

**113-602**

## DGUV Regel 113-602



### **Branche Betonindustrie**

### **Teil 1: Herstellung von**

### **Betonfertigteilen**

**komm****mit****mensch** ist die bundesweite Kampagne der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland. Sie will Unternehmen dabei unterstützen eine Präventionskultur zu entwickeln, in der Sicherheit und Gesundheit Grundlage allen Handelns sind. Weitere Informationen unter [www.kommmitmensch.de](http://www.kommmitmensch.de)

---

## **Impressum**

### **Herausgegeben von:**

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Tel.: 030 13001-0 (Zentrale)  
Fax: 030 13001-6132  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet Mineralische Rohstoffe und Baustoffe  
des Fachbereichs Rohstoffe und chemische Industrie der DGUV

Ausgabe: Juli 2018

DGUV Regel 113-602  
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder  
unter ► [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

**Branche Betonindustrie**

**Teil 1: Herstellung von Betonfertigteilen**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
<b>1</b>	<b>Wozu diese Regel?</b> .....	<b>5</b>	
<b>2</b>	<b>Grundlagen für den Arbeitsschutz</b> .....	<b>6</b>	
2.1	Was für alle gilt!.....	6	
2.2	Was für die Branche gilt.....	10	
<b>3</b>	<b>Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefährdungen und Maßnahmen</b> .....	<b>15</b>	
3.1	Flächige Betonfertigteile.....	17	
3.1.1	Vorbereitungs-, Schal- und Bewehrungs- arbeiten auf den Paletten und Tischen.....	17	
3.1.2	Betonieren und Verdichten.....	20	
3.1.3	Abbinde- und Erhärtungsprozess in der Trockenkammer.....	22	
3.1.4	Ausschalen, Anschlag, Umsetzen.....	24	
3.1.5	Wendestation und Schalungstransport bei der Herstellung von Doppel- und Massivwänden.....	26	
3.1.6	Herstellung von Bewehrungselementen.....	28	
3.1.7	Spezielle Gefährdungen bei automatisierten Umlaufanlagen.....	30	
3.2	Konstruktive Betonfertigteile.....	32	
3.2.1	Gerüst- und Schalungsbau – Ausschalen und Reinigen.....	32	
3.2.2	Bewehrungsarbeiten: Schneiden, Biegen und Einbauen.....	34	
3.2.3	Spannbeton – Spannstähle ziehen und abtrennen – Spannstation.....	36	
3.2.4	Betonieren und Verdichten.....	38	
3.2.5	Ausschalen, Anschlag und Nacharbeiten.....	40	
3.3	Spannbetondecken auf Bahnen.....	42	
3.3.1	Bewehren mit Spannstählen, abtrennen und spannen.....	42	
3.3.2	Nacharbeiten und Umsetzen der Betonfertigteile, Reinigen der Fertigungsbahnen.....	44	
3.4	Betonrohre und Betonschächte.....	46	
3.4.1	Bewehrungsbau.....	46	
3.4.2	Formenwechsel, Fertigung und Lagerung der Formteile.....	48	
3.4.3	Erhärten der Betonrohre.....	51	
3.4.4	Nacharbeiten und Druckprobe.....	54	
3.4.5	Komplettieren und Anpassen.....	56	
3.5	Betonsteine und -platten, Betonwaren.....	60	
3.5.1	Betreiben von Anlagen zur Betonstein- und -plattenfertigung.....	60	
3.5.2	Fertigung.....	62	
3.5.3	Erhärten und Sortieren.....	64	
3.5.4	Abstapeln und Paketieren.....	66	
3.5.5	Abtransportieren und Lagern.....	68	
3.5.6	Bretttransport.....	70	
3.5.7	Veredlungsprozesse.....	72	
3.6	Betonschwellen.....	74	
3.6.1	Betreiben von automatisierten Anlagen zur Herstellung von Betonschwellen.....	74	
3.6.2	Vorbereitungsarbeiten an der Betonschwellenschalung.....	76	
3.6.3	Betonieren, Erhärten, Entschalen, Aufplatten und Abstapeln der Betonschwellen.....	78	
3.7	Raummodule als Betonfertigteile.....	80	
3.7.1	Fertigaragen und Raummodule – Bewehrungsarbeiten.....	80	
3.7.2	Fertigaragen und Raummodule – Fertigungsarbeiten.....	83	
3.8	Sonderbetonfertigteile.....	86	
3.8.1	Herstellung von Bauteilen aus Polymerbeton.....	86	
3.8.2	Schleuderbetonfertigteile.....	88	
3.8.3	Sonderbauteile aus Beton.....	91	
3.8.4	Betonwerkstein.....	94	
3.8.5	Spaltenböden aus Beton.....	97	
3.9	Transport und Lagerung im Betonfertigteilwerk.....	100	
3.9.1	Transport von Frischbeton.....	100	
3.9.2	Transport mit Kranen.....	104	
3.9.3	Transport mit Gabelstaplern.....	106	
3.9.4	Lagerung der Betonfertigteilelemente – innerbetrieblich.....	108	
	<b>Anhang</b>		
	Begriffsbestimmungen.....		110

# 1 Wozu diese Regel?

## **Was ist eine DGUV Regel?**

Arbeitsschutzmaßnahmen passgenau für Ihre Branche – dabei unterstützt Sie diese DGUV Regel. Sie wird daher auch „Branchenregel“ genannt. DGUV Regeln werden von Fachleuten der gesetzlichen Unfallversicherung sowie weiteren Expertinnen und Experten zum Arbeitsschutz verfasst, die den betrieblichen Alltag in Unternehmen Ihrer Branche kennen und wissen, wo die Gefahren für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten liegen.

DGUV Regeln helfen Ihnen, staatliche Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Normen und viele verbindliche gesetzliche Regelungen konkret anzuwenden. Daneben erhalten Sie auch zahlreiche praktische Tipps und Hinweise für einen erfolgreichen Arbeitsschutz in Ihrem Unternehmen. Als Unternehmerin oder Unternehmer können Sie andere Lösungen wählen. Diese müssen aber im Ergebnis mindestens ebenso sicher sein.

## **An wen wendet sich diese DGUV Regel?**

Mit dieser DGUV Regel sind in erster Linie Sie als Unternehmerin oder Unternehmer angesprochen. Denn Sie sind für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten verantwortlich. Durch den hohen Praxisbezug bietet die DGUV Regel aber auch großen Nutzen für alle weiteren Akteurinnen und Akteure in Ihrem Unternehmen, etwa Ihrem Personal- und Betriebsrat, Ihren Fachkräften für Arbeitssicherheit, Ihren Betriebsärztinnen und -ärzten sowie Ihren Sicherheitsbeauftragten.

Die vorliegende DGUV Regel bietet konkrete Hilfestellungen bei den Arbeitsschutzmaßnahmen im Rahmen der Betonindustrie, speziell bei der Herstellung von Betonfertigteilen und -steinen. Sie umfasst die wichtigsten Präventionsmaßnahmen, um die gesetzlich vorgeschriebenen Schutzziele für Ihr Unternehmen und Ihre Belegschaft zu erreichen.

# 2 Grundlagen für den Arbeitsschutz

## 2.1 Was für alle gilt!

Von der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung über die Unterweisung und Gefährdungsbeurteilung bis hin zur Ersten Hilfe: Wer die Sicherheit und Gesundheit seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter systematisch in allen Prozessen berücksichtigt und diese dabei beteiligt, schafft eine solide Basis für einen gut organisierten Arbeitsschutz.



### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz
- Arbeitssicherheitsgesetz
- Arbeitsstättenverordnung
- Betriebssicherheitsverordnung
- Gefahrstoffverordnung
- PSA-Benutzungsverordnung
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge
  
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“
  
- „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“ (Technische Regel für Betriebssicherheit, TRBS 1201)
- „Befähigte Personen“ (TRBS 1203)
  
- „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“ (Technische Regel für Arbeitsstätten, ASR V3a.2)
- „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ (ASR A1.3)
- „Maßnahmen gegen Brände“ (ASR A2.2)
- „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“ (ASR A2.3)
- „Erste-Hilfe-Räume, Mittel und Einrichtungen zur Ersten Hilfe“ (ASR A4.3)

Als Unternehmerin oder Unternehmer sind Sie für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten in Ihrem Unternehmen verantwortlich. Dazu verpflichtet Sie das Arbeitsschutzgesetz. Doch es gibt viele weitere gute Gründe, warum Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in Ihrem Unternehmen wichtig sein sollten. So sind Beschäftigte, die in einer sicheren und gesunden Umgebung arbeiten, nicht nur weniger häufig krank, sie arbeiten auch engagierter und motivierter. Mehr noch: Investitionen in den Arbeitsschutz lohnen sich für Unternehmen nachweislich auch ökonomisch.

Die gesetzliche Unfallversicherung unterstützt Sie bei der Einrichtung des Arbeitsschutzes in Ihrem Unternehmen. Der erste Schritt: Setzen Sie die grundsätzlichen Präventionsmaßnahmen um, die auf den folgenden Seiten beschrieben sind. Sie bieten Ihnen die beste Grundlage für einen gut organisierten Arbeitsschutz und stellen die Weichen für weitere wichtige Präventionsmaßnahmen in Ihrem Unternehmen.



### Verantwortung und Aufgabenübertragung

Die Verantwortung für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten liegt bei Ihnen als Unternehmerin oder Unternehmer. Das heißt, dass Sie die Arbeiten in Ihrem Betrieb so organisieren müssen, dass eine Gefährdung für Leben und Gesundheit möglichst vermieden wird und die Belastung Ihrer Beschäftigten nicht über deren individuelle Leistungsfähigkeit hinausgeht.

Diese Aufgabe können Sie auch schriftlich an andere zuverlässige und fachkundige Personen im Unternehmen übertragen. Sie sind jedoch dazu verpflichtet, regelmäßig zu prüfen, ob diese Personen ihre Aufgabe erfüllen. Legen Sie bei Bedarf Verbesserungsmaßnahmen fest. Insbesondere nach einem Arbeitsunfall oder nach Auftreten einer Berufskrankheit müssen deren Ursachen ermittelt und die Arbeitsschutzmaßnahmen angepasst werden.



### Weitere Informationen

- DGUV Information 204-022 „Erste Hilfe im Betrieb“
- DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer“
- DGUV Information 250-010 „Eignungsuntersuchungen in der betrieblichen Praxis“



## Betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung

Unterstützung bei der Einrichtung von sicheren und gesunden Arbeitsplätzen erhalten Sie von den Fachkräften für Arbeitssicherheit, Betriebsärztinnen und Betriebsärzten sowie Ihrem Unfallversicherungsträger. Die DGUV Vorschrift 2 gibt vor, in welchem Umfang Sie diese betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung gewährleisten müssen.



## Sicherheitsbeauftragte

Arbeiten in Ihrem Unternehmen mehr als 20 Beschäftigte, müssen Sie zusätzlich Sicherheitsbeauftragte bestellen. Sicherheitsbeauftragte sind Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Ihres Unternehmens, die Sie ehrenamtlich neben ihren eigentlichen Aufgaben bei der Verbesserung der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes unterstützen. Sie achten z. B. darauf, dass Schutzvorrichtungen und -ausrüstungen vorhanden sind und weisen ihre Kolleginnen und Kollegen auf sicherheits- oder gesundheitswidriges Verhalten hin. So geben sie Ihnen verlässliche Anregungen zur Verbesserung des Arbeitsschutzes.



## Qualifikation für den Arbeitsschutz

Wirksamer Arbeitsschutz erfordert fundiertes Wissen. Stellen Sie daher sicher, dass alle Personen in Ihrem Unternehmen, die mit Aufgaben im Arbeitsschutz betraut sind, ausreichend qualifiziert sind. Geben Sie diesen Personen die Möglichkeit, an Aus- und Fortbildungsmaßnahmen teilzunehmen. Die Berufsgenossenschaften, Unfallkassen und die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung bieten hierzu vielfältige Seminare sowie Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten an.



## Beurteilung der Arbeitsbedingungen und Dokumentation (Gefährdungsbeurteilung)

Wenn die Gefahren für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz nicht bekannt sind, kann sich auch niemand davor schützen. Eine der wichtigsten Aufgaben des Arbeitsschutzes ist daher die Beurteilung der Arbeitsbedingungen, auch „Gefährdungsbeurteilung“ genannt. Diese hat das Ziel, für jeden Arbeitsplatz in Ihrem Unternehmen mögliche Gefährdungen für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten festzustellen und Maßnahmen zur Beseitigung dieser Gefährdungen festzulegen. Beurteilen Sie dabei sowohl die körperlichen als auch die psychischen Belastungen Ihrer Beschäftigten. Beachten Sie Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote, z. B. für Jugendliche, Schwangere und stillende Mütter, insbesondere im Hinblick auf schwere körperliche Arbeiten sowie den Umgang mit Gefahrstoffen. Es gilt: Gefahren müssen immer direkt an der Quelle beseitigt oder vermindert werden. Wo dies nicht vollständig möglich ist,

müssen Sie Schutzmaßnahmen nach dem T-O-P-Prinzip ergreifen. Das heißt, Sie müssen zuerst technische (T), dann organisatorische (O) und erst zuletzt personenbezogene (P) Maßnahmen festlegen und durchführen. Mit der anschließenden Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung kommen Sie nicht nur Ihrer Nachweispflicht nach, sondern erhalten auch eine Übersicht der Arbeitsschutzmaßnahmen in Ihrem Unternehmen. So lassen sich auch Entwicklungen nachvollziehen und Erfolge aufzeigen.



## Arbeitsmedizinische Maßnahmen

Ein unverzichtbarer Baustein im Arbeitsschutz Ihres Unternehmens ist die arbeitsmedizinische Prävention. Dazu gehören die Beteiligung des Betriebsarztes oder der Betriebsärztin an der Gefährdungsbeurteilung, die Durchführung der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung sowie die arbeitsmedizinische Vorsorge mit individueller arbeitsmedizinischer Beratung der Beschäftigten. Ergibt die Vorsorge, dass bestimmte Maßnahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes ergriffen werden müssen, so müssen Sie diese für die betroffenen Beschäftigten in die Wege leiten.



## Unterweisung

Ihre Beschäftigten können nur dann sicher und gesund arbeiten, wenn sie über die Gefährdungen an ihrem Arbeitsplatz sowie ihre Pflichten im Arbeitsschutz informiert sind und die erforderlichen Maßnahmen und betrieblichen Regeln kennen. Hierzu gehören auch die Betriebsanweisungen. Deshalb ist es wichtig, dass Ihre Beschäftigten eine Unterweisung möglichst an ihrem Arbeitsplatz erhalten. Diese kann durch Sie selbst oder eine von Ihnen beauftragte zuverlässige und fachkundige Person durchgeführt werden. Setzen Sie Beschäftigte aus Zeitarbeitsunternehmen ein, müssen Sie diese so unterweisen wie Ihre eigenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Betriebsärztin, -arzt oder Fachkraft für Arbeitssicherheit können hierbei unterstützen. Die Unterweisung muss mindestens einmal jährlich erfolgen und dokumentiert werden. Bei Jugendlichen ist dies halbjährlich erforderlich. Zusätzlich müssen Sie für Ihre Beschäftigten eine Unterweisung sicherstellen

- vor Aufnahme einer Tätigkeit,
- bei Zuweisung einer anderen Tätigkeit,
- bei Veränderungen im Aufgabenbereich und Veränderungen in den Arbeitsabläufen.



## Gefährliche Arbeiten

Manche Arbeiten in Ihrem Unternehmen sind besonders gefährlich für Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Sorgen Sie in solchen Fällen dafür, dass eine zuverlässige, mit der Arbeit vertraute Person die Aufsicht führt. Ist nur eine Person allein mit einer gefährlichen Arbeit betraut, so sind Sie verpflichtet, für geeignete technische



oder organisatorische Schutzmaßnahmen zu sorgen, z. B. Kontrollgänge einer zweiten Person, zeitlich abgestimmte Telefon-/Funkmeldesysteme oder Personen-Notsignal-Anlagen. Ihr Unfallversicherungsträger berät Sie dazu gerne.

### **Zugang zu Vorschriften und Regeln**

Machen Sie die für Ihr Unternehmen relevanten Unfallverhütungsvorschriften sowie die einschlägigen staatlichen Vorschriften und Regeln an geeigneter Stelle für alle zugänglich. So sorgen Sie nicht nur dafür, dass Ihre Beschäftigten über die notwendigen Präventionsmaßnahmen informiert werden, Sie zeigen ihnen auch, dass Sie Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ernst nehmen. Bei Fragen zum Vorschriften- und Regelwerk hilft Ihnen Ihr Unfallversicherungsträger weiter.

### **Persönliche Schutzausrüstungen**

Wenn durch technische und organisatorische Maßnahmen Gefährdungen für Ihre Beschäftigten nicht ausgeschlossen werden können, sind Sie als Unternehmerin oder Unternehmer verpflichtet, ihnen kostenfrei persönliche Schutzausrüstungen (PSA) zur Verfügung zu stellen. Bei der Beschaffung ist darauf zu achten, dass die PSA mit einer CE-Kennzeichnung versehen ist. Welche PSA dabei für welche Arbeitsbedingungen und Beschäftigten die richtige ist, leitet sich aus der Gefährdungsbeurteilung ab. Vor der Bereitstellung sind Sie verpflichtet, die Beschäftigten anzuhören.

Zur Sicherstellung des Schutzziels ist es wichtig, dass die Beschäftigten die PSA entsprechend der Gebrauchsanleitung und unter Berücksichtigung bestehender Tragezeitbegrenzungen und Gebrauchsdauern bestimmungsgemäß benutzen, regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand prüfen und Ihnen festgestellte Mängel unverzüglich melden. Die bestimmungsgemäße Benutzung der PSA muss den Beschäftigten im Rahmen von Unterweisungen vermittelt werden. Durch die Organisation von Wartungs-, Reparatur- und Ersatzmaßnahmen sowie durch ordnungsgemäße Lagerung tragen Sie dafür Sorge, dass die persönlichen Schutzausrüstungen während der gesamten Nutzungsdauer gut funktionieren und sich in hygienisch einwandfreiem Zustand befinden.

Werden in Ihrem Unternehmen PSA zum Schutz gegen tödliche Gefahren oder bleibende Gesundheitsschäden eingesetzt (z. B. PSA gegen Absturz, Atemschutz), müssen zusätzliche Maßnahmen beachtet werden. So müssen Unterweisungen zur bestimmungsgemäßen Benutzung dieser PSA praktische Übungen beinhalten. Weitere Maßnahmen können z. B. die Planung und sachgerechte Durchführung von Rettungsmaßnahmen, Überprüfung der Ausrüstungen durch einen Sachkundigen oder die Erstellung von speziellen Betriebsanweisungen betreffen.

Mit Gebotszeichen zur Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung können Sie die Beschäftigten darauf hinweisen, an welchen Arbeitsplätzen PSA benutzt werden müssen.

### **Brandschutz- und Notfallmaßnahmen**

Im Notfall müssen Sie und Ihre Beschäftigten schnell und zielgerichtet handeln können. Daher gehören die Organisation des betrieblichen Brandschutzes, aber auch die Vorbereitung auf sonstige Notfallmaßnahmen, wie zum Beispiel die geordnete Evakuierung Ihrer Arbeitsstätte, zum betrieblichen Arbeitsschutz. Lassen Sie daher so viele Beschäftigte wie möglich zu Brandschutzhelferinnen und Brandschutz Helfern ausbilden, empfehlenswert sind mindestens fünf Prozent der Belegschaft. Empfehlenswert ist auch die Bestellung einer Mitarbeiterin oder eines Mitarbeiters zum Brandschutzbeauftragten. Das zahlt sich im Notfall aus. Damit Entstehungsbrände wirksam bekämpft werden können, müssen Sie Ihren Betrieb mit geeigneten Feuerlöscheinrichtungen, wie zum Beispiel tragbaren Feuerlöschern, ausstatten und alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit deren Benutzung durch regelmäßige Unterweisung vertraut machen.

### **Erste Hilfe**

Die Organisation der Ersten Hilfe in Ihrem Betrieb gehört zu Ihren Grundpflichten. Unter Erste Hilfe versteht man alle Maßnahmen, die bei Unfällen, akuten Erkrankungen, Vergiftungen und sonstigen Notfällen bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes, eines Arztes oder einer Ärztin erforderlich sind. Dazu gehört zum Beispiel: Unfallstelle absichern, Verunglückte aus akuter Gefahr retten, Notruf veranlassen, lebensrettende Sofortmaßnahmen durchführen sowie Betroffene betreuen. Den Grundbedarf an Erste-Hilfe-Material decken der „Kleine Betriebsverbandkasten“ nach DIN 13157 bzw. der „Große Betriebsverbandkasten“ nach DIN 13169 ab. Zusätzlich können ergänzende Materialien aufgrund betriebsspezifischer Gefährdungen erforderlich sein.

Je nachdem wie viele Beschäftigte in Ihrem Unternehmen arbeiten, müssen Ersthelferinnen und Ersthelfer in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen. Diese Aufgabe können alle Beschäftigten übernehmen. Voraussetzung ist die erfolgreiche Fortbildung in einem Erste-Hilfe-Lehrgang und die regelmäßige Auffrischung alle zwei Jahre (Erste-Hilfe-Fortbildung). Die Lehrgangsgebühren werden von den Berufsgenossenschaften und Unfallkassen getragen. Beachten Sie, dass auch im Schichtbetrieb und während der Urlaubszeit genügend Ersthelferinnen und -helfer anwesend sein müssen.



**Wie viele Ersthelferinnen und Ersthelfer?**

Bei 2 bis zu 20 anwesenden Versicherten	eine Ersthelferin bzw. ein Ersthelfer
Bei mehr als 20 anwesenden Versicherten	
a) in Verwaltungs- und Handelsbetriebe	5 %
b) in sonstige Betriebe	10 %
c) Kindertageseinrichtungen	eine Ersthelferin bzw. ein Ersthelfer je Kindergruppe
d) in Hochschulen	10 % der Beschäftigten nach § 2 Absatz 1 Nummer 1 SGB VII

**Regelmäßige Prüfung der Arbeitsmittel**

Schäden an Arbeitsmitteln können zu Unfällen führen. Daher müssen die in Ihrem Unternehmen eingesetzten Arbeitsmittel regelmäßig kontrolliert und je nach Arbeitsmittel geprüft werden. Vor der Verwendung eines Arbeitsmittels muss dieses durch Inaugenscheinnahme, ggf. durch eine Funktionskontrolle, auf offensichtliche Mängel kontrolliert werden, die so schnell entdeckt werden können. Neben diesen Kontrollen müssen Sie für wiederkehrende Prüfungen in angemessenen Zeitabständen sorgen. Wie, von wem und in welchen Abständen dies geschehen soll, beschreiben die TRBS 1201 und die TRBS 1203 (siehe Infobox „Rechtliche Grundlagen“). Im Einschichtbetrieb hat sich bei vielen Arbeitsmitteln ein Prüfabstand von einem Jahr bewährt. Die Ergebnisse der Prüfungen müssen Sie mindestens bis zur nächsten Prüfung aufbewahren.

