.6. Frankfurt/M., 16.10. Düsseldorf

Vertragsrecht und Claim Management für Ingenieure
15.–16.10. Leinfelden-Echterdingen

Erfolgreich als Prokurist
12.6. Düsseldorf, 26.10. Nürnberg

Vertragsrecht für technische Projektleiter
12.–13.7. Düsseldorf

2. VDI-Fachkonferenz
„BIM im Hoch- und Infrastrukturbau – Von der Planung bis zur Baustelle“ und VDI-Spezialtag „Lean Construction in der Praxis“
4.–6.6. Düsseldorf

2. VDI-Fachkonferenz
„Tunnelbau“ und VDI-Spezialtag „Künstliche Bodenvereisung als Bauhilfsmaßnahme im Tunnelbau“
18.–20.6. Frankfurt/M.

Grundlagen der Betontechnik

Das InformationsZentrum Beton GmbH, www.beton.org, führt am 26. Juni 2018 das Praxisseminar „Grundlagen der Betontechnik“ in Buxtehude durch.

Ansprechpartnerin für weitere Informationen: InformationsZentrum Beton GmbH, Gabriele Meyer-Landrut, Hannoversche Straße 21, 31319 Sehnde, gabriele.meyer-landrut@beton.org

Die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Der Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, ESV-Akademie, Genthiner Straße 30 G, D-10785 Berlin, www.ESV-Akademie.de, info@ESV-Akademie.de, Fax 030/250085-870, veranstaltet vom 6. bis 7. Juni 2018 das Kompaktseminar „Die Betriebssicherheitsverordnung – Umsetzung der sicherheitstechnischen Anforderungen in die Praxis“.

Ansprechpartnerinnen: Dr. Katrin Schütz, Tel. 030/250085-856, Christiane Bowinkelmann -858

Spritzbeton-Düsenführerkurs

Die Vereinigung Österreichischer Bohr-, Brunnenbau- und Spezialtiefbauunternehmungen (VÖBU) www.voebu.at, veranstaltet in Kooperation mit Zentrum am Berg (ZaB) vom 25. bis 28. September 2018 den „Spritzbeton-Düsenführerkurs“ im Erzberg in A-8790 Eisenerz/Steiermark.

Informationen: Frau Barbara Schweiger DW 11, Tel. +43 1 713 2772, office@voebu.at

Buchbesprechungen

Homogenbereiche

B. Fuchs, H.-G. Haugwitz

2017, 182 Seiten, A5, kartoniert
Buch oder E-Book € 36

Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart

Das Buch erläutert die neue Klassifizierung der Böden im Tiefbau, ihre Auswirkung und Risiken. Dabei lenkt es den Blick auf die Neuerungen und die wichtigen Unterschiede zum früheren Status Quo. Es gibt Ingenieuren Entscheidungskriterien an die Hand, um die richtigen Annahmen für die Planung und Ausschreibung treffen zu können. Erste Erfahrungen, Einschätzungen und Beispiele aus der Praxis bei der Ausschreibung und der Anwendung zeigen den Umgang mit den Homogenbereichen.

Die Autoren zeigen auf, dass diese neue Klassifizierung elementar wichtig ist, so dass kein Bauunternehmer, kein Planer oder Architekt dieses Buch unbeachtet lassen sollte.

Fehler in der Kanalsanierung erkennen und vermeiden

Herausgeber: Thomas Wegener

2018, 294 Seiten, Broschur, DIN A5, € 48

Vulkan Verlag, Essen

In Deutschland weisen laut der jüngsten DWA-Umfrage 2015 rund ein Fünftel aller Kanalhaltungen Schäden auf, die kurz- bis mittelfristig zu sanieren sind.

In den letzten Jahrzehnten wurde eine Vielzahl an Verfahren entwickelt, die die Funktionsfähigkeit der schadhafte Kanalhaltung wieder für viele Jahre oder sogar Jahrzehnte gewährleistet. Je nach Sanierungskonzept und maßnahmenabhängigen Randbedingungen kann eine Reparatur, eine Renovierung oder eine Erneuerung zweckmäßig sein. Aus diesen Verfahrenshauptgruppen ist dann das passende Verfahren auszuwählen. Neben der fachgerechten Planung und Verfahrensauswahl ist auch die entsprechend sorgfältige Ausführung für

den Erfolg einer Sanierungsmaßnahme entscheidend. Die Qualitätssicherung spielt hierbei eine essentielle Rolle.

Das Fachbuch „Fehler in der Kanalsanierung – erkennen und beheben“, das nun in der 3. stark überarbeiteten Auflage erscheint, bietet sowohl den Netzbetreibern als auch den Bauausführenden und Planern ein hervorragendes Kompendium, um schnell die wesentlichen Kriterien einer Sanierungsmaßnahme im Blick zu haben.

Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik

Vorgehensweisen, Methoden, Tools

Günther Pawellek

2016, 424 Seiten

Buch € 74,99, Auch als E-Book erhältlich

Springer-Verlag, Berlin

Dieses Fachbuch beschreibt die Analyse- und Entscheidungssystematik zur Gestaltung und Verbes-

serung der Produktionsprozesse im Bereich der Instandhaltung und Ersatzteillistik. Es zeigt, wie die Prozesse und die Organisation der Instandhaltung sowie die damit verbundene Ersatzteillistik unter Berücksichtigung ihrer Abhängigkeiten optimiert werden können. Die 2. Auflage behandelt verschiedene neue Ansätze zur effizienteren Gestaltung der Instandhaltung und Ersatzteillistik. Weiterentwickelt sind auch die Themen zur Verteilung der Instandhaltungsaufgaben zwischen Produktion und Instandhaltung sowie das Outsourcing technischer Dienstleistungen. Neu ist das Online-Störungsmanagement zur Unterstützung der Auftragsabwicklung. Ein Vorschlag für eine Gesamtkostenstruktur für die Instandhaltung, die auch als Basis für die Potenzialermittlung und späterer Analyse der Instandhaltungsprozesse herangezogen werden kann, rundet die neuen Aspekte der 2. Auflage ab.

Ingenieure der Betriebstechnik sowie Mitarbeiter und Führungskräfte der Instandhaltung und Ersatzteillistik werden den besonderen Wert dieser Arbeit erkennen und zu schätzen wissen. Für Studenten des Ingenieur- und Wirtschaftsingenieurwesens dient das Buch als hervorragender Leitfaden für die Methodenanwendung zur Verbesserung der Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen.

Baukonflikte verstehen und umgehen

Neue Wege der Kooperation

Albrecht Merkle

2017, 278 Seiten, A4, kartoniert
Buch oder E-Book € 69

Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

Die Herausforderungen an alle Beteiligten des Planens und Bauens sind gegenwärtig so komplex wie nie. Das vermehrte Auftreten von Problemen und Konflikten ist die logische Folge. Abhilfe ist hier nur durch eine massiv verbesserte Zusammenarbeit aller Beteiligten in Sicht.

Das vorliegende Buch richtet sich daher explizit an alle Protagonisten von Bauprojekten und vermittelt ein breites Verständnis über die innere Logik von Baukonflikten und wie diesen systemisch begegnet werden kann. Hierbei werden zum einen Möglichkeiten zur Reduktion des Konfliktpoten-

zials sowohl durch bessere Koordination und Kooperation als auch durch Komplexitätsreduktion erörtert. Zum anderen stellt das Buch konkrete Formen des proaktiven und konstruktiven Umgangs mit unvermeidbaren Konflikten vor und unterbreitet praktisch nachvollziehbare Denk-, Kommunikations- und Handlungsangebote für verschiedene Konfliktsituationen und -arten.

BIM in der Anwendung – Beispiele und Referenzen

Jakob Przybylo

Herausgeber:

DIN, Deutsches Institut für Normung e.V.

2017, 180 Seiten, 24 x 17 cm, kartoniert
Buch oder E-Book € 42, Buch + E-Book € 54,60

Beuth Verlag, Berlin

Die Digitalisierung in der Baubranche stellt die gesamte Industrie vor neue Herausforderungen, in der Arbeitsmethoden wie Building Information Modeling (BIM) als Einstieg vermehrt genutzt werden.

In der 1. Auflage von „BIM in der Anwendung“ schildern Experten aus elf führenden Unternehmen des Bauwerkslebenszyklus ihre Erfahrungen bei der Einführung und der praktischen Anwendung von BIM.

Die verschiedenen Perspektiven bieten dem Leser innovative Ansätze für die eigene Disziplin sowie konkrete Handlungsanweisungen als Orientierung. Das Buch stellt mit seinen interdisziplinären Einblicken eine essentielle Arbeitsgrundlage für Leser mit unterschiedlichen Kenntnisständen dar.

Das Portfolio der befragten Anwender ist breit gefächert und erfasst die gesamte Bandbreite der Branche: Große und kleine Architektur- und Planungsbüros, Öffentliche Auftraggeber, Produkt-hersteller, Generalunternehmer und Ingenieurbüros geben Einblicke in ihre praktische Arbeit mit BIM, berichten über Schwierigkeiten, aber auch über Mehrwerte.