**Planung und Beschaffung**

Es lohnt sich, das Thema Sicherheit und Gesundheit von Anfang an in allen betrieblichen Prozessen zu berücksichtigen. Wenn Sie schon bei der Planung von Arbeitsstätten und Anlagen sowie dem Einkauf von Arbeitsmitteln und Arbeitsstoffen an die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten denken, erspart Ihnen dies (teure) Nachbesserungen.

**Barrierefreiheit**

Denken Sie auch an die barrierefreie Gestaltung der Arbeitsräume in Ihrem Unternehmen. Barrierefreiheit kommt nicht nur Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit Behinderung zugute, Ihre gesamte Belegschaft kann davon profitieren. So können zum Beispiel ausreichend breite Wege oder Armaturen, Lichtschalter und Türgriffe, die gut erreichbar sind, sowie trittsichere Bodenbeläge Unfallrisiken senken und zu weitaus geringeren Belastungen und Beanspruchungen führen.

**Gesundheit im Betrieb**

Gesundheit ist die wichtigste Voraussetzung, damit Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bis zum Rentenalter

beschäftigungs- und leistungsfähig bleiben. Frühzeitige Maßnahmen, die arbeitsbedingte physische und psychische Belastungen verringern helfen, zahlen sich doppelt aus – sowohl für die Beschäftigten als auch den Betrieb. Dazu gehören die Gestaltung sicherer und gesunder Arbeitsplätze und ein Betriebliches Eingliederungsmanagement (BEM). Auch die Stärkung eines gesundheitsbewussten Verhaltens Ihrer Beschäftigten und die Schaffung gesundheitsförderlicher Arbeitsbedingungen tragen zur Gesundheit Ihrer Beschäftigten bei. Ein Tipp: Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wissen oft am besten, was sie an ihrem Arbeitsplatz beeinträchtigt. Beziehen Sie sie daher in Ihre Überlegungen für Verbesserungsmaßnahmen mit ein. Das sorgt auch für motivierte Beschäftigte.

**Fremdfirmen, Lieferanten und Einsatz auf fremdem Betriebsgelände**

Auf Ihrem Betriebsgelände halten sich Fremdfirmen und Lieferanten auf? Hier können ebenfalls besondere Gefährdungen entstehen. Treffen Sie die erforderlichen Regelungen und sorgen Sie dafür, dass diese Personen die betrieblichen Arbeitsschutzregelungen Ihres Unternehmens kennen und beachten.

Arbeiten Sie bzw. Ihre Beschäftigten auf fremdem Betriebsgelände, gilt dies umgekehrt auch für Sie: Sorgen Sie auch in Sachen Arbeitssicherheit für eine ausreichende Abstimmung mit dem Unternehmen, auf dessen Betriebsgelände Sie im Einsatz sind.

**Integration von zeitlich befristet Beschäftigten**

Die Arbeitsschutzanforderungen in Ihrem Unternehmen gelten für alle Beschäftigten – auch für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die nur zeitweise in Ihrem Betrieb arbeiten, wie zum Beispiel Zeitarbeiterinnen und -arbeiter sowie Praktikantinnen und Praktikanten. Stellen Sie sicher, dass diese Personen ebenfalls in den betrieblichen Arbeitsschutz eingebunden sind.

**Allgemeine Informationen**

- Datenbank Vorschriften, Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherung:
  - ▶ [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)
- Kompetenz-Netzwerk Fachbereiche Prävention:
  - ▶ [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d36139)
- Datenbank der gesetzlichen Unfallversicherung zu Bio- und Gefahrstoffen (GESTIS):
  - ▶ [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d3380)
- Arbeitsschutzgesetz und -verordnungen:
  - ▶ [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)
- Technische Regeln zu Arbeitsschutzverordnungen:
  - ▶ [www.baua.de](http://www.baua.de)

## 2.2 Was für die Branche gilt

Der Automatisierungsgrad bei der Herstellung von Betonfertigteilen nimmt von Jahr zu Jahr zu. Viele manuelle Tätigkeiten werden zunehmend von Robotern erledigt. Viele mechanische Gefährdungen treten hierbei auf, die Maßnahmen notwendig machen, um die Verletzungsgefahr für den Beschäftigten zu beseitigen oder zu minimieren. Nicht zu vergessen ist in dieser Branche auch die Belastung durch Lärm und Staub. Aus diesen Gegebenheiten resultiert eine Vielzahl von Anforderungen an die Unternehmen, die jedes Unternehmen einzeln und in Abstimmung mit den anderen am Bau Beteiligten bewältigen muss.



### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung
- Gefahrstoffverordnung



### „Weitere Informationen

- DIN EN ISO 12100: „Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung“ Ausgabedatum: 2011-03
- Merkblattreihe T008 der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
- Bekanntmachung zur Betriebssicherheit BekBS 1113 „Beschaffung von Arbeitsmitteln“
- BekBS 1114 „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“
- Interpretationspapier zum Thema „Gesamtheit von Maschinen“ – Bekanntmachung des BMAS vom 05.05.2011
- Interpretationspapier zum Thema „Wesentliche Veränderung von Maschinen“ – Bekanntmachung des BMAS vom 11.03.2015
- Wesentliche Veränderungen an Maschinen – eine interaktive Arbeitshilfe der BG RCI
- IFA Report 2/2017 – Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen – Anwendung der DIN EN ISO 13849



### Maschinensicherheit

Modernste Steuerungstechnik sorgt dafür, dass die automatisierten Abläufe in der Produktion reibungslos funktionieren. Dies bedeutet aber auch, dass viele gefährbringende Bewegungen entstehen, die durch Schutzsysteme und Schutzeinrichtungen gesichert werden müssen. Automatisierten Anlagen müssen durchgängige Schutzkonzepte zu Grunde liegen, die nicht nur den Normalbetrieb, sondern ebenso den Wartungs- und Störfall berücksichtigen.

In dieser Branchenregel wird auf alle Produktionseinrichtungen für Betonprodukte eingegangen, insbesondere auf Umlaufanlagen, Betonrohrfertigung, Betonsteinfertiger und Plattenpressen. Vor und während des Einsatzes dieser Maschinen stellen sich oft folgende Fragen.

### Was ist bei der Beschaffung und beim Betrieb von Gebrauchsmaschinen zu beachten?

Die grundlegenden Sicherheitsanforderungen für Arbeitsmittel (hier Gebrauchsmaschinen) finden Sie in der Betriebssicherheitsverordnung. Danach dürfen Sie nur sichere Gebrauchsmaschinen zur Verfügung stellen und

verwenden lassen. Daher sind Sie nach der Betriebssicherheitsverordnung dazu verpflichtet, für Gebrauchtmachines vor der ersten Verwendung im Betrieb eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen und dabei auf Sicherheit nach dem Stand der Technik zu überprüfen. Das Sicherheitsniveau für die sichere Verwendung nach dem Stand der Technik setzt sich dabei aus dem bereits vorhandenen Sicherheitsniveau der Gebrauchtmachine und den zusätzlichen Maßnahmen auf Basis der Gefährdungsbeurteilung zusammen. In der nachfolgenden Grafik wird dieses veranschaulicht.

Für den Kauf einer Gebrauchtmachine folgt daraus, dass Sie – je nachdem wie sicher die Gebrauchtmachine schon ist – mehr oder weniger zusätzliche Maßnahmen nach der Betriebssicherheitsverordnung (zum Beispiel Nachrüstung technischer Schutzmaßnahmen) ergreifen müssen. So etwas wie einen „Bestandschutz“ gibt es nicht.

Das gleiche gilt für den Betrieb einer Gebrauchtmachine. Sie müssen über die gesamte Verwendungsdauer die Gefährdungsbeurteilung und damit auch den Stand der Technik regelmäßig und bei besonderen Anlässen überprüfen. Daraus können sich folgende Möglichkeiten ergeben:

Wenn geänderte Maßnahmen nötig sind:

- a. Nachrüstung technischer Schutzmaßnahmen
- b. Falls technische Maßnahmen nicht möglich, oder allein nicht ausreichend sind;
  - organisatorische und/oder
  - personenbezogene Maßnahmen durchführen

- c. falls modifizierte Maßnahmen nach a) und b) nicht möglich oder allein nicht ausreichend sind:
  - Gebrauchtmachine außer Betrieb nehmen.

Besondere Anlässe, bei denen Sie die Gefährdungsbeurteilung aktualisieren müssen, sind:

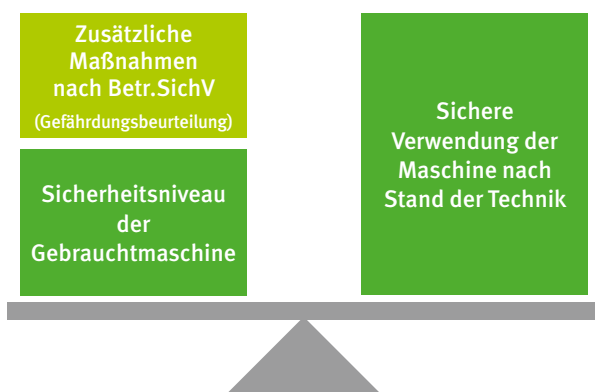
- die Wirksamkeitsprüfung der Schutzmaßnahmen hat Mängel aufgezeigt
- bei sich ändernden Gegebenheiten (zum Beispiel Änderungen an der Maschine, der Umgebungsbedingungen oder des Arbeitsverfahrens)
- neue Erkenntnisse (Unfälle, Beinahe-Ereignisse, überarbeitetes technisches Regelwerk, Änderung des sicherheitstechnischen Niveaus, Änderung des Standes der Technik beim Bereitstellen auf dem Markt; zum Beispiel neue C-Norm).

#### Was ist bei der Beschaffung und Inbetriebnahme neuer Maschinen zu beachten?

Nach der Betriebssicherheitsverordnung dürfen Sie nur Arbeitsmittel zur Verfügung stellen und verwenden lassen, die sicher sind und den geltenden Rechtsvorschriften entsprechen. Für die Beschaffung neuer Maschinen bedeutet das, dass diese nach der europäischen Maschinenrichtlinie gebaut sein und über eine EG-Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung verfügen müssen. Vor der Inbetriebnahme der Maschine müssen Sie in einer Gefährdungsbeurteilung das Sicherheitskonzept und die Schutzeinrichtungen systematisch bewerten und eine Prüfung vor Erstinbetriebnahme der Maschine vornehmen. Um falsche Beschaffungsentscheidungen zu vermeiden, sollten Sie die Gefährdungsbeurteilung in den Beschaffungsprozess integrieren und mit diesem gemeinsam beginnen.

#### Was ist die Maschinenrichtlinie?

Die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG legt für neue Maschinen einen umfassenden Katalog von Anforderungen fest, wie eine Maschine gebaut sein muss, damit sie die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährdet. Sie richtet sich zwar in erster Linie an Hersteller von Maschinen, dennoch ist ein Grundlagenwissen darüber für Sie als Betreiber genauso wichtig. Beispielsweise sollten Sie wissen, unter welchen Umständen Herstellerpflichten auf Sie zukommen können, was eine Maschine von einer unvollständigen Maschine unterscheidet und welche Pflichten ein Hersteller gegenüber Ihnen als Kunde bzw. Kundin hat. In den folgenden Fragen zur Maschinenrichtlinie erhalten Sie dazu wertvolle Informationen.



**SICHER = Produktsicherheit + Betriebliche Maßnahmen**

Abb. 1 Sichere Verwendung einer Gebrauchtmachine nach dem Stand der Technik

### **Wer gilt nach Maschinenrichtlinie als Hersteller einer Maschine?**

Als Hersteller gilt, wer eine Maschine und/oder unvollständige Maschine:

- nach eigenen Plänen konstruiert und/oder baut bzw. bauen lässt
- zu einer Gesamtheit (Maschinenanlage) zusammenfügt
- für den Eigengebrauch herstellt
- umbaut, dabei „wesentlich verändert“ und erneut in den Verkehr bringt.

### **Gilt die Maschinenrichtlinie auch für selbst gebaute Maschinen, die nur im eigenen Betrieb eingesetzt werden?**

Ja, wenn Sie Maschinen für den Eigengebrauch herstellen, haben Sie die gleichen Pflichten wie ein externer Hersteller. Das gilt sowohl für eine Einzelmaschine als auch für eine Maschinenanlage (Gesamtheit von Maschinen).

### **Welche Pflichten hat ein Hersteller nach Maschinenrichtlinie zu erfüllen?**

Der Hersteller einer Maschine muss diese nach den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen aus Anhang I der Maschinenrichtlinie planen und bauen. Um dieses sicherzustellen, muss der Hersteller in einem relativ aufwändigen Verfahren eine sogenannte Risikobeurteilung durchführen und diese dokumentieren. Die Risikobeurteilung ist auch Bestandteil der technischen Unterlagen nach Anhang VII der Maschinenrichtlinie, die der Hersteller zusammenstellen und 10 Jahre lang bereithalten muss. Der Hersteller muss die Risikobeurteilung Ihnen als Käufer der Maschine jedoch nicht mitliefern. Wenn Sie eine Lieferung der Risikobeurteilung wünschen, weil Sie sich beispielsweise für spätere Veränderungen an der Maschine absichern möchten (siehe auch „Was ist eine wesentliche Veränderung?“), müssen Sie dieses vertraglich mit dem Hersteller vereinbaren. Das gilt auch, wenn Sie lediglich eine Einsichtnahme wünschen, um beispielsweise die Qualität eines Herstellers zu bewerten.

Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme einer neuen Maschine zudem, ob der Hersteller seinen weiteren Pflichten nachgekommen ist, Ihnen sowohl eine EG-Konformitätserklärung als auch eine Betriebsanleitung in deutscher Sprache zur Verfügung zu stellen und die CE-Kennzeichnung an der Maschine anzubringen.

### **Was ist eine unvollständige Maschine?**

Unvollständige Maschinen sind dazu bestimmt, in andere Maschinen eingebaut, an andere Maschinen angebaut oder zu einer Gesamtheit von Maschinen zusammengefügt zu werden und müssen daher die grundlegenden

Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen aus Anhang I der Maschinenrichtlinie nicht vollständig erfüllen. Unvollständige Maschinen dürfen Sie nicht in Betrieb nehmen, wenn diese nicht durch Einbau Teil einer Maschine geworden sind, für die die Herstellerpflichten nach Maschinenrichtlinie erfüllt wurden. Sofern Sie nach der Beschaffung einer unvollständigen Maschine nicht zusätzliche Herstellerpflichten übernehmen möchten, sollten Sie vertraglich vereinbaren, wer als Hersteller der Maschine oder der Gesamtheit von Maschinen (Maschinenanlage) gilt, in die die unvollständige Maschine eingebaut werden soll.

Sie erkennen eine unvollständige Maschine daran, dass der Hersteller anstelle der EG-Konformitätserklärung eine Einbauerklärung ausgestellt und anstelle der Betriebsanleitung eine Montageanleitung beigelegt hat. Auch darf nach Maschinenrichtlinie keine CE-Kennzeichnung an der Maschine angebracht sein, sofern eine andere zutreffende EU-Produktrichtlinie nicht eine CE-Kennzeichnung fordert.

### **Was ist eine Gesamtheit von Maschinen?**

Häufig werden Maschinen und/oder unvollständige Maschinen zu einer Maschinenanlage zusammengefügt. Die Maschinenrichtlinie bezeichnet dieses als Gesamtheit von Maschinen, wenn sowohl ein produktionstechnischer Zusammenhang als auch ein sicherheitstechnischer Zusammenhang zwischen den Maschinen bestehen. Eine Gesamtheit von Maschinen ist zum Beispiel gegeben, wenn mehrere Maschinen durch gemeinsame Schutzrichtungen gesichert werden. Für eine Gesamtheit von Maschinen müssen die gleichen Herstellerpflichten nach Maschinenrichtlinie übernommen werden, wie für eine Einzelmaschine. Dabei ist unerheblich, dass einzelne Maschinen oder unvollständige Maschinen der Gesamtheit von Maschinen von verschiedenen Herstellern geliefert werden können. Als Hersteller der Gesamtheit von Maschinen gilt, wer diese zusammenfügt. Sofern Sie also nicht zusätzliche Herstellerpflichten übernehmen möchten, sollten Sie einen Generalunternehmer beauftragen und vertraglich vereinbaren, dass dieser als Hersteller der Gesamtheit von Maschinen gilt. Das ist umso wichtiger, wenn verschiedene Zulieferer am Projekt beteiligt sind oder Sie sogar selbst vorhaben, bestimmte Teile der Maschinenanlage zuzuliefern.

### **Was ist eine wesentliche Veränderung?**

Wenn Sie eine Veränderung an einer Maschine vornehmen (zum Beispiel Leistungsänderung, Funktionsänderung, Sicherheitstechnik, bestimmungsgemäße Verwendung), müssen Sie nach § 10 Absatz 5 der Betriebssicherheitsverordnung beurteilen, ob diese Änderung

wesentlich ist und ihr Ergebnis dokumentieren. Denn eine Maschine, die gegenüber ihrem ursprünglichen Zustand wesentlich verändert wird, wird als neue Maschine angesehen. Wenn Sie also eine wesentliche Veränderung an einer Maschine vornehmen, werden Sie somit zum Hersteller der Maschine und müssen die Herstellerpflichten nach Maschinenrichtlinie übernehmen. Als Folge daraus müssen Sie als neuer Hersteller die Maschine unabhängig von ihrem ursprünglichen Baujahr auf das Sicherheitsniveau der aktuellen Maschinenrichtlinie nachrüsten.

Zur Bewertung und Dokumentation von Veränderungen an Maschinen bietet die Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie eine Arbeitshilfe in Form einer interaktiven PDF-Datei (siehe „Weitere Informationen“).

### Was ist eine Sicherheitsfunktion und was ist ein Performance Level (PL)?

Bei vielen Schutzeinrichtungen an Maschinen spielt die Maschinensteuerung eine wichtige Rolle. Eine Sicherheitsfunktion beschreibt dabei, wie und unter welchen Bedingungen eine Steuerungsfunktion der Maschine für Sicherheit sorgt. Einige Beispiele verdeutlichen, was gemeint ist:

1. Automatikbetrieb: Das Öffnen einer Schutztür führt zum Stillsetzen aller Maschinenbewegungen
2. Einrichtbetrieb: Das Loslassen oder Durchdrücken einer 3-stufigen Zustimmleinrichtung führt zum Stillsetzen aller Maschinenbewegungen.

Die Sicherheit der Bedienpersonen hängt dabei von der Zuverlässigkeit der Maschinensteuerung ab. Der Ausfall der Sicherheitsfunktion kann gefährliche Folgen haben. Die gesamte Steuerungskette einer Sicherheitsfunktion ist daher so auszulegen, dass Sie zuverlässig genug für den vorgesehenen Einsatzzweck ist. Die Steuerungskette kann dabei aus Bauteilen bestehen, die unterschiedlichen Technologien (zum Beispiel elektrisch/elektronisch, pneumatisch, hydraulisch) angehören. Sie beginnt an dem Punkt, an dem sicherheitsbezogene Signale erzeugt werden (zum Beispiel Positionsschalter oder Lichtschranke) und endet in der Regel an den Ausgängen der

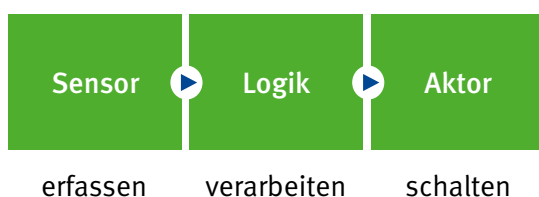


Abb. 2 Steuerungskette einer Sicherheitsfunktion (Bildnachweis IFA Report 2/2017, S. 30) dem Stand der Technik

Leistungssteuerungselemente (zum Beispiel Hauptkontakte eines Schützes oder Ausgang eines Magnetventils).

Grundlage für die Auslegung und Bewertung von Sicherheitsfunktionen ist die Normenreihe DIN EN ISO 13849. Sie teilt das Sicherheitsniveau von Sicherheitsfunktionen in fünf Stufen ein, die sich Performance Level (PL) nennt. Der Wertebereich des Performance Level erstreckt sich von PL = a (niedrigstes Sicherheitsniveau) bis PL = e (höchstes Sicherheitsniveau).

### Was muss ich als Betreiber einer Maschine über Sicherheitsfunktionen wissen?

Als Betreiber sollten Sie grundsätzlich verstehen, was eine Sicherheitsfunktion ist (siehe „Was ist eine Sicherheitsfunktion?“). Denn sowohl Änderungen an Sicherheitsfunktionen als auch deren Entwurf und Realisierung erfordern eine entsprechende Qualifikation und Erfahrung, die nur durch regelmäßige theoretische und praktische Anwendung der Normenreihe DIN EN ISO 13849 zu erlangen ist. Sofern Sie darüber nachdenken, selbst Sicherheitsfunktionen zu ändern oder zu realisieren, sollten Sie unbedingt prüfen, ob Sie die notwendige Qualifikation und Erfahrung dafür besitzen. Suchen Sie sich gegebenenfalls Hilfe bei entsprechenden Fachleuten oder beauftragen Sie eine Fachfirma.

Für die Gefährdungsbeurteilung vor der Beschaffung und die Prüfung vor Inbetriebnahme kann es hilfreich sein, wenn Sie zumindest grob abschätzen können, welcher Performance Level erforderlich ist und ob die gelieferte Steuerung diesen erfüllt. Sie sollten zudem bei der Beschaffung eine gute Herstelldokumentation für die Sicherheitsfunktionen einfordern, was wichtig für die Instandhaltung, bei Änderung der Betriebsweise und einen möglichen Umbau der Maschine zu einem späteren Zeitpunkt ist.



### Mineralischer Staub

Bei der Herstellung von Betonfertigteilen, deren Bearbeitung und Fertigstellung für den Versand kann Staub entstehen. Dieser kann zu Reizungen der Atemwege, der Augen und der Haut führen. Durch das Einatmen mineralischer Stäube können zudem chronische Erkrankungen der Atemwege (zum Beispiel Silikose, chronische Bronchitis) entstehen. Sorgen Sie daher dafür, dass möglichst wenig Staub entsteht.

Können Sie das Auftreten von Stäuben nicht verhindern, müssen Sie vorrangig technische, danach organisatorische und zuletzt persönliche Schutzmaßnahmen (zum Beispiel Atemschutzmaske) ergreifen.

Zu den technischen Schutzmaßnahmen zählen zum Beispiel:

- Kapselung
- Staubabsaugung an den Entstehungsstellen

Zu den organisatorischen Schutzmaßnahmen zählt zum Beispiel

- Betriebsanweisungen und Unterweisungen zur Staubvermeidung zu erstellen
- Reinigungszyklen von Fahrwegen festzulegen
- regelmäßige Wartung bzw. Reinigung von Filtergeräten zu organisieren
- die regelmäßige Reinigung der Arbeitskleidung zu gewährleisten
- bei Überschreitung der Grenzwerte eine arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge zu veranlassen.

**Beachten Sie:** Das trockene Kehren sowie das Abblasen von Geräten und Kleidung mit Druckluft sind verboten!

Als Unternehmerin oder Unternehmer müssen Sie staubminimierende und staubbindende Reinigungsverfahren einsetzen (zum Beispiel Industriekehrsaugmaschinen, geeignete Industriestaubsauger).



### Lärm und Vibration

Lärm und Vibrationen können zu dauerhaften gesundheitlichen Schädigungen führen. Sie sind dazu verpflichtet, Ihre Beschäftigten davor zu schützen. Die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden.

Überschreitet die Lärmbelastung an den Arbeitsplätzen die Grenzwerte, die in der Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung angegeben sind, führen Sie nacheinander folgende Maßnahmen durch:

- Vermindern Sie die Lärmbelastung durch technische Lösungen (zum Beispiel lärmgeminderte Arbeitsmittel, Schallschutzmaßnahmen, raumakustische Maßnahmen).
- Beginnen Sie Lärminderung immer an der lautesten Lärmquelle. Trennen Sie nach Möglichkeit lärmintensive Arbeitsmittel von leiseren Arbeitsbereichen (zum Beispiel Umhausung, Kapselung).

- Verringern Sie durch organisatorische Maßnahmen die Einwirkungszeit des Lärms (zum Beispiel Arbeitsteilung).
- Beschränken Sie den Zugang zu Lärmbereichen.
- Weisen Sie bei Arbeiten im Lärmbereich das Tragen von Gehörschutz an.

Überschreitet die Vibrationseinwirkung in Einzelfällen an den Arbeitsplätzen die Grenzwerte, die in der Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung angegeben sind, führen Sie nacheinander folgende Maßnahmen durch:

- Reduzieren Sie die Schwingungsbelastung durch technische Lösungen (zum Beispiel schwingungsgeminderte Arbeitsmittel, schwingungsgeminderte Sitze).
- Verringern Sie durch organisatorische Maßnahmen die Einwirkungszeit der Schwingungen auf die Beschäftigten (zum Beispiel Arbeitsteilung).
- Gestalten Sie Verkehrsflächen eben.
- Setzen Sie vibrationsarme Maschinen, Werkzeuge und Fahrzeuge ein.
- Verwenden Sie schwingungsgedämpfte Sitze.
- Die Fahrgeschwindigkeit sollte den Fahrbahnverhältnissen angepasst werden.
- Sollten die Grenzwerte überschritten werden, organisieren Sie eine arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge.



### 3 Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefährdungen und Maßnahmen

Die wesentlichen Gefährdungen und Maßnahmen auf einen Blick: Das ist das Prinzip der nachfolgenden Seiten. Aufgeführt nach Arbeitsplätzen und Tätigkeiten unterstützen Sie die Informationen dabei, eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen, diese zu aktualisieren sowie die Unterweisung Ihrer Beschäftigten durchzuführen.

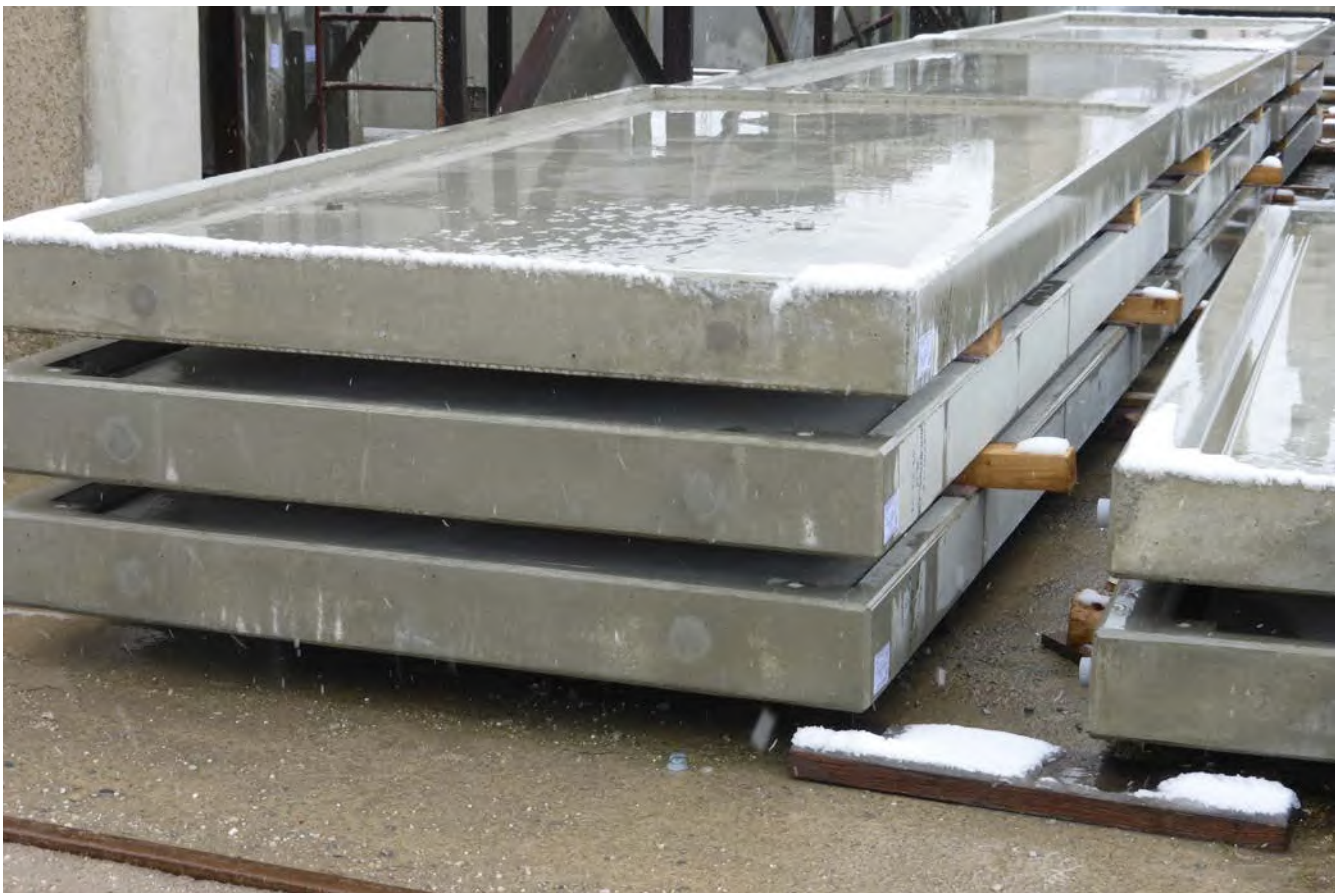


Abb. 3 Lagerung von massiven Betonfertigteilen

Die Arbeitswelt befindet sich in einem ständigen Wandel – und macht auch vor der Branche Herstellung von Betonfertigteilen und -steinen nicht Halt. Das hat seine guten Seiten: Durch den höheren Mechanisierungsgrad in der Betonfertigteil- und Betonsteinindustrie hat sich die körperliche Belastung der Beschäftigten verringert. Trotzdem sind in der Betonindustrie häufig noch von Hand Arbeiten durchzuführen. Andererseits hat die Verringerung der Beschäftigtenzahlen vielerorts zu einer Arbeitsverdichtung geführt, mit der Folge, dass die psychischen Belastungen für die Beschäftigten gestiegen sind.

Heute ist die Zahl der Arbeitsaufgaben im Betonwerk größer geworden, so dass im Grenzfall Arbeiten gleichzeitig ausgeführt werden müssen.

Für Sie als Unternehmerin oder Unternehmer ergibt sich daraus eine besondere Verpflichtung: Wählen Sie für die Arbeiten in Ihrem Betrieb nur geeignete Beschäftigte aus, die über eine ausreichende Qualifikation verfügen. Zusätzliche Eigenschaften, wie ein großes Maß an Flexibilität und umfangreiches Wissen, sind unabdingbar bei Arbeiten in Unternehmen der Betonindustrie.

### Was erwartet Sie auf den folgenden Seiten?

Auf den folgenden Seiten behandeln wir gesondert die Teilbereiche der Betonindustrie bei der Herstellung von:

- großformatigen Betonfertigteilen (Fertigdecken, Wandelementen)
- konstruktiven Betonfertigteilen
- Spannbetondecken auf Bahnen
- Betonrohren und Betonschächten
- Betonsteinen und -platten, Betonwaren
- Betonschwellen
- Raummodulen als Betonfertigteile
- Sonderbetonfertigteilen und
- Transport und Lagerung im Betonfertigteilwerk

Dabei weisen wir auf die wesentlichen Gefährdungen an den typischen Arbeitsplätzen und Tätigkeiten in den Herstellungsbetrieben hin und zeigen geeignete Maßnahmen zur Minimierung und Beseitigung auf. Auf einen Blick erhalten Sie so, bezogen auf die einzelnen Arbeitsplätze in Ihrem Unternehmen, die wichtigsten Informationen, um für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten zu sorgen.



Abb. 4 Trepplauf als Betonfertigteil

Diese Branchenregel wird nicht alle in Ihrem Unternehmen auftretenden Gefährdungen vollständig erfassen können. Auch kann sie eine individuell auf die Arbeitsplätze in Ihrem Betrieb erstellte Gefährdungsbeurteilung nicht ersetzen. Die Informationen auf den folgenden Seiten sollen Ihnen jedoch eine praxisnahe Grundlage geben, um die Gefährdungsbeurteilung zu erstellen, zu aktualisieren und die Unterweisung Ihrer Beschäftigten durchzuführen.

Oft werden in den Betonfertigteilwerken für bestimmte Arbeiten, zum Beispiel der Herstellung von Bewehrungselementen für die Betonfertigteile, Fremdfirmen mit entsprechenden Werkverträgen beauftragt. Dies bedeutet, dass der beauftragende Unternehmer sich bei den Beschäftigten der Fremdunternehmen zu vergewissern hat, dass deren Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen, die in seinem Betrieb tätig werden, hinsichtlich der Gefahren für ihre Sicherheit und Gesundheit während ihrer Tätigkeit in seinem Betrieb angemessene Anweisungen und Unterweisungen erhalten haben.

### Sie haben Fragen zu Themen der Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit?

Wenden Sie sich an die Expertinnen und Experten Ihres Unfallversicherungsträgers! Als Mitgliedsunternehmen haben Sie Anspruch auf eine umfassende Beratung und vielfältige Informationen zu Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz.



Abb. 5 Gabellagerung von Betonfertigteilen



## 3.1 Flächige Betonfertigteile

### 3.1.1 Vorbereitungs-, Schal- und Bewehrungsarbeiten auf den Paletten und Tischen

Die Vorbereitungsarbeiten beginnen mit dem Abräumen der Paletten nach dem Erhärtungsprozess des Betonfertigteils. Bevor auf den Paletten oder Kipptischen neue Schal- und Bewehrungsarbeiten durchgeführt werden, werden nicht mehr benötigte Schalungselemente und Betonreste beseitigt. Nach der Reinigung wird neues Trennmittel aufgetragen, die Konturen der neuen Belegung mit Plottern gekennzeichnet, Schalungselemente und Aussparungskörper fixiert sowie die Bewehrung eingelegt. Die Arbeiten erfolgen zum Teil automatisiert (vor allem bei Umlaufanlagen) oder von Hand. Gefährdungen entstehen insbesondere beim Auf- und Absteigen von den Schalungen sowie durch Ausrutschen und Stolpern auf den Paletten und Tischen.

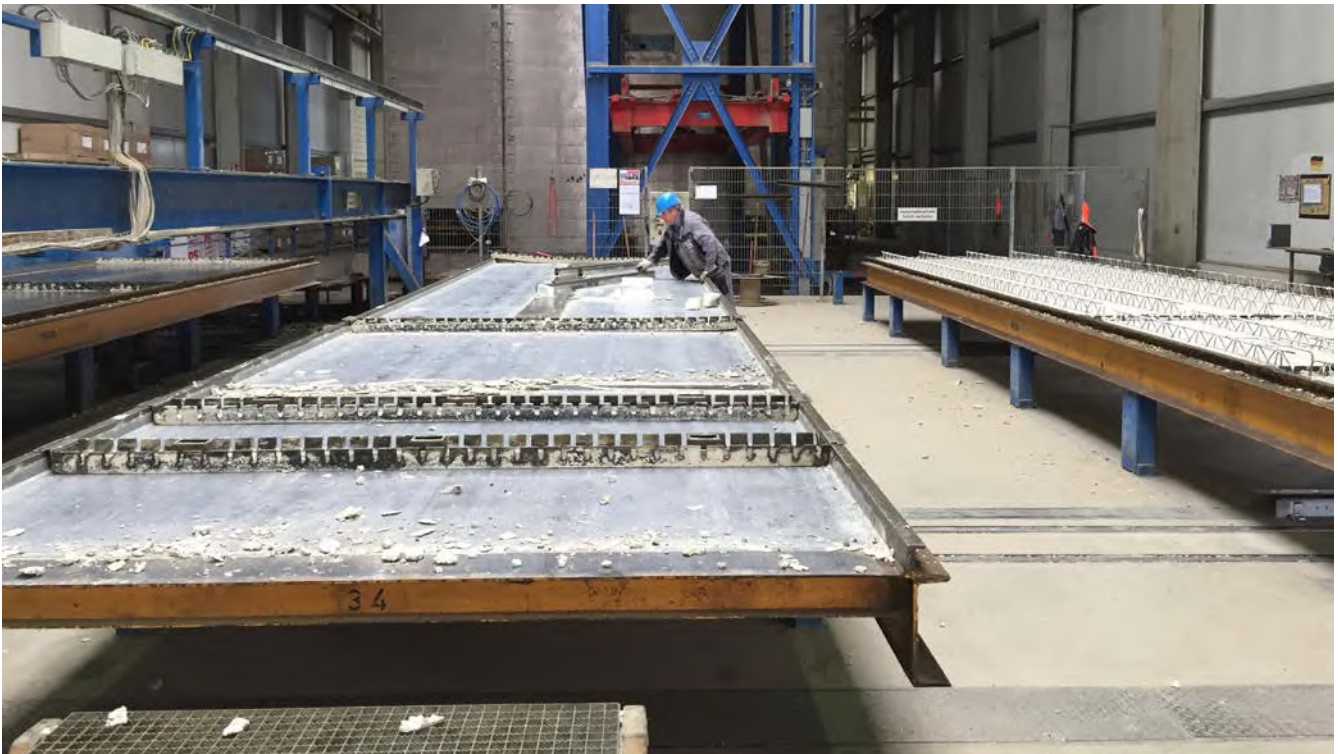


Abb. 6 Abräumen der Paletten



#### Rechtliche Grundlagen

- Lastenhandhabungsverordnung
- Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV)
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1, Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen



#### „Weitere Informationen

- DIN EN 60825: „Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen“, Ausgabedatum: 2015-07
- VDI/BV-BS 6205 Blatt 2: „Transportanker und Transportankersysteme für Betonfertigteile – Grundlagen, Bemessung, Anwendungen – Herstellen und Inverkehrbringen“, Ausgabedatum: 2012-04



## Gefährdungen

- Gefahr durch mechanische Gefährdungen zum Beispiel an Tischen, durch Paletten, Rollenböcke, Längs- und Querabsteller, Magnete
- Absturz der Beschäftigten von den Paletten/Tischen
- Verletzen beim Auf- und Absteigen bzw. durch Herunter-springen von den Paletten/Tischen
- Ausrutschen und Stolpern auf den Paletten/Tischen, zum Beispiel auf den frisch mit Trennmittel beschichteten Flächen
- Stolpergefahren durch Unordnung am Arbeitsplatz, zum Beispiel herumliegende Bewehrungsseisen
- Schnitt- und Stichverletzungen durch scharfkantige Drahtenden
- Verbrennung zum Beispiel durch Heißkleber, heißen Draht, Schweißen und Löten
- Lärmgefährdung zum Beispiel durch Aufschlagen von Bewehrungsstählen auf Metallunterlagen
- Gefahr durch mechanische Gefährdungen zum Beispiel durch Ablösen der Permanentmagnete oder bewegte Lasten
- Körperlich belastende Arbeit durch das Heben und Tragen von Materialien, zum Beispiel Magnete, Längs- und Querabsteller, Bewehrungselemente (zum Beispiel Gitterträger)
- Beeinträchtigung der Funktion von Herzschrittmachern, unter anderem bei magnetischen Aussparungskörpern und Abstellern

- Gesundheitsgefahren beim Einsatz von Lasern für Bewehrungsarbeiten, zum Beispiel durch Schädigung der Netzhaut im Auge
- Brand- und Explosionsgefahr beim Umgang mit Trennmitteln
- Gesundheitsgefahr durch Trennmittel zum Beispiel Schädigung der Haut
- Belastung der Lendenwirbelsäule durch häufiges Arbeiten in extremer Rumpfbeugehaltung (Zwangshaltung) sowie durch schweres Heben und Tragen
- Belastung durch Holz- und mineralische Stäube
- Wärmeeinwirkung, Funkenflug und Strahlung durch Schweißarbeiten

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sehen Sie ausreichend breite Verkehrswege, großzügige Lagerflächen und möglichst niedrige Arbeitshöhen bei Paletten und Tischen bereits in der Planungsphase der Gesamtanlage vor.
- Installieren Sie feste Auf- und Abstiege möglichst auf der gesamten Länge des Schalungstisches und achten Sie darauf, dass diese auch von den Beschäftigten genutzt werden.



Abb. 7 Belegen der geplotteten Paletten



- Sorgen Sie dafür, dass der Bereich einer gefahrbringenden Bewegung vom Bedienpult aus stets einsehbar ist.
  - Achten Sie darauf, dass die Sauberkeit und Ordnung am Arbeitsplatz und auf den Verkehrswegen gewährleistet ist und somit Stolpern und Stürzen vermieden wird. Legen Sie die Verantwortlichkeiten der Beschäftigten hierfür fest und kontrollieren Sie die Umsetzung.
  - Achten Sie darauf, dass festes, möglichst rutschhemmendes und knöchelhohes Schuhwerk getragen wird und Arbeiten auf der Palette so weit wie möglich minimiert werden.
  - Führen Sie bei gehörschädigenden Lärmeinwirkungen Lärminderungsmaßnahmen durch. Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
    - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten Persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
    - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
  - Beschaffen Sie Magnete mit Transportgriffen.
  - Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten über die Einwirkungen der Magnetfelder und sorgen Sie dafür, dass gefährdete Personen in diesen Bereichen nicht arbeiten.
  - Bei Bewehrungsarbeiten müssen geeignete Auflageflächen zur ergonomisch günstigen Arbeitshaltung (rücken schonend) vorhanden sein.
  - Beschaffen Sie Bindeapparate, um die körperliche Belastung zu verringern.
  - Stellen Sie Ihren Beschäftigten bei allen spanabhebenden Bearbeitungsverfahren, zum Beispiel an Holzbearbeitungsmaschinen, Handmaschinen und Handschleif-arbeitsplätzen, Maschinen mit Absaugung zur Verfügung.
  - Achten Sie darauf, dass lärmarme Arbeitsverfahren und Geräte (zum Beispiel Bolzenschneider statt Winkelschleifer) zum Trennen der Bewehrungsstähle eingesetzt werden.
  - Sorgen Sie dafür, dass:
    - der Hautkontakt mit Trennmitteln vermieden wird
    - Lagermengen von Trennmitteln am Arbeitsplatz gering gehalten werden.
  - Weisen Sie Ihre Beschäftigten darauf hin, dass beim Krantransport von Bewehrungskörben und -eisen nur geeignete Anschlagmittel benutzt werden und nicht der Bindedraht von Bewehrungsbündeln, der nur dem Zusammenhalt der Bündel dient.
  - Stellen Sie sicher, dass Ihren Beschäftigten bei maschinellen Sägearbeiten die Bedienungsanleitung des Herstellers zur Verfügung steht und beachtet wird.
  - Stellen Sie sicher, dass Ihre Beschäftigten die erforderlichen persönlichen Schutzausrüstungen nutzen sowie geschlossene Kleidung tragen.
  - Überprüfen Sie, ob die Schutzhandschuhe für den Umgang mit scharfkantigen Drahtenden geeignet sind (zum Beispiel Schnittschutzhandschuhe).
  - Treffen Sie Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes (zum Beispiel Substitution von feuergefährlichen Stoffen) und stellen Sie sicher, dass geeignete Lösch-einrichtungen zur Verfügung stehen.
  - Verwenden Sie Laser nur so, dass von diesen keinen Gefahren für die Gesundheit der Beschäftigten ausgehen.
- Sorgen Sie dafür, dass:
- nur Bolzenschneider mit unbeschädigten Schneidbacken verwendet werden,
  - Stichstellen durch vorstehende Bewehrungsstähle durch Umbiegen vermieden werden.



Abb. 8 Podeste auf der gesamten Länge der Paletten

## 3.1.2 Betonieren und Verdichten

Das Betonieren und Verdichten kann in Betonfertigteilwerken als automatisierter Prozess ablaufen, zum Beispiel bei Umlaufanlagen, aber auch manuell erfolgen. Besondere Gefahren bestehen insbesondere beim manuellen Betonieren durch Quetschungen am Betonverteiler. Die Verdichtung erfolgt mit am Schaltisch angebrachten Außenrüttlern oder händisch geführten Innenrüttlern. In beiden Fällen besteht eine erhöhte Lärmbelastung.