Holzschutz 2017

Tagungsband des EIPOS-Sachverständigentages

Herausgeber:

EIPOS GmbH, Dresden

2018, 130 Seiten, kartoniert
Buch oder E-Book € 29,90

Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

Für alle Fachleute der Holzschutzbranche ist der EIPOS-Sachverständigentag Holzschutz ein wichtiger Branchentreff. Die Vorträge informieren über aktuelle Entwicklungen, neue Herausforderungen und Lösungsansätze für den baulichen, vorbeugenden sowie bekämpfenden Schutz des Holzes:

- Modifizierte und hydrophobierte Hölzer, Bambus: Was steckt dahinter?
- Entwicklung von Holzschutzwirkstoffen
- Alt Bewährtes oder Suche nach Alternativen?
- Schimmel auf Holz: Alte Probleme und neue Lösungen! Oder ist es umgekehrt?
- Schäden an Brettschichtholzkonstruktionen
- Ursachen und Instandsetzungsmöglichkeiten?
- Die bevorstehende Reform des Bauvertragsrechts

Damit bilden die Themen eine Kombination aus wegweisenden Vorschlägen und praxiserprobten Hinweisen für alle am Holzschutz Beteiligten.

Impressum

BauPortal

Heft 3 • 130. Jahrgang • April 2018

Herausgeber:

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU)

www.bgbau.de

www.BauPortal-digital.de

ISSN: 1866-0207

Verantwortlich:

Klaus-Richard Bergmann,

Hauptgeschäftsführer

Dipl.-Ing. Bernhard Arenz,

Leiter Prävention der BG BAU

Redaktion:

Christiane Witek,

Dipl.-Ing. Ramona Bischof,

Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Blasch,

Jessica Mena de Lipinski,

Hildegardstraße 29/30, 10715 Berlin,

Telefon (030) 857 81-396, -454,

Fax 0800 6686 6883 8180,

bauportal@bgbau.de

Die mit Namen oder Initialen gezeichneten Beiträge entsprechen nicht in jedem Fall der Meinung der BG BAU. Für sie trägt die BG BAU lediglich die allgemeine pressegesetzliche Verantwortung.

Verlag:

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG,

Genthiner Straße 30 G, 10785 Berlin,

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

ESV@ESVmedien.de, www.ESV.info

Vertrieb:

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG,

Genthiner Straße 30 G, 10785 Berlin,

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

Vertrieb@ESVmedien.de

Konto: Berliner Bank AG

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

IBAN: DE 31 1007 0848 0512 2031 01

BIC(SWIFT): DEUTDEB110

Bezugsbedingungen:

Bezugsgebühren im Jahresabonnement

€ 42,-/sfr 60,-

für in Ausbildung befindliche Bezieher jährlich

(gegen Vorlage einer Studien- bzw. Ausbildungs-

bescheinigung)

€ 21,20/sfr 24,-

Einzelbezug je Heft

€ 6,-/sfr 5,-

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

Die Bezugsgebühr wird jährlich im Voraus erhoben.

Abbestellungen sind mit einer Frist von 2 Monaten

zum 1.1. jeden Jahres möglich.

Bei den Mitgliedsbetrieben der BG BAU ist

der Bezugspreis im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Preise für gebundene Ausgaben früherer Jahrgänge

auf Anfrage.

Die Zeitschrift ist auch als eJournal erhältlich,

weitere Informationen unter

www.BauPortal-digital.de

Anzeigen:

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG,

Genthiner Straße 30 G, 10785 Berlin,

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

Fax (030) 25 00 85-630,

Anzeigen@ESVmedien.de

Anzeigenleitung: Farsad Chireugin

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 53

vom 1. Januar 2018, 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



iw-
geprüfte
Auflage

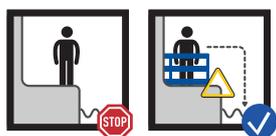
LA BAU

Arbeitsgemeinschaft

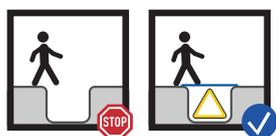
**Statt
Hetze
auf dem Arbeitsweg –
mehr Zeit
für Ihre
Sicherheit.**



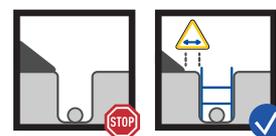
9 ANTWORTEN AUF DIE GEFAHR: 9 LEBENSWICHTIGE REGELN!



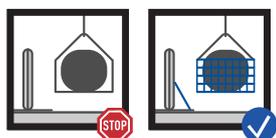
1. Wir sichern
Absturzkanten.



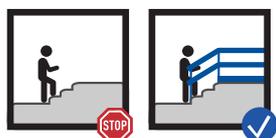
2. Wir sichern Boden-
öffnungen.



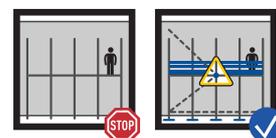
3. Wir sichern Bau-
gruben und Gräben.



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



5. Wir benutzen nur
sichere Verkehrswege.



6. Wir benutzen nur
sichere Gerüste.



7. Wir bedienen
Maschinen und Anla-
gen vorschriftsmäßig.



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



9. Wir benutzen nur
geeignete PSA.

BAU AUF SICHERHEIT
BAU AUF **DICH**

www.bau-auf-sicherheit.de

 **BG BAU**
Berufsgenossenschaft
der Bauwirtschaft