Abb. 9 Personengesteuerte Betonierarbeiten mit Betonverteiler

### §

#### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regel für Arbeitsstätten:
  - ASR A1.8 Verkehrswege
  - ASR A3.4 Beleuchtung
  - ASR A3.5 Raumtemperatur

### i

#### „Weitere Informationen

- DIN EN ISO 13857: „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“, Ausgabedatum: 2008-06
- VDI/BV-BS 6205 Blatt 2: „Transportanker und Transportankersysteme für Betonfertigteile – Grundlagen, Bemessung, Anwendungen – Herstellen und Inverkehrbringen“, Ausgabedatum: 2012-04





## Gefährdungen

- Anfahren und Einklemmen durch Schalungspaletten
  - mechanische Gefährdungen während des Betoniervorgangs am Betonverteiler
  - geklemmt werden an Austragsschiebern und Stellteilen
  - Stürzen, Stolpern
    - bei nicht ausreichender Beleuchtung
    - bei Unordnung und fehlende Sauberkeit am Arbeitsplatz, zum Beispiel Werkzeuge, Kabel, Bewehrungsstähle
    - beim Auf- und Absteigen sowie bei Arbeiten auf den Paletten oder Tischen
  - Anstoßen an festen Teilen in der Umgebung des Arbeitsplatzes
  - Ausrutschen zum Beispiel auf Trennmitteln, Frischbeton, Nässe
  - Schädigung der Haut durch Frischbeton, Trennmittel, oder Nässe
  - Schädigung der Augen durch Betonspritzer
  - Lärm durch den Verdichtungsprozess
  - Hand-Arm-Schwingungen durch Rüttelflaschen
  - Übertragung von Ganzkörperschwingungen von Schalung auf Körper sowie die
  - Belastung der Lendenwirbelsäule durch Arbeit in extremer Rumpfbeugehaltung, zum Beispiel bei Bewehrungsarbeiten oder beim Kellenschnitt.
- Reduzieren Sie die Freifallhöhe des Frischbetons, um Spritzen zu verhindern.
  - Stellen Sie zum Beispiel Augenspülflaschen zur Verfügung.
  - Vermeiden Sie den Hautkontakt mit Trennmittel und Beton.
  - Sorgen Sie für ergonomisch günstige Arbeitsplatzverhältnisse, zum Beispiel dadurch, dass:
    - Arbeiten im Stehen durchgeführt werden können
    - Laufbohlen verlegt werden, um nicht auf Bewehrungsstählen laufen zu müssen.
  - Stellen Sie Knieschoner zur Verfügung.
  - Vermeiden Sie Stoßstellen oder kennzeichnen Sie diese.
  - Gegebenenfalls stellen Sie PSA (Helm oder Anstoßkappe) zur Verfügung
  - Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
    - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen,
    - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sorgen Sie für eine Trennung von Personen- und Fahrzeugverkehrswegen (zum Beispiel durch Kennzeichnung) sowie ausreichend bemessene und gut einsehbare Arbeitsräume.
- Halten Sie einen Mindestabstand von 0,5 m vom Betonverteiler zu allen festen Teilen der Umgebung ein.
- Installieren Sie gegebenenfalls Schutzeinrichtungen wie zum Beispiel Abschaltbügel oder berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen gegen Anfahren.
- Sorgen Sie für Fußabweiser an Laufrollen.
- Gewährleisten Sie bei manuell ausgeführten Bewegungen gute Sicht auf Gefahrenbereiche.
- Sichern Sie Quetsch- und Scherstellen an Stellteilen und weisen Sie Ihre Beschäftigten auf die besondere Gefährdung an den Austragsschiebern hin.
- Arbeitsplätze und Verkehrswege sind rutschhemmend zu gestalten und müssen trocken und sauber gehalten werden. Stellen Sie hierfür Bindemittel bereit.

### 3.1.3 Abbinde- und Erhärtungsprozess in der Trockenkammer

Die Paletten mit den frisch betonierten Elementen werden zur Aushärtung in die Trockenkammer befördert. Das Ein- und Auslagern der Paletten erfolgt mittels Regalbediengerät. Nach dem Aushärten werden die Betonelemente der weiteren Verarbeitung zugeführt.

Alle Bewegungsabläufe des Regalbediengerätes und des Palettentransportes erfolgen im Automatikbetrieb. Aufgrund der damit verbundenen Gefahren werden diese Bereiche durch trennende oder berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen gesichert. Zur Störungsbeseitigung ist es jedoch gelegentlich erforderlich, den Gefahrenbereich des Regalbediengerätes und der Trockenkammer zu betreten. Hierbei sind die für den Automatikbetrieb beschriebenen Schutzmaßnahmen zu beachten.



#### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 54 und 55: Winden-, Hub- und Zuggeräte



#### „Weitere Informationen

- DIN EN 528: „Regalbediengeräte – Sicherheitsanforderungen“, Ausgabedatum: 2009-02
- DIN EN ISO 13857: „Sicherheit von Maschinen- Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“, Ausgabedatum: 2008-06
- DIN EN 12629-6: „Maschinen für die Herstellung von Bauprodukten aus Beton und Kalksandsteinmassen- Sicherheit – Teil 6: Stationäre und fahrbare Einrichtungen für die Herstellung von bewehrten Fertigteilen“, Ausgabedatum: 2011-02



#### Gefährdungen

- Folgende mechanische Gefährdungen können beispielsweise auftreten:
  - quetschen
  - scheren
  - erfasst und eingezogen werden an bewegten Anlagenteilen, insbesondere durch Umgehen oder Manipulieren von Schutzeinrichtungen

Während der Störungsbeseitigung, Wartung und Instandhaltung bestehen folgende Gefährdungen:

- Stoßgefahr
  - an beweglichen Teilen der Maschine (Seile, Hubrahmen)
  - im Fahrbereich von Paletten
  - durch Fahrbewegungen des Regalbediengerätes
- Absturzgefahren
  - bei Arbeiten an hoch liegenden Bauteilen (zum Beispiel Motoren, Seile, Ketten etc.)
  - in die Maschinengrube des Regalbediengerätes
- Verletzungen durch herabfallendes Hubtor

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



#### Maßnahmen

An automatisierten Anlagen haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.
- Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) bei diesen Maschinen vorhanden sein.
- Gewährleisten Sie, dass:
  - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefahrbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind

- der Gefahrenbereich von dem Bediener oder der Bedienerin immer eingesehen werden kann
- eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
- jeder Beschäftigte ausreichend informiert ist.

Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers.

Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:

- Betriebsstörungen
- Wartung
- Instandsetzung und
- Inspektion

Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen, insbesondere auch auf die Manipulation von Schutzeinrichtungen und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten. Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:

- „Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern“
- „allpolig vom Netz trennen“
- „Restenergien berücksichtigen“.
- Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.
- Sorgen Sie dafür, dass der Fahrbereich des Regalbediengerätes (sofern nicht eingehaust) durch Bereichssicherungen gesichert ist, zum Beispiel durch Schutzgitter (empfehlenswert ist eine Mindesthöhe von 2 Meter) und elektrische verriegelte Zugänge.
- Sichern Sie die Palettenein- und -ausfahrt gegen Durchsteigen von Personen (zum Beispiel Rolltore, tunnelartige Öffnungen, Schalmatten, optische Sensoren).



Abb.10 Sicherung Paletteneinfahrt durch Rolltor

- Legen Sie Prüfintervall und Prüfumfang für das Regalbediengerät fest.
- Überprüfen Sie regelmäßig die mechanische Arretierung der Hubtore.
- Prüfen Sie regelmäßig, ob die vom Hersteller angebrachten Schutzeinrichtungen vorhanden und funktionsfähig sind.

**Bei Störungsbeseitigungen, Reparaturen und Instandhaltungsarbeiten an automatisierten Anlagen treffen Sie folgende Maßnahmen:**

- Rüsten Sie Arbeitsbühnen mit Geländern und sicheren Aufstiegen (Rückenschutz, Steigschutzsystem) für Tätigkeiten an hoch liegenden Teilen des Regalbediengerätes aus.
- Sorgen Sie für ausreichende Beleuchtung in der Trockenkammer.
- Sorgen Sie bei Umrüstungen dafür, dass vorab die Gefährdungsbeurteilung hierfür erweitert wird. Es müssen Gefährdungen durch zum Beispiel bewegte Teile, Absturz oder heiße Medien ausgeschlossen werden.
- Im gesamten Bereich des Regalbediengerätes und der Trockenkammern muss gewährleistet sein, dass sich keine Personen:
  - unter angehobenen Lasten aufhalten
  - während der Bedienung an oder auf den Maschinen befinden
  - im Fahrbereich der Paletten oder des Regalbediengerätes befinden.

Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe), gegebenenfalls Gehörschutz zur Verfügung.



Abb.11 Arbeitsbühne für Wartungsarbeiten am Hubwerk des Regalbediengerätes

## 3.1.4 Ausschalen, Anschlagen, Umsetzen

Haben die Betonfertigteile eine ausreichende Festigkeit erreicht, werden sie ausgeschalt. Sie werden angeschlagen und von den Schalungen, Paletten oder Tischen entweder liegend oder hochkant stehend (Kipptisch) gelöst. Im Folgenden wird der Transport der Fertigteile mit Maschinen, die Teil der Umlaufanlage sind, beschrieben. Besondere Gefährdungen entstehen hier beim Anschlagen und Abheben der Lasten.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Betriebssicherheit, Gefährdung von Personen durch Absturz (TRBS 2121, Teil 1 - 4)
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1, Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen



### Weitere Informationen

- Abtragegeräte werden in der Betriebssicherheitsverordnung nicht als Krane benannt und unterliegen den allgemeinen Prüfgrundsätzen dieser Verordnung.



### Gefährdungen

- Stoßgefahr beim Entfernen und Einlagern der Schalungsteile
- Gefahr von Hand-, Arm- und Augenverletzungen beim Abschlagen von Schalungs- und Betonteilen
  - unter beengten Verhältnissen
  - besonders beim Abschlagen von fest sitzenden Schalungsteilen
- Rutsch-/Stolper-/Absturzgefahr bei notwendigen Arbeiten, sowie beim Auf- und Abstieg auf die Palette
- kippende Betonfertigteile infolge fehlerhaften Anschlagens
- Absturz des Fertigteils infolge der Überschreitung der zulässigen Tragfähigkeit der Verankerung, des Lastaufnahmemittels oder des Hebezeuges
- Stoßgefahr im Fahrbereich von Paletten oder schienengebundenen Transportwagen
- Gefahr durch mechanische Gefährdungen bei Kipptischen im rückwärtigen Bereich
- Absturz von ungeeigneten Leitern und Tritten oder deren Kippen aufgrund nicht standsicherer Aufstellung
- Abstürzen, Herausfallen bzw. Kippen von Betonteilen

beim Aufrichten des Kipptisches durch zum Beispiel ungünstige Schwerpunktlage

- Herauskippen des Fertigteils aus dem Kipptisch bei Entnahme des Fertigteils
- Verletzungsgefahr an scharfkantigen oder spitzen Ecken und Kanten der Betonfertigteile oder Konstruktionsteile der Fertigungsanlage
- ungewollte Pendelbewegungen der Lasten aufgrund nicht sicher angeschlagener Fertigteile oder nicht festgelegter Schwerpunkte der Fertigteile
- Abstürzen von unbeabsichtigt ausgehängten Lasten
- Beeinträchtigung durch Magnetfelder, zum Beispiel bei Trägern von Herzschrittmachern, bei magnetischen Ausrüstungskörpern und Abstellern
- Heben und Tragen zum Beispiel schwerer Schalungsteile, Werkzeuge

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



### Maßnahmen

#### Technische Maßnahmen:

- Sehen Sie ausreichend breite Verkehrswege, großzügige Lagerflächen und möglichst niedrige Palettenhöhen bereits in der Planungsphase der Gesamtanlage vor.
- Installieren Sie feste Auf- und Abstiege möglichst auf der gesamten Länge des Schalungstisches und achten Sie darauf, dass diese auch von den Beschäftigten genutzt werden.
- Treffen Sie Vorkehrungen dafür, dass immer die richtigen Lastaufnahmemittel vorhanden sind und ausgewählt werden.
- Schaffen Sie Einrichtungen zur Sicherung des Betonteils bei notwendigen Ausschalarbeiten unter dem angehebenen Betonteil.
- Sorgen Sie für eine genaue Festlegung der Anschlagmittel unter Beachtung des Schwerpunktes.
- Beachten Sie die Einbau- und Verwendungsanleitung der Hersteller für Anker- und Lastaufnahmesystem für Betonfertigteile.





Abb.12 Ausfahrwagen für stehend gelagerte Betonfertigteile



Abb.13 Kipptisch für flächige Betonfertigteile

- Stellen Sie geeignete Hilfsmittel für das Lösen, Heben und Tragen der Schalungsteile bereit.
  - Stellen Sie sicher, dass der Sicherheitsabstand von 0,5 m zwischen den Transportwagen bzw. Kranen gegenüber festen Teilen der Umgebung immer eingehalten wird.
  - Vergewissern Sie sich, dass Steuereinrichtungen bei manuell betätigten Transporteinrichtungen nicht mit Selbsthaltefunktionen ausgerüstet sind.
  - Stellen Sie sicher, dass ein sofortiges Anhalten aller Transportwagen durch Abschaltleisten beziehungsweise Schaltbügel gewährleistet ist.
  - Sorgen Sie für eine ausreichende Beleuchtung.
  - Achten Sie darauf, dass der Gefahrenbereich auch hinter dem Kipptisch immer vom Steuerstand aus eingesehen werden kann.
  - Stellen Sie bevorzugt Podestleitern zu Verfügung.
  - Gewährleisten Sie ausreichende Standsicherheit der Betonfertigteile in den Zwischenlagern, zum Beispiel durch Stützen, Rungen und Böcke.
  - Nach Möglichkeit sind fest installierte Zugänge zu benutzen.
  - Stellen Sie sicher, dass ein Überkippen des Fertigteils auf dem Kipptisch durch zum Beispiel Neigungsbegrenzer verhindert wird.
  - Sorgen Sie dafür, dass freiliegende scharfkantige oder spitze Teile zum Beispiel mit Polstern, oder Abdeckungen gesichert sind.
- Organisatorische Maßnahmen:**
- Sorgen Sie für die regelmäßige Wiederherstellung der Trittsicherheit auf und um die Paletten herum.
  - Sorgen Sie für die Benutzung geeigneter Lastaufnahmemittel.
  - Stellen Sie sicher, dass die Aushärtung des gefertigten Betonteils genügend fortgeschritten ist, damit es ohne Ausreißen der Transportanker oder Bewehrungen angehoben werden kann.
  - Kennzeichnen Sie Bereiche, in denen mit Magneten umgegangen wird und für die ein Beschäftigungsverbot für Träger von Herzschrittmachern besteht.
- Sorgen Sie für ausreichend dimensionierte Zwischenlager neben der Ausschaltstation, damit die Transporteinrichtungen zum Beispiel Gabelstapler und Krananlagen uneingeschränkt von den Beschäftigten sicher verwendet werden.
  - Setzen Sie Einweiser ein, wenn die Sichtverhältnisse eingeschränkt sind.
  - Stellen Sie sicher, dass der Gefahrenbereich beim Anhebe- und Kippvorgang nicht betreten wird.
  - Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten darüber, dass sie Leitern immer auf sauberen und ebenen Flächen aufstellen und sorgen Sie dafür, dass ausreichende Platzverhältnisse ein sicheres Aufstellen von Leitern ermöglichen.
  - Weisen Sie Ihre Beschäftigten darauf hin, dass beim Kippen des Kipptisches und Transportieren mit zum Beispiel Hebe- bzw. Flurförderzeugen des Fertigteils immer der Schwerpunkt zu ermitteln und zu berücksichtigen ist.
  - Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
    - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen,
    - bei Lärmpegel  $\geq 85$  dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
  - Vermeiden Sie das regelmäßige Heben und Tragen von schweren Lasten und sorgen Sie dafür, dass zum Beispiel Hebehilfen bei Gewichten mit mehr als 15 bzw. 25 kg verwendet werden (Beurteilung nach der Leitmerkmalmethode).
- Personenbezogene Maßnahme:**
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe) und gegebenenfalls Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass dieser getragen wird.

### 3.1.5 Wendestation und Schalungstransport bei der Herstellung von Doppel- und Massivwänden

#### Beschreibung des Wendeverfahrens

Für die Herstellung doppelwandiger Elemente muss das im ersten Arbeitsgang hergestellte Betonelement um 180° gedreht (gewendet) werden, um es mit der Anschlussbewehrung in eine zweite Betonschale einbetonieren zu können. Bei Korrekturarbeiten entstehen durch Arbeiten unter schwebenden Lasten Gefährdungen.

Die Anordnung und Ausführung der Bewehrungen und der Schalungen für Aussparungen sowie Aus- und Einbauteile erfolgt auf der jeweiligen Palette für die Innen- und Außenschale spiegelverkehrt. Das Wenden kann in zwei verschiedenen Verfahren erfolgen:

Verfahren 1 – Wenden der gesamten belegten Palette

Verfahren 2 – Wenden mittels Vakuumwenderahmen

Auf dem Wendegerät angeordnete Vakuumsauger sichern das Betonelement gegen Verrutschen und Abstürzen während des Wendevorganges. Das Wendegerät hebt das Betonelement an und dreht dieses um 180°. Das Wendegerät setzt das Betonelement in den noch zu verdichtenden Beton der zugehörigen Gegenschale. Nach dem Verdichten fährt die Palette in die Trockenkammer.



Abb. 14 Verfahren 1 – Wenden der gesamten belegten Palette



Abb. 15 Verfahren 2 – Wenden mittels Vakuumwenderahmen



#### Rechtliche Grundlagen

- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz
- Betriebssicherheitsverordnung
- Lasthandhabungsverordnung
- DGUV Vorschrift 54 und 55 „Winden, Hub- und Zugeräte“
- Technische Regel für Arbeitsstätten A1.8 „Verkehrswege“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- DGUV Regel 113-120 „Hydraulik- Schlauchleitungen und Hydraulik-Flüssigkeiten“



#### „Weitere Informationen

- Bedienungsanleitung des Herstellers
- DIN EN 12629: „Maschinen für die Herstellung von Bauprodukten aus Beton und Kalksandsteinmassen – Sicherheit“, Ausgabedatum: 2011-01





## Gefährdungen an der Wendestation

- mechanische Gefährdungen und Stoßgefahr:
  - an beweglichen Teilen und durch Fahrbewegungen des Wendegerätes
  - im Fahrbereich von Paletten
  - bei nachträglichen Arbeiten an der Bewehrung und Schalungsteilen zum Beispiel wegen ungenauer spiegelverkehrter Anordnung (dieses wird meist erst bemerkt, wenn die erste Betonschale mit der Anschlussbewehrung nach dem Wendevorgang in den Frischbeton der zweiten Betonschale eintaucht)
- unter hohem Druck austretendes Hydrauliköl bei Hydraulikschlauchbrüchen
- Rutsch- und Stolpergefahr bei notwendigen Arbeiten auf der Palette
- Gefahr durch schwebende Lasten, durch Abstürzende Schalungs- und Betonteile (angehobene Lasten)
- während des Wendevorganges und dem Kran- beziehungsweise Längs-/Quertransport
- schweres Heben und Tragen der Metallschienen (Schwerter) im Verfahren 1

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

### Technische Maßnahmen für den Automatikbetrieb:

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.
- Achten Sie auf das Vorhandensein der trennenden oder nicht trennenden Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) an diesen Maschinen.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
  - Betriebsstörungen
  - Wartung
  - Instandsetzung und
  - Inspektion.
- Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
  - „Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern“
  - „allpolig vom Netz trennen“
  - „Restenergien berücksichtigen“.
- Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.

### Technische Maßnahmen für den manuellen Betrieb:

- Sorgen Sie dafür, dass der Anlagenbediener bzw. die Anlagenbedienerin ausreichende Sicht auf die Bewegungsabläufe hat, um schnell auf Gefahrensituationen reagieren zu können.
- Achten Sie darauf, dass beim Wenden mittels Vakuumwenderahmen das Betonelement von einer ausreichenden Anzahl von Vakuumsaugern abgedeckt wird (zum Beispiel mittels Kontrollbildschirm).
- Nur vollflächig aufliegende Vakuumsauger entfalten die notwendige Saugwirkung.
- Sorgen Sie dafür, dass alle Transport- und Wendebewegungen möglichst gleichmäßig und ruckfrei erfolgen, damit die Betonteile und die Paletten sicher in ihren Halterungen bleiben.
- Vermeiden Sie durch maßgenaue Planung und Ausführung der Bewehrungen und Schalungen, dass Arbeiten (zum Beispiel das Korrigieren der Lage von Bewehrungs- und Schalungsteilen) unter angehobenen Lasten durchgeführt werden müssen.
- Achten Sie auf die ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes und stellen Sie geeignete Hilfsmittel zur Verfügung,
  - zum Abheben von Schalungsteilen
  - für das Heben und Tragen schwerer Metallteile, zum Beispiel Schwerter
  - für die hüfthohe Lagerung der Schwerter.

### Organisatorische Maßnahmen:

- Gewährleisten Sie, dass sich im gesamten Bereich der Wendestation keine Personen
  - unter angehobenen Lasten aufhalten
  - während der Bedienung im Aktionsbereich der Maschine oder
  - im Fahrbereich der Paletten befinden.
- Gewährleisten Sie, dass Arbeiten auf Paletten nur von einem eingeschränkten Personenkreis durchgeführt werden (eingewiesenes Personal).
- Stellen Sie eine regelmäßige Sichtprüfung der Hubseile sicher.
- Als Betreiber müssen Sie dafür sorgen, dass die Hydraulikleitungen fristgerecht geprüft und gegebenenfalls erneuert werden. Die Bemessung der Fristen ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der Herstellerangaben.

### Personenbezogene Maßnahmen:

- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe) und gegebenenfalls Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass diese getragen werden.

## 3.1.6 Herstellung von Bewehrungselementen

Die Herstellung der Bewehrungselemente ist häufig in den Fertigungsprozess des Umlaufsystems integriert.

Das Rundeisen wird ausgehend vom Eisenlager über Rollenbahnen zu Schneidemaschinen transportiert, dort abgelängt und zwischengelagert. Die weitere Bearbeitung erfolgt dann an Biegeautomaten, Eisenscheren und Schweißautomaten. Zum Teil erfolgen der Transport der Bewehrungsteile sowie die Arbeiten an den Bewehrungsstationen manuell. Auch bei hohem Automatisierungsgrad der Anlagen sind bestimmte manuelle Arbeiten, bei denen Gefährdungen auftreten, erforderlich.



Abb. 16 Gitterträgerschere

- Unordnung und fehlender Sauberkeit am Arbeitsplatz
- herumliegender Werkzeuge, Kabel, Bewehrungsstähle
- engräumiger Lagerung der Bewehrungselemente
- mechanische Gefährdungen, Stich- und Schnittgefährdungen an den Metallbearbeitungsmaschinen (zum Beispiel Zangen, Winkelschleifer) bzw. Bewehrungsstählen
- Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben und Tragen der Bewehrungselemente sowie durch Arbeit in extremer Rumpfbeugehaltung
- Lärmgefährdung durch Aufschlagen der Bewehrungsteile auf Metalloberflächen
- Verletzungsgefahr an der Biegemaschine beim Biegevorgang durch Bewehrungsstähle
- Schweißarbeiten:
  - elektrische Gefährdung
  - Schweißrauche
  - Verbrennungsgefahr bei Schweißarbeiten und an heißen Stahlteilen
  - Strahlenschäden an Augen und Haut



### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung
- Betriebssicherheitsverordnung
- Lastenhandhabungsverordnung



### Gefährdungen

#### Bei manueller Herstellung der Bewehrungselemente

- Verletzungen durch Kranarbeiten beim Bestücken des Materiallagers
- Stürzen, Stolpern, wegen zum Beispiel:
  - nicht ausreichender Beleuchtung

#### Bei teil-/vollautomatisierter Herstellung der Bewehrungselemente achten Sie auf folgende zusätzliche Gefährdungen:

- bei beweglichen Teilen von Maschinen bestehen Verletzungsgefahr durch zum Beispiel
  - mechanische Gefährdungen
  - erfasst und eingezogen werden durch sich plötzlich in Bewegung setzende Arbeitsmittel
- beim Auswechseln der Stahlcoils
  - Verletzung durch Kranarbeiten
  - Peitscheffekt durch das Lösen der Fixierungsbänder
  - Stürzen, Stolpern über Kabel des Schweißgerätes



Abb. 17 Gitterträger



Abb. 18 Gitterträgerschweißanlage

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



### Maßnahmen

**Bei manueller Herstellung der Bewehrungselemente haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:**

- Schaffen Sie ausreichend breite Verkehrswege, großzügige Lagerflächen und möglichst niedrige Palettenhöhen bereits in der Planungs- und Errichtungsphase der Produktionsanlage.
- Veranlassen Sie die Absicherung an den Metallbearbeitungsmaschinen mit geeigneten Schutzeinrichtungen bei:
  - Quetsch- und Scherstellen, zum Beispiel Schutzgitter, Zweihandschaltung
  - Stich- und Schnittstellen, zum Beispiel abweisende Schutzeinrichtungen
  - Bereichen, in denen Stähle schlagen oder kippen können, durch Schutzgitter.
- Schaffen Sie ergonomisch günstige Arbeitsplatzverhältnisse zum Beispiel durch spezielle Zangen und Hilfsmittel für Bewehrungsarbeiten, die das Arbeiten aus dem Stand ermöglichen.
- Gewährleisten Sie Trittsicherheit auf den Verkehrswegen.
- Achten Sie auf die Einhaltung der Sicherheitsabstände zu den Lasten beim Krantransport sowie auf einen sicheren Transport der Bewehrungspakete durch Beschäftigte.
- Unterweisen Sie die Anschläger, zum Beispiel über den sicheren Transport der Bewehrungspakete.
- Sorgen Sie dafür, dass Sauberkeit und Ordnung an allen Arbeitsplätzen und Verkehrswegen eingehalten werden und kontrollieren Sie dies regelmäßig.
- Sorgen Sie für die Verwendung von Hebehilfen und vermeiden Sie das regelmäßige Heben und Tragen von schweren Lasten (Beurteilung zum Beispiel nach der Leitmerkmalmethode).
- Stellen Sie die regelmäßige Prüfung der Arbeitsmittel sicher, um Sicherheitsmängel an Maschinen zu identifizieren und zu beseitigen.
- Veranlassen Sie die Benutzung geeigneter Lastaufnahme- und Anschlagmittel.

- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe und Schweißerschutzkleidung sowie ggf. Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass diese getragen werden.

**Treffen Sie bei teil-/vollautomatisierter Herstellung der Bewehrungselemente folgende ergänzende Maßnahmen:**

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.
- Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) bei diesen Maschinen vorhanden sein.

Gewährleisten Sie, dass:

- vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefahrbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich ist
- der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
- eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
- die gegenseitige Kommunikation besteht.

Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:

- Betriebsstörungen
- Wartung
- Instandsetzung und
- Inspektion.

Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:

- „Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern“
- „allpolig vom Netz trennen“
- „Restenergien berücksichtigen“

Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.



### 3.1.7 Spezielle Gefährdungen bei automatisierten Umlaufanlagen

Die Herstellung von Betonfertigteilen in Umlaufanlagen ist stark automatisiert. Nur noch wenige Arbeiten werden manuell durchgeführt. Die Bauteile werden dabei auf Paletten zu den einzelnen Arbeitsstationen befördert, an denen die verschiedenen Materialien für die Produktion bereitgestellt werden. Je nach Automatisierungsgrad sind weitere manuelle Tätigkeiten wie zum Beispiel das Ausschalen erforderlich.

Gefährdungen bestehen bei automatisierten Anlagen vor allem im Fahrbereich von Paletten und durch bewegliche Teile von Maschinen. Bei manuellen Tätigkeiten besteht vor allem Rutsch- und Stolper- sowie Quetschgefahr.



Abb. 19 abgesicherter automatischer Betrieb



#### Rechtliche Grundlagen

- Produktsicherheitsgesetz
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A1.8 „Verkehrswege“



#### „Weitere Informationen

- Arbeitsplätze und Verkehrswege müssen sicher begehbar und gegen Absturz gesichert sein. Darüber hinaus müssen sie standsicher und ausreichend tragfähig sein. Bei aneinander angrenzenden Fahr- und Fußwegen sollten Markierungen auf dem Hallenboden oder im Freien die unterschiedlichen Bereiche kennzeichnen.



#### Gefährdungen

- mechanische Gefährdungen z.B.
  - quetschen
  - scheren
  - erfasst und eingezogen werden an bewegten Anlagenteilen, insbesondere durch Umgehen oder Manipulation von Schutzeinrichtungen

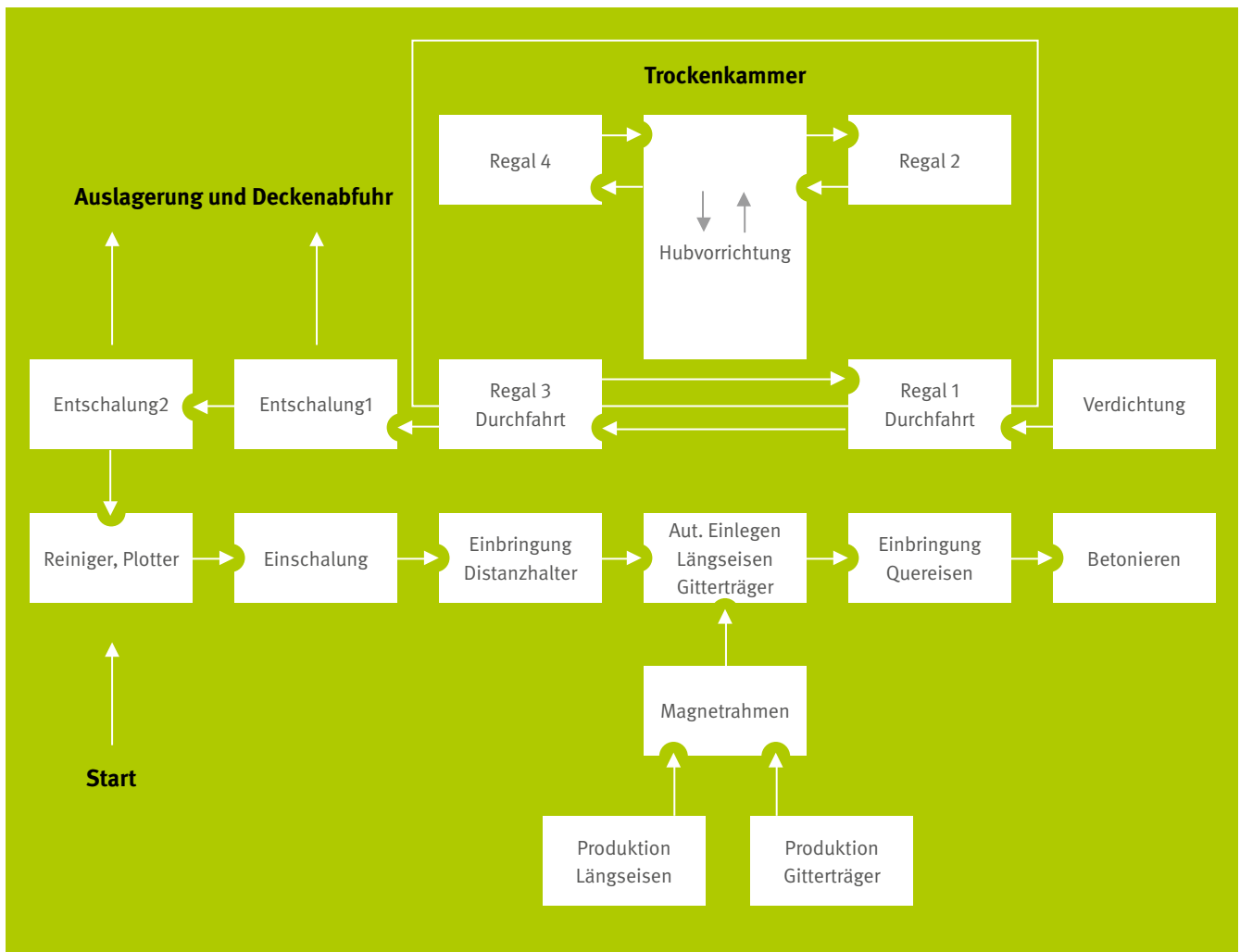


Abb. 20 Schematische Darstellung einer Umlaufanlage

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



### Maßnahmen

**An automatisierten Anlagen haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:**

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen entweder so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind oder es müssen trennende/nichttrennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) bei diesen Maschinen vorhanden sein.

Gewährleisten Sie, dass:

- vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefahrbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind
- der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
- eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
- die gegenseitige Kommunikation besteht.

- Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
  - Betriebsstörungen
  - Wartung
  - Instandsetzung und
  - Inspektion
- Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen, insbesondere auch auf die Manipulation von Schutzeinrichtungen hin und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten.

Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:

- „Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern“
- „allpolig vom Netz trennen“
- „Restenergien berücksichtigen“

Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.

## 3.2 Konstruktive Betonfertigteile

### 3.2.1 Gerüst- und Schalungsbau – Ausschalen und Reinigen

Konstruktive Betonfertigteile erfordern, je nach Bauwerk, individuelle Formen, Längen, Breiten und Höhen. Vorgefertigte Schalungen sind nicht immer einsetzbar. Oft müssen Schalungsteile aus unterschiedlichen Materialien individuell angefertigt werden. Auch der Ausschalprozess ist mit vielen manuellen Tätigkeiten verbunden. Bei den genannten Arbeiten ergeben sich viele Gefährdungen, zum Beispiel durch Arbeiten an hochgelegenen Arbeitsplätzen, den Einsatz von gefahrbringenden Maschinen und Gefahrstoffen.



Abb. 21 Kreissäge für den Schalungsbau



Abb. 22 Stolpergefahr durch überstehende Verbindungsmittel



Abb. 23 Druckluftnagler



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Lastenhandhabungsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 553 „Holzstaub“



#### „Weitere Informationen“

- DGUV Information 209-031 „Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz Schreinereien/Tischlereien“
- DGUV-Information 240-460 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Grundsatz G46 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen“



#### Gefährdungen

- Stürzen, Stolpern, Abstürzen
- bei nicht ausreichender Beleuchtung
- bei Unordnung und fehlender Sauberkeit am Arbeitsplatz, zum Beispiel Werkzeuge, Material
- durch überstehende Verbindungsmittel, zum Beispiel Gewindestangen
- beim Auf-, Absteigen und Arbeiten an den Schalungen
- beim Verwenden ungeeigneter Leitern und Tritte und deren Kippen aufgrund nicht standsicherer Aufstellung
- Schneiden, Stechen, zum Beispiel durch Einbau von Hilfs- bzw. Verbindungsmitteln wie Nägeln, Ankern, Gewindestangen etc.
- mechanische Gefährdungen bei der Montage beziehungsweise Demontage von Gerüst- beziehungsweise Schalungsteilen durch zum Beispiel dem Einbau von vorgefertigten Schalungselementen
- ungewolltes Auslösen von zum Beispiel Druckluftnaglern und -tackern
- Absturz von Schalungsteilen und -elementen



- Augen- bzw. Handverletzungen durch zum Beispiel Späne, Splitter, Holzteile, Nägel
- Verletzungen beim Einsatz von Handwerkzeugen wie zum Beispiel Hammer oder Nageleisen
- Exposition gegenüber Gefahrstoffen zum Beispiel beim Zusammenkleben oder Ankleben von Hilfsmitteln
- Ausrutschgefahr sowie Belastungen der Haut und der Atemwege beim Einölen der Schalungen
- Brand- und Explosionsgefahr beim Umgang mit Trennmitteln, zum Beispiel beim Versprühen
- Gesundheitsgefahr durch Trennmittel zum Beispiel Schädigung der Haut und der Atemwege
- Zwangshaltungen bei der Montage und Demontage von Schalungsteilen bzw. der kompletten Schalung
- Heben und Tragen von schweren Lasten
- Holzstäube, zum Beispiel durch Holzbearbeitungsmaschinen oder bei manueller Holzbearbeitung
- Lärm bei der Holzbearbeitung
- Achten Sie darauf, dass beim Zusammenbau größerer Schalungsteile die Gefahrbereiche immer optimal einsehbar sind und sorgen Sie dafür, dass sich nur mit diesen Arbeiten beauftragte Beschäftigte in diesem Bereich aufhalten.
- Vermeiden Sie Zündquellen, wie zum Beispiel Funkenflug, Rauchen, offenes Feuer.
- Vermeiden Sie durch den Einsatz von technischen Hilfsmitteln zur Arbeitsplatzoptimierung Arbeiten in ungünstigen Körperhaltungen und einseitigen Belastungen. Sind erhöhte Belastungen nicht zu vermeiden, ist den Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten.
- Verwenden Sie möglichst Trennmittel, die keine gefährlichen Eigenschaften im Sinne der Gefahrstoffverordnung besitzen. Sollte dies nicht möglich sein, sorgen Sie dafür, dass z.B.
  - der Hautkontakt mit Trennmittel vermieden wird,
  - Lagermengen von Trennmitteln am Arbeitsplatz gering zu halten sind,
  - Zündquellen vermieden werden (Rauchverbot)
  - die Maßnahmen des vorsorgenden Brandschutzes getroffen werden.
- Achten Sie darauf, dass nur Klebemittel verwendet werden, die keine gefährlichen Eigenschaften im Sinne der Gefahrstoffverordnung besitzen und sorgen Sie für ausreichende Be- und Entlüftung.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten bei allen spanabhebenden Bearbeitungsverfahren, z.B. an Holzbearbeitungsmaschinen, Handmaschinen und Handschleifarbeitsplätzen Maschinen mit Absaugung zur Verfügung.
- Sorgen Sie dafür, dass die Handwerkzeuge sicher sind und bestimmungsgemäß verwendet werden.
- Sehen Sie insbesondere bei neuen Betriebsstätten technische Maßnahmen, z.B. schallschutzmindernde Decken/Wände vor.
- Setzen Sie nach Möglichkeit lärmarme Maschinen ein.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen,
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit im gesamten Arbeits- und Verkehrsbereich und vermeiden Sie Stolperstellen.
- Stellen Sie geeignete PSA zur Verfügung, insbesondere Augen-, Gehör-, Hand- und Fußschutz, gegebenenfalls auch Kopfschutz.
- Gleichen Sie unterschiedliche Arbeitshöhen möglichst durch Zwischenpodeste aus.
- Achten Sie beim Einsatz von Druckluftnaglern auf folgende Punkte:
  - die einwandfreie Beweglichkeit der Freischusssicherung oder des Sicherheitskontaktauslösers muss gewährleistet sein
  - Nagler nie mit gezogenem Abzugsbügel transportieren
  - vor dem Anschließen des Gerätes an die Druckluftleitung ist das Magazin zu entleeren
  - beim Füllen des Magazins ist das Gerät nicht auf sich selbst oder andere zu richten
  - beim Nageln immer seitlich vom Gerät stehen
  - Geräte so ablegen, dass nicht durch Anstoßen oder Hängenbleiben die Freischusssicherung auslöst
  - nach beendeter Arbeit ist der Druckluftnagler von der Druckluftleitung zu trennen
  - bei Störungen ist das Gerät abzukuppeln, das Magazin zu entleeren und dann erst der Fehler zu suchen

## 3.2.2 Bewehrungsarbeiten: Schneiden, Biegen und Einbauen

Bei konstruktiven Betonfertigteilen wird Bewehrungsstahl für die Aufnahme der Zugkräfte oder zusätzliche Druckkräfte eingelegt. Die Bewehrung wird in Betonstahlschneide- und -biegemaschinen abgelängt und in die richtige Form gebracht. Anschließend wird sie gemäß Plan in das Bauteil eingebracht. Bei diesen Arbeiten treten häufig Schnitt-, Stich- und Klemmverletzungen auf.

Besonderer Wert muss auf den richtigen Einbau der Transportanker gelegt werden, damit der innerbetriebliche Transport der Fertigteile sowie das Verlagern auf der Baustelle sicher erfolgen können.



Abb. 24 Zwangshaltung bei Bewehrungsarbeiten (negativ!)



Abb. 25 ergonomisch günstige Arbeitshaltung bei Bewehrungsarbeiten

### §

#### Rechtliche Grundlagen

- Lastenhandhabungsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“

### i

#### „Weitere Informationen

- DGUV Information 240-460 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Grundsatz G46 Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen“
- VDI/BV-BS 6205 Blatt 2: „Transportanker und Transportankersysteme für Betonfertigteile – Grundlagen, Bemessung, Anwendungen – Herstellen und Inverkehrbringen“, Ausgabedatum: 2012-04



## Gefährdungen

Bei der Herstellung der Bewehrung für konstruktive Betonfertigteile achten Sie bereits beim Schneiden und Biegen des Betonstahls auf folgende Gefährdungen:

- Schnitt- und Stichverletzungen beim Aufnehmen der Betonstähle
- Schnitt- und Stichgefahren an scharfkantigen Drahtenden
- Stürzen, Stolpern, Abstürzen
- Gefährdung durch bei nicht ausreichende Beleuchtung
- Gefährdung durch bei Unordnung und fehlende Sauberkeit am Arbeitsplatz, zum Beispiel Herumliegen von Werkzeugen und Material
- Gefährdung durch überstehende Teile, zum Beispiel Gewindestangen, Bewehrungsstähle, Schraubzwingen
- Gefährdungen beim Auf-, Absteigen und Arbeiten an den Schalungen
- Gefährdungen beim Verwenden ungeeigneter Leitern und Tritte und deren Kippen aufgrund nicht standsicherer Aufstellung
- Verletzung durch Wärmeeinwirkung, Funkenflug und Strahlung durch Schweißarbeiten
- Belastung der Lendenwirbelsäule durch häufiges Arbeiten in extremer Rumpfbeugehaltung (Zwangshaltung) sowie durch schweres Heben und Tragen
- Lärm beim Aufschlagen von Bewehrungsstählen auf Metallunterlagen
- getroffen werden von Bewehrungselementen beim Biegevorgang sowie Funkenflug, Lärm, Schnitt- und Abtrennverletzungen beim Durchtrennen von Bewehrungsstählen

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

Bei manuellen Bewehrungsarbeiten sorgen Sie dafür, dass die Gefährdungen durch folgende Maßnahmen verhindert beziehungsweise minimiert werden:

- Achten Sie darauf, dass beim Arbeiten mit Betonstählen Tragehilfen und Schutzhandschuhe benutzt werden.
- Stellen Sie über eine Arbeitsanweisung sicher, dass Transportanker gemäß den Belastungsanforderungen regelgerecht eingebaut werden und überzeugen Sie sich davon, dass dieser Einbau entsprechend den Vorgaben der Einbau- und Verwendungsanleitung des Herstellers erfolgt.
- Stellen Sie nur sichere Maschinen zum Schneiden und Biegen zu Verfügung und achten Sie darauf, dass die Quetsch- und Scherstellen durch Schutzeinrichtungen gesichert sind.

- Achten Sie darauf, dass die Maschinen nur bestimmungsgemäß verwendet werden.
- Gestalten Sie die Arbeitsplätze ergonomisch und sorgen Sie dafür, dass Arbeiten in Zwangshaltung vermieden werden, zum Beispiel durch den Einsatz geeigneter Auflageflächen.
- Setzen Sie Bindeapparate ein, um die körperliche Belastung und Zwangshaltung zu verringern.
- Sehen Sie zum Trennen der Bewehrungsstähle lärmarme Arbeitsverfahren vor, zum Beispiel Bolzenschneider statt Winkelschleifer.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollhandschuhe) und ggf. Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass diese getragen werden.
- Beim Einsatz von Trennschleifern stellen Sie sicher, dass:
  - der Brandschutz beachtet wird
  - die Beschäftigten eine Schutzbrille tragen
  - Personen nicht durch Funkenflug gefährdet werden.



Abb. 26 sicheres Öffnen der Umreifungsbänder



### 3.2.3 Spannbeton – Spannstähe ziehen und abtrennen – Spannstation

Bei der Herstellung im Fertigteilwerk wird die Spannbetonbewehrung im Spannbett nach Angaben der statischen Berechnung vorgespannt. Nach dem Einbringen des Frischbetons und dem Erhärtungsprozess verbinden sich die Spanndrähte und Spannritzen mit dem Beton. Danach wird die Vorspannung gelöst und die Spannkraft durch den Verbund in das Fertigteil eingebracht.

Beim Aufbringen der Vorspannkraft treten besondere Gefährdungen auf, denen mit geeigneten Maßnahmen zu begegnen ist.



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung



#### „Weitere Informationen

- prEN 10138-1 „Spannstähle – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“, Ausgabedatum: 2000-10
- DIN EN 1045-03 „Bauausführung – Anwendungsregeln zu DIN EN 13670“, Ausgabedatum: 2012-03
- DIN EN 12629-7 „Stationäre und fahrbare Einrichtungen für die Herstellung von Spannbetonelementen“, Ausgabedatum: 2011-03



#### Gefährdungen

Getroffen werden von:

- herumschlagenden Spannstähen
  - durch den Peitscheneffekt beim Öffnen und Ziehen der Coils
  - wenn der vorgespannte Spannstaahl durch die Verankerung rutscht
- der zurückschlagenden Spannpresse, zum Beispiel wenn diese schräg aufgesetzt wird
- reißen den Spanndrähten beim Spannvorgang
- herumfliegende Querlochplatten, Spannpressen oder Hydraulikzylindern, wenn z.B. beim Spannvorgang die auftretenden Kräfte statisch nicht sicher in geeignete Auflager eingeleitet werden
- Stolpern, Stürzen und Anstoßen im Bereich der Spannstation
- Stolper-, Sturz- und Rutschgefahr, zum Beispiel beim Über- und Besteigen der Fertigungsbahn
- Lärm, Schnitt- und Augenverletzungen beim Umgang mit Trenneinrichtungen, zum Beispiel Trennschleifer
- Lärm durch das Reißen der Spannstähe
- Schnitt- und Stichgefahren an scharfkantigem Spanndraht und Bewehrungsstaahl
- Klemm- und Scherstellen beim Einbau der Spannstähe, beim Spannen und beim Lösen der Vorspannung

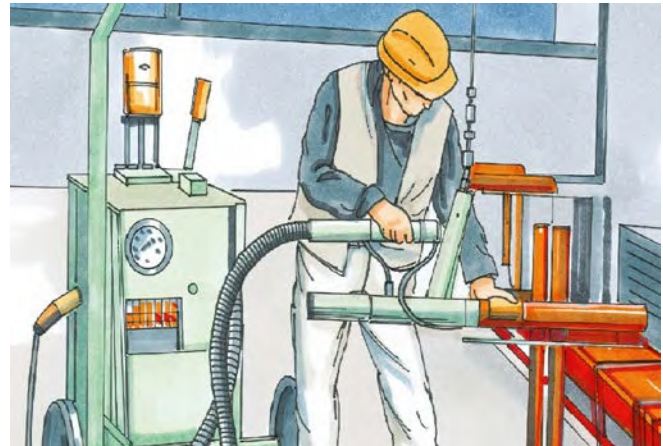


Abb. 27 Spanneinrichtung

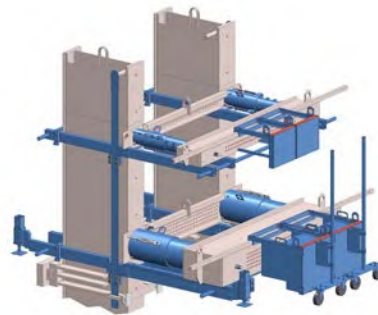


Abb. 28 Sichere Einrichtung für eine Entspannstation

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



#### Maßnahmen

- Coils für Spannstähe dürfen nur in einer geeigneten Vorrichtung geöffnet und abgewickelt werden.
- Lassen Sie über die Betonschalungen bzw. die Spannbahnen Ketten (Abb. 30) oder Eisenbügel anbringen, damit reißen den Spanndrähten nicht umherschnellen können (Ausnahme: Spanndrähte werden durch Armierungskörbe geführt).
- Achten Sie darauf, dass der Spannbetrieb durch geeignete optische oder akustische Signale angezeigt wird, zum Beispiel Hupe, Blinklicht.





Abb. 29 Vorrichtung zum Transport und Abwickeln der Coils



Abb. 30 Absicherung der Spanndrähte durch Ketten

- Errichten Sie hinter den Spanndrähten eine Prallwand mit Holzauflage, die Personen beim Reißen vor dem Umherfliegen von Spanndrähten schützt.
- Verwenden Sie nur gereinigte und geeignete Verankerungen.
- Ersetzen Sie sofort beschädigte oder verschlissene Verankerungen.
- Schaffen Sie geeignete Übergänge über die Spannbahn
  - zum Beispiel Treppe und Laufsteg.
- Achten Sie auf Ordnung und Sauberkeit und vermeiden Sie Stolperstellen.
- Stellen Sie zur Vermeidung von Augenverletzungen geeigneten Augen- und Gesichtsschutz zur Verfügung.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen,
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
- Verwenden Sie nur:
  - Spannstähle gemäß DIN EN 10138 bzw. mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung
  - Originalwerkzeuge und
  - Originalmaterialien des Herstellers der Spannanlage.
- Kennzeichnen Sie die Gefahrenbereiche, zum Beispiel längs der Spannbahn.
- Achten Sie darauf, dass den Spannvorgang weisungsbefugte Personen mit ausreichenden Kenntnissen und Erfahrungen beaufsichtigen.
- Stellen Sie sicher, dass die notwendigen Kenntnisse für diese Arbeiten bei Ihren Beschäftigten vorhanden sind., z.B. durch intensive Unterweisungen oder Schulungen, auch von den Herstellern der zum Einsatz kommenden Maschinen und Einrichtungen.
- Sorgen Sie dafür, dass sich keine Personen beim Spannvorgang in der Spannbahn, im Bereich neben der Bahn und hinter den Spannstählen aufhalten.
- Lassen Sie:
  - die Spannarbeiten nur neben den zu spannenden und bereits gespannten Betonstählen durchführen
  - die Schutzeinrichtung nach dem Spannen direkt an der Verankerungsplatte so positionieren, dass niemand zwischen der Schutzeinrichtung und den Spanndrähten hindurchgehen kann
    - die Schutzeinrichtung erst entfernen, nachdem der Beton die vorgesehene Festigkeit erreicht hat.
- Sorgen Sie dafür, dass keine Spanndrähte mit Oberflächenbeschädigungen durch:
  - Kerben
  - Biegen
  - Schleifen
  - starke Wärmeeinwirkungen, zum Beispiel Schweißen an oder in unmittelbarer Nähe der Spanndrähte oder Korrosion verwendet werden.
- Überprüfen, reinigen, pflegen und ersetzen Sie gemäß Herstellerangaben die Klemmbacke in der Spannpresse.
- Müssen Werkseinrichtungen für den Spannvorgang auf andere Bauteile umgerüstet werden, lassen Sie die statische Sicherheit der umgebauten Konstruktionen, Geräte und Einrichtungen rechnerisch nachweisen, z.B. bezogen auf die Aufstellung, Unterstützungen, Aussteifung und Verankerungen.
- Beachten Sie beim Einsatz von Betriebsmitteln immer die Angaben der Hersteller in den Bedienungsanleitungen.
- Bei Reparatur- und Wartungsarbeiten sowie bei Störungsbeseitigungen stellen Sie sicher, dass:
  - Wartungspläne für alle Maschinen beim Spannvorgang erstellt werden,
  - die Spannpresse stillgesetzt und gegen Wiedereinschalten gesichert ist,
  - die hydraulische Anlage drucklos gemacht worden ist.
- Erstellen Sie für die Arbeiten beim Spannvorgang Betriebsanweisungen und unterweisen Sie Ihre Beschäftigten regelmäßig, mindestens jedoch einmal im Jahr. Stellen Sie beim Ziehen der Spannstähle
- Sorgen Sie als Betreiber dafür, dass die Hydraulikleitungen fristgerecht geprüft und gegebenenfalls erneuert werden. Die Bemessung der Fristen ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der Herstellerangaben.
- Stellen sie geeignete PSA zur Verfügung:
  - Sicherheitsschuhe
  - Schutzhandschuhe
  - Augen- und Gesichtsschutz
  - Kopfschutz

## 3.2.4 Betonieren und Verdichten

Der Frischbeton wird bei der Herstellung von konstruktiven Betonfertigteilen mit zum Beispiel Flurförderzeugen und Kübeln, aber auch mit Mischfahrzeugen, zu den Schalungen transportiert und eingebracht. Das Verdichten des Frischbetons erfolgt durch Außen- oder Innenrüttler.

Hierbei sind die wesentlichen Gefährdungen Lärm-, Hand-, Arm-Schwingungen, Ganzkörperschwingungen sowie der Absturz von den Schalungen.



Abb. 31 Verdichtungsarbeiten mit Innenrüttler



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Arbeitsmittel“
- Technische Regel für Arbeitsstätten
  - ASR A1.8 „Verkehrswege“
  - ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung“



### Gefährdungen

- Stolpern und Stürzen im Fertigungsbereich, zum Beispiel durch herumliegende Gegenstände, Bauteile von Schalungen
- Abstürzen, Ab- und Ausrutschen, zum Beispiel auf und von Schalungen
- Angefahren bzw. Überfahren werden durch Flurförderzeuge oder Mischfahrzeuge
- Klemm- und Schergefahren während des Betoniervorganges, zum Beispiel am Betontransportkübel



- Anstoßen am Betonkübel und den Schalungsteilen
- Haut- und Augenverletzungen durch Beton, zum Beispiel durch Spritzer beim Einbringen des Betons in die Schalung bzw. Absturz aus dem Kübel
- Lärm und Vibrationen durch Rüttler
- Verletzungen durch defekte Arbeitsmittel, zum Beispiel Innenrüttler und Anschlagmittel

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit und vermeiden Sie Stolperstellen im gesamten Arbeitsbereich.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten Treppen und Tritte zum sicheren Auf- und Absteigen zur Verfügung.
- Montieren Sie Laufstege mit Absturzsicherung bei höher gelegenen Schalungen – zwingend erforderlich
- ab 1,0 m Absturzhöhe.
- Legen Sie bei der Herstellung der Betonfertigteile Verkehrs- und Transportwege fest, die einen geregelten Ablauf der Bewegungen garantieren.
- Stellen Sie geeigneten Kopf-, Augen- und Gesichtsschutz zur Verfügung und halten Sie Augenspülflaschen bereit.
- Zur Vermeidung von Lärmgefährdungen treffen Sie folgende Maßnahmen:
  - Trennen Sie die Arbeitsbereiche so, dass am Arbeitsprozess Unbeteiligte nicht durch Lärm gefährdet werden.
  - Sorgen Sie bei der Einrichtung neuer Arbeitsstätten dafür, dass die Schallausbreitung minimiert wird, zum Beispiel durch Kapselung, absorbierende Abschränkungen, Decken und Wände.
- Achten Sie insbesondere bei der Beschaffung neuer Arbeitsmittel darauf, dass diese dem fortschrittlichen Stand der Lärminderungstechnik entsprechend beschafft und betrieben werden, zum Beispiel frequenzgesteuerte Rüttler, Einsatz von selbst verdichtendem Beton oder lärmarmen Verdichtungsverfahren, zum Beispiel Schüttelverfahren.
- Vermeiden Sie lose Teile auf den Schalungen beziehungsweise Tischen.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen,
  - bei Lärmpegel  $\geq 85$  dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
- Stellen Sie sicher, dass die zur Verfügung gestellte Schutzausrüstung auch getragen wird.
- Sorgen Sie dafür, dass elektrische Anlagen und Arbeitsmittel regelmäßig geprüft werden. Stellen Sie nur geprüfte und intakte Anschlagmittel und Werkzeuge zur Verfügung.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollhandschuhe) und ggf. Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass diese getragen werden.



Abb. 32 Betonieren eines Betonfertigteilmehrschichtenbinders mit seitlichen Laufstegen

### 3.2.5 Ausschalen, Anschlagen und Nacharbeiten

Nachdem die Betonfertigteile eine ausreichende Festigkeit erreicht haben und ausgeschalt wurden, sind häufig Nacharbeiten notwendig. Dies können Kosmetikarbeiten an Betonflächen, das Freilegen von Aussparungen und das Anbringen funktionsbedingter Zubehörteile für den Baustelleneinbau sein. Bei diesen manuellen Arbeiten besteht häufig Absturzgefahr.



Abb. 33 Transportanker mit Lastaufnahmemittel



#### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS 559) „Mineralischer Staub“



#### „Weitere Informationen“

- DIN EN 131-3 „Leitern – Kennzeichnung und Gebrauchsanweisungen“, Ausgabedatum: 2018-3



#### Gefährdungen

- Absturz von der Leiter
- Absturz, Umkippen und Bruch des Fertigteils, zum Beispiel:
  - wegen mangelnder Aushärtung
  - nicht zusammengehöriges Lastaufnahmemittel und Transportanker beziehungsweise Anschlagmittels
  - falscher Einbau des Transportankers im Fertigteil
  - falsches Anschlagen
  - ungewollte Pendelbewegungen der Lasten infolge nicht sicher angeschlagener Fertigteile oder nicht festgelegter Schwerpunkte der Fertigteile



- Quetsch- und Scher- und Stoßgefahr im Fahrbereich der Transportwagen
- Verletzungsgefahr an scharfkantigen oder spitzen Ecken und Kanten der Betonfertigteile oder der Konstruktionsteile der Schalung
- Verletzungen durch Werkzeuge, zum Beispiel
  - Schnittverletzungen beim Entfernen von Aussparungskörpern (Polystyrolhartschaum)
  - Abrutschen mit dem Stemmeisen und Schraubenschlüssel
  - Bohrmaschinen
  - Winkelschleifer und Poliermaschinen bei Schleif- oder Trennarbeiten
  - Hochdruckreiniger
- Augenverletzung durch Splitter und Spritzer
- Staubbelastungen durch die Benutzung von Bearbeitungsmaschinen
- Lärm, Vibration, zum Beispiel durch Handwerkzeuge
- Gefahrstoffe, zum Beispiel Zement oder Beschichtungen

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sind Arbeiten in der Höhe durchzuführen, setzen Sie zum Beispiel Podeste oder Gerüste ein.
  - Sind Arbeiten auf der Leiter erforderlich, achten Sie auf folgende Punkte:
    - Leiter auf festem Untergrund aufstellen (sicheren Stand auswählen)
    - nur geeignete und geprüfte Leitern benutzen (Leiterbuch führen)
    - Arbeiten auf zeitlich max. 2 Stunden begrenzen.
  - Achten Sie beim Anschlagen der Betonfertigteile auf richtig eingebaute Transportanker (Sichtkontrolle).
  - Weisen Sie bei der Sichtkontrolle auf folgende Maßnahmen hin:
    - ausreichende Aushärtung der Betonfertigteile
    - zulässige Festigkeit und Belastungsfähigkeit aller Bauteile
    - richtige Auswahl des Lastaufnahmemittels, zum Beispiel Traverse, Ausgleichsgehänge
    - die Lage des Schwerpunktes des Bauteiles.
  - Achten Sie darauf, dass beim Anschlagen die Verwendungsanleitung des Herstellers der Lastaufnahmemittel beachtet wird.
  - Sichern Sie Betonfertigteile gegen das Umkippen.
  - Achten Sie darauf, dass nur geeignete und intakte Werkzeuge eingesetzt und diese bestimmungsgemäß verwendet werden.
- Zur Vermeidung von Augenverletzungen lassen Sie die Arbeiten nur mit Schutzbrille durchführen und sorgen Sie dafür, dass sich keine Unbeteiligten im Arbeitsumfeld aufhalten.
  - Versuchen Sie durch geeignete Lärminderungsmaßnahmen die Lärmbelastung zu minimieren. Sorgen Sie dafür, dass bei Lärmpegeln  $> 80$  dB (A) Gehörschutz getragen wird.
  - Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
    - bei Lärmpegel  $> 80$  dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
    - bei Lärmpegel  $\geq 85$  dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
  - Halten Sie Unbeteiligte von den Lärmarbeitsplätzen fern.
  - Beachten Sie beim Einsatz von Gefahrstoffen folgende Punkte:
    - Gefährdungsbeurteilung durchführen
    - Sicherheitsdatenblatt oder ergänzende Hinweise des Herstellers beachten
    - prüfen, ob ein anderer, möglichst ungefährlicher Stoff, verwendet werden kann
    - Betriebsanweisung erstellen und Beschäftigte unterweisen und
    - über stoffspezifische Erste-Hilfe-Maßnahmen unterrichten.



Abb. 34 Negativbeispiel für die Lagerung von Betonfertigteilen

## 3.3 Spannbetondecken auf Bahnen

### 3.3.1 Bewehren mit Spannstählen, abtrennen und spannen

Spannbetondecken werden auf Stahlbahnen gefertigt, auf denen die untere und gegebenenfalls auch obere Bewehrung vorgespannt einbetoniert wird. Durch das Aufbringen der Vorspannkraft entstehen besondere Gefährdungen.

Vor dem Betonieren der Deckenplatten werden zunächst die erforderlichen Spannritzten mit einem Universalwagen maschinell ausgezogen, abgelängt und hydraulisch vorgespannt. Beim Betonieren wird der erdfeuchte Beton mit einem Gleitfertiger oder Extruder zu einem Hohlplattenstrang geformt und so verdichtet, dass das Material gleich hinter dem Fertiger formstabil „steht“ und erhärten kann.



Abb. 35 Universalwagen beim Ausziehen der Spannritzten



Abb. 36 Schutzzaun beim Spannen



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- Technische Regel zur Betriebssicherheitsverordnung TRBS 2111 „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.5 „Raumtemperatur“
- DGUV Regel 113-020 „Hydraulik- Schlauchleitungen und Hydraulik-Flüssigkeiten – Regeln für den sicheren Einsatz“



#### Gefährdungen

- Getroffen werden von herumschlagenden Spannstählen beim:
  - Öffnen und Ziehen der Coils
  - Ziehen und Spannen der Spannstähle
  - Zurückschlagen der Spannpresse, zum Beispiel wenn diese schräg aufgesetzt wird
  - Reißen der Spanndrähte beim Spannvorgang.
- Stolpern, Stürzen und Anstoßen im Bereich der Spannstation
- Stolper-, Sturz- und Rutschgefahr, zum Beispiel beim Über- und Besteigen der Fertigungsbahn
- Lärm, Schnitt- und Augenverletzungen beim Umgang mit Trenneinrichtungen, zum Beispiel Trennschleifer
- Schnitt- und Stichgefahren an scharfkantigem Spanndraht und Bewehrungsstahl

- Klemm- und Scherstellen beim Einbau der Spannstäbe, beim Spannen und beim Lösen der Vorspannung
- unter hohem Druck austretendes Hydrauliköl bei Hydraulikschlauchbrüchen
- Stolpern und Stürzen im Fertigungsbereich, zum Beispiel durch herumliegende Gegenstände
- Abstürzen, Ab- und Ausrutschen, zum Beispiel auf und von Schalungen
- Klemm- und Schergefahren während des Betoniervorgangs, zum Beispiel an den Laufrollen des Fertigers
- Hautverletzungen durch Beton
- Augenschädigung durch Frischbeton
- Klemmgefahren durch feste Teile der Umgebung und den Fertiger
- Lärmgefährdung durch das Verdichten des Betons
- Die Schutzeinrichtung nach dem Spannen direkt an der Verankerungsplatte so positionieren, dass niemand zwischen der Schutzeinrichtung und den Spanndrähten hindurchgehen kann.
- Die Schutzeinrichtung erst entfernen, nachdem der Beton die vorgesehene Festigkeit erreicht hat.
- Sorgen Sie dafür, dass keine Spanndrähte mit Oberflächenbeschädigungen durch
  - Kerben
  - Biegen
  - starke Wärmeeinwirkungen (zum Beispiel Schweißen an oder in unmittelbarer Nähe der Spanndrähte)
  - Korrosion verwendet werden.

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Lassen Sie über die Betonschalungen oder die Spannbahnen zum Beispiel Ketten oder Eisenbügel anbringen, damit reiße Spanndrähte nicht umherschnellen können, sofern die Spanndrähte nicht durch Armierungskörbe geführt werden.
- Achten Sie darauf, dass der Spannbetrieb durch geeignete optische oder akustische Signale angezeigt wird, zum Beispiel Hupe und Blinklicht.
- Errichten Sie hinter den Spanndrähten eine Prallwand, die Personen beim Reißen vor dem Umherfliegen von Spanndrähten schützt.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten geeignete Übergänge über die Spannbahn, zum Beispiel Treppe und Laufstege, zum sicheren Auf- und Absteigen zur Verfügung.
- Achten Sie auf Ordnung und Sauberkeit und vermeiden Sie Stolperstellen.
- Verwenden Sie nur Spannstäbe
  - gemäß DIN EN 10138 bzw. allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung
  - Originalwerkzeuge und
  - Originalmaterialien des Herstellers der Spannanlage.
- Kennzeichnen Sie die Gefahrenbereiche, zum Beispiel längs der Spannbahn.
- Sorgen Sie dafür, dass sich keine Personen beim Spannvorgang in der Spannbahn, im Bereich neben der Bahn und hinter den Spannstäben aufhalten.
- Lassen Sie die Spannarbeiten nur neben den zu spannenden und bereits gespannten Stahldrähten durchführen.
- Stellen Sie sicher, dass bei Reparatur- und Wartungsarbeiten sowie bei Störungsbeseitigungen
  - die Spannpresse stillgesetzt und gegen Wiedereinschalten gesichert ist
  - die hydraulische Anlage drucklos gemacht wurde.
- Sorgen Sie als Betreiber dafür, dass die Hydraulikleitungen fristgerecht geprüft und gegebenenfalls erneuert werden. Die Bemessung der Fristen ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der Herstellerangaben.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, geeigneten Augen- und Gesichtsschutz, geeignete Schutzhandschuhe und bei Bedarf Gehörschutz zur Verfügung.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
- Zur Vermeidung von Lärmgefährdungen treffen Sie folgende Maßnahmen:
  - Trennen Sie die Arbeitsbereiche so, dass Unbeteiligte am Arbeitsprozess nicht durch Lärm gefährdet werden.
  - Sorgen Sie bei der Einrichtung neuer Arbeitsstätten dafür, dass die Schallausbreitung minimiert wird, zum Beispiel durch Kapselung, absorbierende Abschirmungen, Decken und Wände.
- Sie haben dafür zu sorgen, dass elektrische Anlagen und Arbeitsmittel regelmäßig geprüft werden.
- Sorgen Sie dafür, dass mögliche Stellen von mechanischen Gefährdungen im Bewegungsbereich des Fertigers vermieden oder gesichert werden.



### 3.3.2 Nacharbeiten und Umsetzen der Betonfertigteile, Reinigen der Fertigungsbahnen

Nach dem Betonieren werden in die Betonfertigteile im Auflagebereich Entwässerungslöcher und Aussparungen hergestellt. Anschließend erfolgt das Ablängen der Spannbetonfertigteile durch Sägen. Diese Arbeiten erfolgen automatisch und manuell mit unterschiedlichen Gefährdungspotentialen.



Abb. 37 automatisches Bohren der Entwässerungslöcher



Abb. 38 Betonverteiler für Spannbetonbahn



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Lastenhandhabungsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herab fallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 553 „Holzstaub“



#### „Weitere Informationen

- DIN EN 131-3 „Leitern – Kennzeichnung und Gebrauchsanweisungen“, Ausgabedatum: 2018-3



#### Gefährdungen

Beim Anschlagen, Umsetzen der Betonfertigteile und Reinigen der Fertigungsbahnen berücksichtigen Sie folgende Gefährdungen:

- Gefahren durch mechanische Gefährdungen und Stoßgefahren im Bereich der Multifunktionswagen,
- zum Beispiel Sägen, Plotter, Bohrgeräte
- Stolpern, Abstürzen beim Überschreiten der Fertigungsbahn
- Lärm, zum Beispiel beim Bohren und Sägen
- Absturz des Fertigteils infolge der Überschreitung der zulässigen Tragfähigkeit der Verankerung, des Lastaufnahmemittels oder des Hebezeuges
- Staubexposition beim Bohren und Sägen
- Schnittverletzungen beim Sägen
- Verletzungsgefahr durch Bohrwerkzeuge
- Augenverletzungen
- Hautbelastung durch Feuchtarbeit und Umgang mit Frischbeton
- Anstoßgefahr und Klemmgefahr beim Umsetzen der Fertigteile



- Gesundheitsgefahr durch Trennmittel, zum Beispiel Schädigung der Haut
- Brand- und Explosionsgefahr beim Umgang mit Trennmitteln

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Achten Sie darauf, dass Schutzeinrichtungen wie zum Beispiel Abschaltbügel oder berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen gegen Anfahren vorhanden sind und prüfen Sie regelmäßig deren Funktionsfähigkeit.
- Achten Sie auf Abweiser an Laufrollen.
- Halten Sie einen Mindestabstand von 0,5 m von den Multifunktionsgeräten zu allen festen Teilen der Umgebung ein.
- Achten Sie darauf, dass alle beweglichen Teile der Maschine so konstruiert und gebaut sind, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert werden.
- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit und vermeiden Sie Stolperstellen im gesamten Arbeitsbereich.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten Treppen und Tritte zum sicheren Auf- und Absteigen zur Verfügung.



Abb. 39 Säge für Spannbetonbahn

Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:

- bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
- bei Lärmpegel  $\geq 85$  dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
- Zur Vermeidung unnötiger Lärmbelastung beim Sägen der Spannbetonelemente verwenden Sie Sandwichblätter.
- Sorgen Sie für die Benutzung geeigneter Lastaufnahmemittel.
- Beachten Sie die Einbau- und Verwendungsanleitung der Hersteller für Anker- und Lastaufnahmesystem für Betonfertigteile.
- Sorgen Sie für eine genaue Festlegung der Anschlagmittel unter Beachtung des Schwerpunktes.
- Stellen Sie sicher, dass der Gefahrenbereich beim Anhebe- und Transportvorgang nicht betreten wird.
- Stellen Sie sicher, dass die Aushärtung des gefertigten Betonteils genügend fortgeschritten ist, damit es ohne Ausreißen der Transportanker oder Bewehrungen angehoben werden kann.
- Treffen Sie Vorkehrungen dafür, dass immer die richtigen Lastaufnahmemittel vorhanden sind und ausgewählt werden.
- Erstellen Sie eine Betriebsanweisung für das Umsetzen der Deckenelemente und unterweisen Sie Ihre Beschäftigten hierzu.
- Achten Sie darauf, dass sich kein Beschäftigter unter schwebenden Lasten aufhält.
- Vermeiden Sie Staubentwicklungen durch Einsatz von Nassverfahren.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe) und gegebenenfalls Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass diese getragen werden.
- Verwenden Sie möglichst Trennmittel, die keine gefährlichen Eigenschaften im Sinne der Gefahrstoffverordnung besitzen.

Sollte dies nicht möglich sein, sorgen Sie dafür, dass zum Beispiel

- der Hautkontakt mit Trennmittel vermieden wird
- Lagermengen von Trennmitteln am Arbeitsplatz gering zu halten sind
- Zündquellen vermieden werden (Rauchverbot) und
- die Maßnahmen des vorsorgenden Brandschutzes getroffen werden

## 3.4 Betonrohre und Betonschächte

### 3.4.1 Bewehrungsbau

Als Bewehrung von Stahlbetonrohren werden Bewehrungskörbe aus wendelförmiger Ringbewehrung und Längseisen verwendet. Diese werden mit Bewehrungsschweißautomaten hergestellt. Durch das automatisierte Fertigungsverfahren entstehen Gefahrstellen, die Sie in geeigneter Weise absichern müssen.



Abb. 40 Schweißautomat für die Bewehrungskörbe



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“; Kap. 2.26 „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“



#### Gefährdungen

- Stürzen, Stolpern, Rutschen, wegen zum Beispiel
  - nicht ausreichender Beleuchtung
  - Unordnung und fehlender Sauberkeit am Arbeitsplatz, zum Beispiel Herumliegen von Werkzeugen, Kabeln, Bewehrungsstählen, Schweißstäube
  - engräumige Lagerung der Bewehrungselemente
- Klemmgefahr beim Bestücken der Anlage mit Coils und Längseisen
- Getroffen werden von Sicherungsbändern und Drähten beim Aufschneiden der Coils
- Schnittverletzung am Drahtende und beim Längszuschnitt der Bewehrungskörbe
- Quetschen, Scheren von Körperteilen wegen Umgehen oder Manipulation von Schutzeinrichtungen
- Belastung der Lendenwirbelsäule beim Transport der Bewehrungskörbe durch Heben und Tragen der Bewehrungselemente sowie durch Arbeit in extremer Rumpfbeugehaltung, zum Beispiel beim Schneiden der unteren Längseisen
- Absturz bei Wartungs- und Reparaturarbeiten
- Brandverletzung durch Schweißfunken
- Lärm



Abb. 41 Abnahmewagen, Anlagendarstellung mit Bereichssicherung

- mechanische Gefährdungen, Stechen und Schneiden
- Schweißrauch

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

**An automatisierten Anlagen haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:**

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.
- Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) bei diesen Maschinen vorhanden sein.
- Gewährleisten Sie, dass
  - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefahrbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich ist
  - der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
  - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
  - die gegenseitige Kommunikation besteht.
- Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen, insbesondere auch auf die Manipulation von Schutzeinrichtungen hin und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
  - Betriebsstörungen
  - Wartung
  - Instandsetzung und
  - Inspektion.
- Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:



Abb. 42 Einrichtung zum sicheren Aufschneiden eines Stabstahlgebindes

- Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern
- „allpolig vom Netz trennen“
- Restenergien berücksichtigen.
- Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.
- Sorgen Sie für die Benutzung geeigneter Lastaufnahme- und Anschlagmittel.
- Sichern Sie den Abnahmebereich der Körbe, zum Beispiel durch eine Schaltmatte (Trittplatte) für Arbeiten an der Korbabnahme.
- Stellen Sie geeignete Hub- und Transportvorrichtung für fertige Körbe bereit.
- Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Maßnahmen gegen Absturz zu treffen, zum Beispiel fest installierte Laufstege und Arbeitsbühnen, Fahrgerüste, Hubarbeitsbühnen.
- Treffen Sie Maßnahmen gegen Wegschnellen der Coils beim Coilwechsel, zum Beispiel durch Fangkörbe.
- Sorgen Sie für ausreichende Belüftung im Bereich der Schweißroboter.
- Reduzieren Sie den Funkenflug der Schweißroboter.
- Beachten Sie die notwendigen Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes, zum Beispiel Reduzierung der Brandlasten und ausreichender Abstand zu brennbaren Teilen.

### Persönliche Schutzausrüstungen

- Stellen Sie für die Herstellung von Bewehrungskörben folgende persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung:
  - Sicherheitsschuhe S3
  - Schutzhandschuhe mit ausreichender Schnittfestigkeit
  - Schutzbrille
  - schwer entflammbare Kleidung
  - geeigneten Gehörschutz
  - Kopfschutz

## 3.4.2 Formenwechsel, Fertigung und Lagerung der Formteile

Der Formenwechsel wird im Handbetrieb durchgeführt. Formen und Kerne werden aufgrund ihres hohen Gewichts mit Flurförderzeugen oder Kranen transportiert.

Die maschinelle Fertigung erfolgt in der Regel im Automatikbetrieb. Bei einigen Produkten ist ein manuelles Eingreifen erforderlich, zum Beispiel Einlegen von Bewehrungskörben, Steigeisen und Transportankern. Darum ist hier ein taktweises Unterbrechen des Automatikbetriebes erforderlich.

Die Stahlformen, die nicht im Einsatz sind, werden nach der Benutzung gereinigt, geölt und gelagert. Bei längerer Außenlagerung werden Formen üblicherweise konserviert. Die Reinigung der Muffen erfolgt meistens in automatisch arbeitenden Anlagen.



### Rechtliche Grundlagen

- Betriebsicherheitsverordnung, Anhang 1, Nr. 2 „Besondere Vorschriften für die Verwendung von Arbeitsmitteln zum Heben von Lasten“



### „Weitere Informationen

- VBG Praxishilfe Explosionsschutz (Katalog zum Erstellen von Gefährdungsbeurteilungen)
- DGUV Information 208-006 „Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Transport- und Lagerarbeiten“



### Gefährdungen

#### Bei Formwechsel und Fertigung:

- getroffen und geklemmt werden durch Bewegung von Anlagenteilen sowie Transporteinrichtungen
- Quetschen, Scheren von Körperteilen wegen Umgehen oder Manipulation von Schutzeinrichtungen
- getroffen werden durch kippende Formteile oder Kerne
- Sturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen und Absturz in den Fertigungskeller
- Rutschgefahr durch Lecköl
- Brand- und Explosionsgefahr bei der Herstellung der Styroporkerne
- Gesundheitsgefahren durch Frischbeton

#### Bei der Reinigung und Lagerung der Formteile:

- Klemmgefahren durch umfallende Formteile
- Staub, Lärm (Reinigungsstation)
- umherfliegende Teile, zum Beispiel Betonsplitter, Bürstendrähte
- Absturzgefahr bei der Reinigung hoher Formteile
- Belastung der Wirbelsäule durch ungünstige Körperhaltung beim Aufziehen der Gummidichtungen auf die gereinigten Untermuffen
- Hautgefährdung durch Trenn- und Konservierungsmittel
- Brandgefahr durch Trenn- und Konservierungsmittel
- Ausrutschen auf Trennmitteln

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



### Maßnahmen

- Gefahrbringende Bewegungen sind nur im Handbetrieb ohne Selbsthaltung auszuführen.
- Sorgen Sie dafür, dass für regelmäßig wiederkehrende Arbeiten in der Höhe sichere Zugänge und Arbeitsplätze vorhanden sind.
- Der Zugang zum Keller und andere Bodenöffnungen sind nach dem Formenwechsel durch Abdeckungen wieder gegen Absturz zu sichern.
- Außenform mit Montageplatte einsetzen, welche die Kelleröffnung überdecken.
- Für das Entspannen der Hydraulik Druckentlastungsschrauben oder -ventile benutzen.





Abb. 43 automatisierte Betonierstation

- Achten Sie bei Transport und Lagerung der Formen darauf, dass die Hydraulikschläuche nicht geknickt oder gequetscht werden. Führen Sie regelmäßig Sichtkontrollen durch.
- Halten Sie ausreichende Mengen Ölbindemittel vor.
- Das Einsprühen der Formen mit Betontrennmitteln soll oberflächennah erfolgen, da beim Verwirbeln ein explosionsfähiges Mineralöl-Luft-Gemisch entstehen kann.
- Beim Arbeiten unter angehobenen Lasten sind diese gegen unbeabsichtigtes Absinken mechanisch zu sichern.

Bei Reinigungsarbeiten mit Druckluftlanzen ist folgendes zu beachten:

- Luftlanzen mit ausreichender Länge verwenden, um Verletzungen durch fliegende Teile zu vermeiden
- vor jedem Einsatz Schläuche und Luftlanzen auf augenscheinliche Mängel prüfen
- nicht von Leitern aus mit Luftlanzen arbeiten
- andere Personen dürfen nicht gefährdet werden.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen,
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
- Beim Aufnehmen der Formen oder Kerne mit dem Stapler darauf achten, dass sich niemand im Kippbereich der Formteile befindet.

- Beim Aufnehmen der Formen oder Kerne mit dem Kran darauf achten, dass zum Beispiel die Ringschrauben vollständig eingeschraubt sind und regelmäßig geprüft werden.
- Hautkontakt vermeiden, verunreinigte Kleidung wechseln, bei Augenkontakt spülen und augenärztlich untersuchen lassen.
- Rauch- und Feuerverbot.

#### An automatisierten Anlagen haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.



Abb. 44 Absturzsicherung Keller

- Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) bei diesen Maschinen vorhanden sein.
- Gewährleisten Sie, dass:
  - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefährbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind
  - der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
  - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
  - die gegenseitige Kommunikation besteht.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
  - Betriebsstörungen
  - Wartung
  - Instandsetzung und
  - Inspektion.
- Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
  - Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern
  - „allpolig vom Netz trennen“
  - Restenergien berücksichtigen.
- Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.
- Kontrollieren Sie regelmäßig die Sicherheitseinrichtungen, insbesondere auf Manipulationen.
- Bei der Fertigung von zum Beispiel Schachtunterteilen, die vor dem Entschalen gedreht werden, müssen die Unterlagsbretter fest gespannt werden. Die Verspannkräfte der Palette mit der Schalung muss ausreichend groß eingestellt sein, um ein Herausrutschen der Bretter zu verhindern.
- Verwenden Sie Hilfsgestelle für Arbeiten unter angehobenen Formkernen oder Schachtteilen.
- Sorgen Sie dafür, dass für regelmäßig wiederkehrende Arbeiten in der Höhe sichere Zugänge und Arbeitsplätze vorhanden sind.
- Achten Sie darauf, dass der Zugang zum Keller und andere Bodenöffnungen durch Abdeckungen gegen Absturz gesichert werden.
- Unterweisen Sie den Anlagenbediener bzw. die Anlagenbedienerin darüber, dass sich keine Personen in den gesicherten Bereichen befinden dürfen.
- Reinigungsarbeiten dürfen nur bei stehenden Bandförderern ausgeführt werden.
- Berücksichtigen Sie bei dem vorbeugenden Brandschutz die Mengen an gelagertem Styropor.
- Achten Sie bei der Erstellung Ihrer Gefährdungsbeurteilung auf eine mögliche Explosionsgefährdung durch Styroporstaub, der beim Fräsen von Kernen entsteht.
- Stellen Sie geeignete Lagerbereiche für die stehende Lagerung von schlanken Formteilen bereit. Sichern Sie diese gegen Umfallen, zum Beispiel durch Lagergestelle oder Stützfüße.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Anstoßkappe, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe), Gehörschutz zur Verfügung.
- Sorgen Sie dafür, dass für regelmäßig wiederkehrende Arbeiten in der Höhe sichere Zugänge und Arbeitsplätze vorhanden sind.
- Stellen Sie bei Konservierungsarbeiten Rauch- und Feuerverbot sicher.



Abb. 45 Lagerung von Rohrschalungen

### 3.4.3 Erhärten der Betonrohre

Nach dem Formen der Rohre, beziehungsweise der Schächte, werden diese entweder direkt entschalt und mit einem Manipulator in die Aushärteposition gefahren oder sie werden in der Form auf die Aushärteposition transportiert und erst dort entschalt. Sofern die Rohlinge in eine Klimakammer gefahren werden, erfolgt das Entschalen auf der Warteposition des Umlaufsystems.

In einigen Anlagen erfolgt nach dem Entschalen ein manuelles Nacharbeiten der Spitzenden. Hierbei werden mit Mörtel die Poren geschlossen, die Grate entfernt und Stützhauben aufgesetzt. Bei einem anderen Verfahren werden die Spitzenden vor der Druckprüfung durch Fräsen nachbearbeitet.

Nach dem Aushärten werden die Rohre mit einem Manipulator von der Unterlage abgehoben und die Untermuffen werden entfernt. Die Untermuffen werden in der Regel mit pneumatischen Klopfern gelöst. Bei den unterschiedlichen Fertigungsverfahren müssen Sie die unterschiedlichen Gefährdungen berücksichtigen.



Abb. 46 Absetzen und Ausschalen der Betonrohre vor der Härtekammer



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung



#### „Weitere Informationen

- Merkblatt der BG RCI T008 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“



#### Gefährdungen

- getroffen und geklemmt werden durch Bewegung von Anlagenteilen sowie Transporteinrichtungen
- Quetschen, Scheren von Körperteilen wegen Umgehen oder Manipulation von Schutzeinrichtungen
- getroffen werden durch kippende Formteile oder Rohre
- Hautgefährdung durch den Umgang mit Mörtel, Frischbeton und Trennmittel
- Gefährdung durch Lärm unter anderem beim Abschlagen der Untermuffen und im Bereich des Fertigers



Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

**An automatisierten Anlagen haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:**

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.
- Es müssen trennende oder nicht trennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) bei diesen Maschinen vorhanden sein.
- Gewährleisten Sie, dass
  - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefährbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind
  - der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
  - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
  - die gegenseitige Kommunikation besteht.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle
  - Betriebsstörungen
  - Wartung
  - Instandsetzung und
  - Inspektion.

- Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen insbesondere hinsichtlich der Manipulation von Schutzeinrichtungen und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten.
- Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
  - „Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern“
  - „allpolig vom Netz trennen“
  - „Restenergien berücksichtigen“.

Achten Sie darauf, dass:

- in den Bereichen, in denen nachgearbeitet wird, Anlagen nicht im Automatikbetrieb arbeiten
- Bereiche, in denen Gefahr durch kippende Rohre besteht, nicht betreten werden dürfen
- das Einsprühen der Untermuffen im Automatikbetrieb erfolgen soll, ohne dass Personen durch Aerosole gefährdet werden
- Hautkontakt mit Mörtel, Frischbeton und Trennmittel vermieden wird
- beim Betreten des gesicherten Fertigungsbereichs durch das plötzliche Anhalten der dort transportierten Rohre erhöhte Kippgefahr besteht
- Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung regelmäßig unterwiesen werden.

### Fertigung in stehenden Formen

Bei der Einzelfertigung in freistehenden Formen werden viele manuelle Tätigkeiten durchgeführt. Hierdurch entstehen besondere Gefährdungen.



Abb. 47 Arbeitsbühne zur manuellen Nachbearbeitung





## Gefährdungen

- Sturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen oder in Fertigungskeller
- getroffen und gequetscht werden von Formteilen, Betonkübel oder Traverse
- getroffen werden von kippenden oder abstürzenden Formteilen
- Handverletzungen beim Zusammen- oder Umbau der Formteile
- Stolpern über Elektrokabel
- Lärm, zum Beispiel bei dem Einsatz von Schlagschraubern und Rüttlern
- Hautreizung und Augenverletzung durch feuchten Beton
- Ganzkörperschwingungen auf der Arbeitsbühne beim Rütteln
- Hand- Armschwingungen beim Einsatz von Schlagschraubern

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sorgen Sie dafür, dass für Arbeiten in der Höhe Bühnen (Abbildung 47) mit Absturzsicherungen und sicherem Aufstieg oder geeignete Leitern, Podestleitern und fahrbare Gerüste vorhanden sind.
- Sorgen Sie dafür, dass der Ringspalt bei Unterflurfertigung gegen Hineinstürzen gesichert wird.



Abb. 48 regelgerechte Absicherung eines automatisierten Fertigungsprozesses

- Stellen Sie sicher, dass bei hydraulisch zusammenfahrbaren Formteilen sich niemand im Gefahrenbereich aufhält. Die Steuerung muss ohne Selbsthalt ausgestattet sein (Totmannschalter).
- Sorgen Sie dafür, dass schlanke Formteile nicht umfallen können, zum Beispiel durch Stützfüße.
- Achten Sie auf die Einhaltung des Aufenthaltsverbot unter schwebenden Lasten.
- Sorgen Sie für geeignete Anschlagmittel für den Formtransport und lassen Sie regelmäßig die Ringschrauben prüfen.
- Vermindern Sie Stolperstellen durch günstige Kabelführung und den Einsatz von Verteilerkästen an der Form (Abbildung 49).
- Setzen Sie auf den Arbeitsbühnen schwingungsdämpfende Puffer ein.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Anstoßkappe, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe) und gegebenenfalls Gehörschutz zur Verfügung.



Abb. 49 hochgelegener Arbeitsplatz an Formen für Einzelfertigung

### 3.4.4 Nacharbeiten und Druckprobe

Die frisch gefertigten Betonrohre müssen nachgearbeitet werden. Diese Arbeiten sind sicher auszuführen. In der Regel wird hierfür eine Bühne am Rande der Rohrfertigungsmaschine genutzt.

Zur Qualitätssicherung werden die Rohre einer Druckprüfung unterzogen. Übliche Verfahren sind die Serienprüfung und die Strangprüfung. Anschließend erfolgt die Kennzeichnung der Rohre bei der Serienprüfung durch eine Stempelinrichtung.



Abb. 50 Nacharbeit der Spitzenden der frisch geformten Rohre



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Lastenhandhabungsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 553 „Holzstaub“



## „Weitere Informationen

- DIN EN 131-3 „Leitern – Kennzeichnung und Gebrauchsanweisungen“, Ausgabedatum: 2018-3



## Gefährdungen

- Absturz der Beschäftigten von hochgelegenen Arbeitsplätzen
- Hautschäden durch Frischbeton
- Gehörschäden durch Lärm an benachbarten Arbeitsplätzen
- Gesundheitsschäden durch Arbeiten in Zwangshaltung
- Gefährdung durch silikogenen Staub bei Schleifarbeiten

### Serienprüfung, Stempeln:

- Klemmgefahr beim Drehen und Aufgeben der Rohre auf das Förderband
- Klemmgefahr beim Abdichten der Rohre in der Prüfeinrichtung
- Klemmgefahr beim Abnehmen der Rohre
- Verätzungsgefahr beim Reinigen der Beschriftungsdüsen der Stempelinrichtung mit Lösemitteln

### Strangprüfung:

- getroffen werden zum Beispiel von
- aus den Rohrenden herausfliegenden Absperrscheiben bei unsachgemäßer Verwendung
- wegplatzenden Betonteilen oder Verschraubungen
- Anlagenteilen durch ungewolltes Entspannen

### Spitzendenfräser:

- Staubentwicklung beim Fräsen der Betonrohrenden

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

### Achten Sie darauf, dass:

- die Bühne für die Tätigkeiten angepasst ist, zum Beispiel sichere Aufstiege, ausreichende Geländerhöhe
- es einen sicheren Standplatz bei Arbeiten mit Handmaschinen gibt
- Handmaschinen mit angeschlossener Absaugung betrieben werden.

### Serienprüfung, Stempeln

- Verkehrswege kennzeichnen und freihalten
- Bereichssicherung schaffen

### Strangprüfung

- Strangprüfeinrichtung nur entsprechend der Herstellerangaben verwenden
- Strangprüfung nur normgerecht durchführen
- die Entlüftungsleitung darf beim Befüllen der Rohrleitung nicht verschlossen sein
- der Durchmesser der Zulaufleitung sollte nicht größer sein als der der Entlüftungsleitung

### Spitzendenfräsen

- Absaugung nutzen
- Ihre Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen, zum Beispiel Sicherheitsschuhe, Schutzhelme, Anstoßkappen, Schutzbrillen, geeignete Schutzhandschuhe, Gehörschutz zu Verfügung haben und auch nutzen.



Abb. 51 Nachbearbeitung mit einem Winkelschleifer und Absaugung



### 3.4.5 Komplettieren und Anpassen

Einige Rohre und Schachtteile müssen nach Kundenwunsch angepasst werden. Dies erfolgt in gesonderten Bereichen der Fertigung. Hier werden ausgehärtete Elemente gesägt, gebohrt, gestemmt, ausgemauert oder zusammengefügt.



Abb. 52 Ausbau eines Schachtes mit gemauertem Gerinne vor der Verfügung



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Lastenhandhabungsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 553 „Holzstaub“



#### „Weitere Informationen

- DIN EN 131-3 „Leitern – Kennzeichnung und Gebrauchsanweisungen“, Ausgabedatum: 2018-3





## Gefährdungen

- Absturz beim Ein- und Aussteigen
- abstürzende Teile zum Beispiel Rohransatzstücke
- angefahren werden von Staplern
- getroffen werden von hängenden Lasten (Kranbetrieb)
- Splittergefahr beim Anpassen von Klinkern
- Gefahrstoffe, zum Beispiel Zement, Kleber, Beschichtungen
- Lärm, Staub beim Einsatz von zum Beispiel Sägen, Winkelschleifern, Meißelhämmern, Kernbohrgeräten
- Wirbelsäulenbelastung, zum Beispiel bei Dauerzwangshaltung
- Kniebelastung
- Hautschäden bei Feuchtarbeiten
- Einwirkung von Gefahrstoffen
- Schnittverletzungen an Säge- und Fräseinrichtungen
- getroffen werden von pendelnden Lasten durch unklare Schwerpunktlage
- Gefahr durch umkippende oder wegrollende Betonteile beim Abtrennen und Zusammenfügen
- Wegrollen von Rohren
- generelle Sensibilisierung bei Verwendung von Spezialklebern (zum Beispiel Epoxidharze)
- Zwangshaltungen bei den Ausbesserungsarbeiten
- stolpern und ausrutschen durch nassen Untergrund, Schläuche und Abwasserkanäle

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Trennung der Fahrwege vom Arbeitsbereich (zum Beispiel Kennzeichnung der Fahrwege).
- Stellen Sie geeignete Leitern und Podeste zur Verfügung und sorgen Sie für deren regelmäßige Prüfungen.
- Sicherung von Rohransatzstücken gegen Absturz.
- Spritzschutzmatten an Nasssägen, Gummischutzhandschuhe mit Stulpen.
- Kein Aufenthalt unter schwebenden Lasten.
- Berücksichtigen Sie ergonomische Aspekte bei der Konstruktion der Schachtunterteile und stellen Sie Hilfsmittel zur ergonomischen Gestaltung der Arbeitsgänge, zum Beispiel Tritte, zur Verfügung, um Zwangshaltung möglichst zu vermeiden.
- Sorgen Sie dafür, dass im Arbeitsbereich die Betriebsanweisungen für Gefahrstoffe aushängen.
- Unterweisen Sie die Beschäftigten über Gefahrstoffe.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelme, Anstoßkappen, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe), Gehörschutz, Staubmasken für Arbeiten



Abb. 53 Säge für Klinker (Spritzschutz)

mit Sägen, Winkelschleifern, Meißelhämmern und Kernbohrgeräten sowie Knieschoner für kniende Tätigkeiten zur Verfügung

**An automatisierten Anlagen haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:**

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.
- Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen, zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken, bei diesen Maschinen vorhanden sein.
- Gewährleisten Sie, dass
  - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefährbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich ist
  - der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
  - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
  - die gegenseitige Kommunikation besteht.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
  - Betriebsstörungen
  - Wartung
  - Instandsetzung und
  - Inspektion.
- Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
  - Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern
  - „allpolig vom Netz trennen“
  - Restenergien berücksichtigen.
- Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung:
  - dass zu positionierenden Bauteilen genügend Abstand zu halten ist
  - die Transportanker gemäß Einbau- und Bedienungsanleitung des Herstellers eingebaut werden
  - gegebenenfalls müssen an gesägten Bauteilen zu-



Abb. 54 Steinsäge im Einsatz



sätzliche Anschlagmittel eingebracht werden

- Teile gegen Wegrollen und Kippen gesichert werden
  - zum Wenden der Betonteile geeignete Vorrichtungen genutzt werden, zum Beispiel Wendetraverse oder Kipptisch.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Anstoßkappe, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe) und bei Bedarf Gehörschutz zur Verfügung.
  - Stellen Sie sicher, dass:
    - Verkehrswege freigehalten und Stolperstellen vermieden werden
    - Spritzschutzmatten an den Sägen vorhanden sind
    - bei Fräsarbeiten im Trockenverfahren eine Staubabsaugung eingesetzt wird
    - beim Einsatz von Spezialklebern ausreichend Raumluftwechsel erfolgt und Ihre Beschäftigten die erforderliche persönliche Schutzausrüstungen benutzen.



Abb. 55 Rohransatzstück mit Abstützung



Abb. 56 Fräseinrichtung

## 3.5 Betonsteine und -platten, Betonwaren

### 3.5.1 Betreiben von Anlagen zur Betonstein- und -plattenfertigung

Die automatischen Anlagen bestehen aus mehreren Einzelmaschinen und Komponenten sowie Aggregaten, die mit Fördereinrichtungen, wie zum Beispiel Rollenbahnen, Klinkenvorschub und Freihubförderer, zu einem Umlauf verbunden sind. Die Produkte werden programmgesteuert auf Unterlagselementen (Bretter, Bleche) zu den Arbeitsstationen transportiert. Bei der Störungsbeseitigung, Reparatur und Wartung ergeben sich besondere Gefährdungen. Deshalb ist die Kenntnis des Sicherheitskonzeptes der Maschinenhersteller notwendig. Zum Einsatz kommen auch Bodenfertiger.



Abb. 57 Zugang zum Gefahrenbereich mit Zuhaltung und Sicherheitshinweisen



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebsicherheitsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“



#### „Weitere Informationen

- Bedingungsanleitungen der Anlagenhersteller



#### Gefährdungen

- Verletzt werden durch bewegte Anlagenteile oder Produkte:
  - wegen fehlender Kenntnis oder Nichtbeachtung des Sicherheitskonzeptes der Hersteller durch Umgehen oder Manipulation von Schutzvorrichtungen
  - infolge betrieblicher Veränderungen des technologischen Ablaufs durch zum Beispiel Produkt- beziehungsweise Anlagenerweiterung (Abweichung vom oder fehlende Einbindung in das Sicherheitskonzept des Herstellers)
  - durch nicht sicherheitsgerechte und nicht dokumentierte betriebliche schaltungs- und steuerungstechnische Veränderungen.



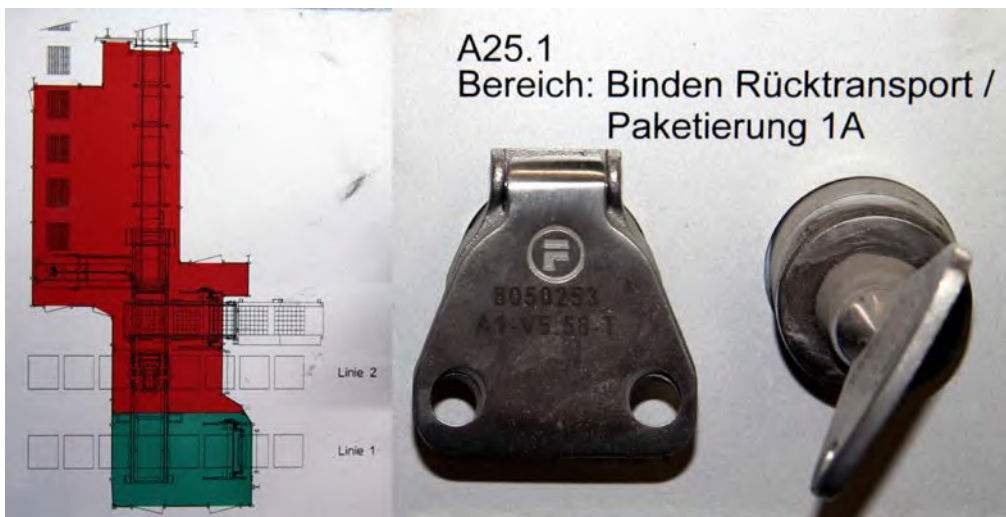


Abb. 58 Piktogramm am Maschinenzugang mit Angabe des Wirkbereiches der Schutzmaßnahme

- psychische Belastung durch zum Beispiel Produktionsdruck und monotone Arbeit.

Diese Gefährdungen lassen sich mit folgenden Maßnahmen verringern:



### Maßnahmen

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert werden.
- Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen, zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken, bei diesen Maschinen vorhanden sein.
- Gewährleisten Sie, dass:
  - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefährbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind
  - der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
  - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
  - die gegenseitige Kommunikation besteht.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
  - Betriebsstörungen
  - Wartung
  - Instandsetzung und
  - Inspektion.
- Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen, insbesondere auch auf die Manipulation von Schutzeinrichtungen hin und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten.
- Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
  - Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern
  - „allpolig vom Netz trennen“
  - Restenergien berücksichtigen.
- Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.
- Lassen Sie Ihre Beschäftigten durch den Anlagenhersteller in sein Sicherheitskonzept einweisen.
- Gewährleisten Sie, dass vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefährbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich ist. Regeln Sie eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes.
- Die Reichweite der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen kann verständlich durch Aushänge in der Anlage dargestellt werden (zum Beispiel durch Piktogramme oder Darstellung im Anlagenschema).
- Führen Sie Veränderungen an den Anlagen in Übereinstimmung mit dem Sicherheitskonzept des Herstellers durch und binden Sie im Bedarfsfall den Hersteller mit ein.
- Verringern Sie die Störanfälligkeit Ihrer Anlagen durch regelmäßige Wartung und Pflege.
- Lassen Sie schaltungs-, steuerungs- und sicherheitstechnische Veränderungen nur durch fachkundiges, unterwiesenes und beauftragtes Fachpersonal vornehmen.
- Sorgen Sie dafür, dass insbesondere schaltungs-, steuerungs- und sicherheitstechnische Veränderungen dokumentiert und unterwiesen werden.
- Stellen Sie durch arbeitsorganisatorische Maßnahmen und Konzepte eine Verringerung der psychischen Belastungen sicher (zum Beispiel rotierender Arbeitsplatzwechsel).

## 3.5.2 Fertigung

Beim Betrieb von Betonsteinfertigern sind sowohl die programmgesteuerten Prozesse als auch der Formenwechsel und Instandhaltungsarbeiten mit besonderen Gefährdungen verbunden.



Abb. 59 sicherer Zugang für Reparatur-, Reinigungs- und Wartungsarbeiten



### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“



### „Weitere Informationen“

- Merkblatt der BG RCI T008 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“



### Gefährdungen

Achten Sie beim Betrieb von Fertigern auf diese Gefährdungen:

- erfasst werden von bewegten Maschinenteilen
- erfasst werden von Einrichtungen des Betontransportes, zum Beispiel Kübelbahn
- geklemmt werden zwischen Unterlagselementen, zum Beispiel Bretter, Bleche und Zuführungstunnel
- verletzt werden durch handgesteuerte Bewegungen beim Formenwechsel
- gequetscht werden durch ungesicherte Auflast bei Reparaturen oder Formenwechsel
- Absturz bei Wartungsarbeiten oder Reinigungsarbeiten auf der Maschine
- angefahren/geklemmt werden durch verfahrensbedingte Bodenfertiger
- Lärm
- Staub

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

Zum sicheren Betrieb Ihrer Fertiger sind folgende Maßnahmen zu beachten:

- Sorgen Sie dafür, dass bewegte Maschinenteile und Einrichtungen des Betontransportes ständig durch geeignete Schutzeinrichtungen, zum Beispiel Schutzgitter, Lichtschranken, elektrische Verriegelungen gesichert sind.
- Beim Einrichtbetrieb müssen Sie besondere Regeln festlegen und beachten, zum Beispiel unterwiesenes, erfahrenes Personal, Kommunikation sicherstellen.
- Mindern Sie die Lärmbelastung durch zum Beispiel eine lärmarme Fertigung, zum Beispiel der Kapselung Ihres Betonsteinfertigers.
- Verringern Sie die Staubbelastung im Bereich des Fertigers durch wirksame Entstaubungstechnik.
- Achten Sie beim Verfahren des Bodenfertigers auf den erforderlichen Sicherheitsabstand zu feststehenden Teilen der Umgebung, zum Beispiel des Bauwerkes.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel  $> 80$  dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen,

- bei Lärmpegel  $\geq 85$  dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.

## Maßnahmen bei Reparatur, Wartung und Störungsbeseitigung

- Gewährleisten Sie, dass diese Arbeiten nur bei ausgeschalteter und gegen Wiedereinschalten gesicherter Anlage ausgeführt werden.
- Legen Sie bei Arbeiten im Bereich von Aufgabetrichern fest, dass nicht nur der Fertiger sondern auch der Betontransport abgeschaltet werden muss.
- Sorgen Sie bei der Störungsbeseitigung im Bereich des Fertiger oder des Bretttransportes für einen abgeschalteten Bretttransport.
- Bei Arbeiten an der Hydraulik, beziehungsweise Maschine, müssen angehobene Elemente der Form zum Beispiel Stempel, Formrahmen mit Steckbolzen oder anderen vorgesehenen Einrichtungen festgesetzt werden. Berücksichtigen Sie dabei auch die Wirkung von Restenergie, zum Beispiel Hydraulikspeicher und Druckluft.
- Treffen Sie Maßnahmen gegen Absturz bei Arbeiten auf der Maschine.
- Stellen Sie sicher, dass beim Formenwechsel geeignete Hilfsmittel wie Krane oder Gabelstapler genutzt werden.
- Sorgen Sie bei der Zusammenarbeit Ihrer Beschäftigten für klare Absprachen bei Reparaturarbeiten und Formenwechsel.



Abb. 60 Entstaubungstechnik im Bereich des Fertigers



### 3.5.3 Erhärten und Sortieren

Die Betonwaren gelangen über Hubleiter und Schiebebühne in den Erhärtungsbereich. Nach dem Erhärten der Betonwaren werden diese über die Senkleiter und den Sortierarbeitsplatz der Weiterbearbeitung zugeführt. Gefährliche Situationen ergeben sich insbesondere durch die bewegten Teile der Transportbahn am Sortierarbeitsplatz, durch schadhafte, sich verklemmende Unterlagselemente bei Arbeiten in den Leitergerüsten an hochgelegenen Stellen sowie durch die Bewegungen der Schiebebühne.



Abb. 61 Ergonomisch gestalteter Sortierarbeitsplatz



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung



#### Gefährdungen

Achten Sie im Erhärtungs- und Sortierbereich auf folgende Gefährdungen:

- Hub- und Senkleiter
  - Absturz bei der:
    - Beseitigung von Störungen in den Leitergerüsten an hochgelegenen Stellen, zum Beispiel beim Richten von verkanteten Unterlagselementen
- Nutzung des Gabelwagens als „Arbeitsbühne“ zur Wartung und Störungsbeseitigung in den Hub- und Senkleitern, zum Beispiel wenn sich Bretter verklemmt haben
- verletzt werden von abstürzenden Produkten im Betrieb und bei Störungen
- geklemmt werden durch:
  - Eingriff in die Produktöffnungen der Schutzgitter für den Produkttransport
  - unbeabsichtigte Auslösung von Produktionslichtschranken, zum Beispiel am Klinkenvorschub, Sammelgerüst
- Angefahren werden durch die Schiebebühne bei der Störungsbeseitigung



- Schiebebühne/Erhärtungskammer
  - angefahren oder geklemmt werden durch die Schiebebühne (insbesondere bei Handbetrieb) und den Oberwagen im Bereich der Hub- und Senkleiter sowie in den Gassen der Regale
  - Absturz
    - bei Nutzung des Oberwagens als „Arbeitsbühne“ zur Störungsbeseitigung in den Regalen, zum Beispiel wenn sich Bretter verklemmt haben
    - vom Regal bei der Wartung und Störungsbeseitigung
  - Getroffen werden von herabstürzenden Unterlagselementen oder Betonwaren.
- Sortierarbeitsplatz
  - getroffen werden von herabstürzenden Unterlagselementen oder Betonwaren
  - geklemmt werden von/zwischen Unterlagselementen, Vorschub und Betonwaren
  - Abstürzen, Umknicken beim Betreten der Unterlagselemente auf der Fördereinrichtung beim Austauschen von nicht qualitätsgerechten Betonwaren
  - physische Belastung durch langes Stehen und Heben/Tragen, Staub- und Lärmeinwirkung bei der Qualitätskontrolle
  - psychische Belastung durch monotone Arbeit.

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

Diese Gefährdungen lassen sich mit folgenden Maßnahmen verringern:

- Rüsten Sie die Hub- und Senkleitern mit Arbeitsbühnen und sicheren Zugängen aus.
- Installieren Sie an Hub- und Senkleitern Schutzeinrichtungen, die einen Absturz von Unterlagselementen und Betonwaren verhindern.
- Beschränken Sie Öffnungen für den Produkttransport an Hub- und Senkleiter auf das produktabhängige Maß.
- Sorgen Sie dafür, dass der Fahrbereich der Schiebebühne, die Trockenregale und die Hub- und Senkleitern durch Bereichssicherungen gesichert sind, zum Beispiel Schutzgitter, Lichtgitter und elektrische verriegelte Zugänge.
- Lassen Sie im Bereich des Sortierplatzes die Stellen der mechanischen Gefährdungen zwischen den bewegten Teilen der Klinkenbahn und Unterlagselemente durch Verdeckungen sichern.
- Sorgen Sie für geeignete Aufstiegshilfen auf die Transportbahn im Bereich des Sortierplatzes.

- Stellen Sie durch arbeitsorganisatorische/technische Maßnahmen eine Verringerung der physischen und psychischen Belastungen sicher, zum Beispiel rotierender Arbeitsplatzwechsel, ergonomische Stehunterlagen, Hebehilfen am Sortierplatz, ausreichende Beleuchtung, persönliche Schutzausrüstungen gegen Lärm und Staub.

### Maßnahmen bei Reparatur, Wartung und Störungsbeseitigung

- Gewährleisten Sie, dass vor dem Betreten des Schiebebühnenbereiches die Anlage in diesem Bereich abgeschaltet und eine Bedienung ausschließlich im Handbetrieb möglich ist. Regeln Sie eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes.
- Sorgen Sie bei der Zusammenarbeit Ihrer Beschäftigten für klare Absprachen bei der Störungsbeseitigung und Instandhaltung.
- Sorgen Sie dafür, dass für regelmäßig wiederkehrende Arbeiten in der Höhe sichere Zugänge und Arbeitsplätze vorhanden sind.
- Sorgen Sie dafür, dass vor Beginn der Arbeiten im Bereich der Hub- und Senkleitern die Antriebe, die zugehörige Transportbahn und die Schiebebühne abgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.



Abb. 62 Einsatz von Hebehilfen

## 3.5.4 Abstapeln und Paketieren

Die Steinlagen werden in automatischen Abläufen zusammengeschoben, umformiert und auf Paletten aufeinandergestapelt. In die Pakete werden oft Stapelleisten, Folien oder Netze von Hand oder maschinell eingelegt. Die einzelnen Pakete werden zur Transportsicherung umreifet oder mit Folienzuschnitten und -schrumpffhauben versehen. Besondere Gefährdungen bestehen durch das nachträgliche Ändern oder Einfügen von Prozessschritten in bestehende Anlagen.



Abb. 63 Bereichsabsicherung Umreifungsanlage



### Rechtliche Grundlagen

- Produktsicherungsgesetz
- Betriebssicherheitsverordnung
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung
- Gefahrstoffverordnung
- DGUV Vorschrift 79 und 80 „Verwendung von Flüssiggas“



### „Weitere Informationen

- Betriebsanleitung der Anlagenhersteller
- DGUV-Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“



### Gefährdungen

Achten Sie beim Betrieb der Anlagenteile auf diese Gefährdungen:

- Mechanische Gefährdungen
  - durch bewegte Maschinenteile beim manuellen Eingriff, zum Beispiel beim manuellen Einlegen von Leisten, Netzen, Folien
  - beim Lösen von verklemmten Unterlagselementen oder Paletten
- Gefährdung durch ungesicherte angehobene Maschinenteile im Einrichtbetrieb, bei Störungsbeseitigungen und Reparaturen
- Absturz bei Wartungs-, Reparatur- oder Reinigungsarbeiten auf der Maschine
- Lärm
- Staub
- Stolpern und Stürzen beim Zugang zu Anlagenteilen, besonders bei der Störungsbeseitigung
- Schnittverletzungen
  - an Umreifungsbändern und Stapelleisten,
  - durch Messer beim Schneiden von Netzen, Folien

- Augen- und Schnittverletzungen durch unkontrolliert schlagende Umreifungsbändern
- Hebe- und Tragebelastung beim manuellen Einlegen neuer Netz-, Folienrollen
- Verbrennungs-, Brand- und Explosionsgefahr beim Umgang mit Schrumpfbrennern und Flüssiggasflaschen
- Angefahren werden vom Gabelstapler, zum Beispiel beim Transport von Paletten, Verpackungs- und Umreifungsmaterial.

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

Zum sicheren Betrieb Ihrer Abstapel- und Packtieranlagen sind folgende Maßnahmen zu beachten:

- Sorgen Sie dafür, dass bewegte Maschinenteile und Einrichtungen ständig durch geeignete Schutzeinrichtungen gesichert sind, zum Beispiel Schutzgitter, Lichtschranken, elektrische Verriegelungen, Schaltleisten.
- Verwenden Sie unbeschädigte Unterlagselemente und Paletten.
- Mindern Sie die Lärmbelastung durch zum Beispiel Kapselung von Antrieben, lärmarmen Ventile und Vibration von Maschinenteilen.
- Verringern Sie die Staubbelastung bei der Brettreinigung durch Entstaubungstechnik.
- Schaffen Sie sichere Zugänge und Standflächen für alle notwendigen Tätigkeiten.
- Stellen Sie Hebehilfen für zum Beispiel das Einlegen von Umreifungs- und Verpackungsmaterialien zur Verfügung.
- Einlegen von Umreifungs- und Verpackungsmaterialien dürfen nur mit Schutzbrille und Schutzhandschuhen erfolgen.
- Stellen Sie geeignete und sichere Werkzeuge für den Umgang mit Umreifungs- und Verpackungsmaterialien bereit, zum Beispiel Sicherheitsmesser.
- Sichern Sie den Bereich, in dem Folie geschrumpft wird, gegen Betreten Unbeteiligter ab.
- Beseitigen Sie brennbare Stoffe aus dem Gefahrenbereich.
- Verwenden Sie bei der Benutzung von Schrumpfbrennern nur sichere und geprüfte Geräte.
- Sorgen Sie für sicheren Stand der Gasflaschen.
- Sorgen Sie bei Brennerbetrieb für ausreichend Lüftung und verhindern Sie Gasansammlungen.
- Setzen Sie nur ausgebildete Staplerfahrer bzw. Fahrerinnen ein.
- Sorgen Sie für gute Wahrnehmbarkeit von Gabelstaplern, zum Beispiel Rückfahrwarneinrichtung (optisch/

akustisch) und gute Sichtverhältnisse für den Fahrer bzw. FahrerIn.

- Für den Einrichtbetrieb müssen Sie besondere Regeln schriftlich festlegen und durchsetzen, zum Beispiel unterwiesenes, erfahrenes Personal, Kommunikation.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen,
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.

## Maßnahmen bei Reparatur, Wartung und Störungsbeseitigung

- Gewährleisten Sie, dass diese Arbeiten nur bei ausgeschalteten und gegen Wiedereinschalten gesicherten Anlagen ausgeführt werden.
- Bei allen Arbeiten im Bereich von Abstapel- und Packtieranlagen müssen auch die Transporteinrichtungen und benachbarte Anlagenteile abgeschaltet werden.
- Treffen Sie Maßnahmen gegen Absturz bei Arbeiten auf den Abstapel- und Packetieranlagen, zum Beispiel Einsatz von Hubarbeitsbühnen und Gabelstaplern mit Arbeitskorb.
- Sorgen Sie bei der Zusammenarbeit Ihrer Beschäftigten für klare Absprachen bei Einricht- und Reparaturarbeiten sowie der Störungsbeseitigung.
- Reinigen Sie die Arbeitsbereiche mit technischen Mitteln, zum Beispiel Staubsaugern.



Abb. 64 Bereichsabsicherung mit Anmeldung für das Einlegen von Leisten



### 3.5.5 Abtransportieren und Lagern

Die Steinpakete werden auf automatischen Pakettransportbahnen aus dem Bereich Verpackung herausgefahren. Von der Transportbahn werden die Pakete mit Gabelstaplern oder anderen Transportsystemen abgenommen und zum Lagerplatz transportiert. Besondere Gefährdungen ergeben sich bei der Abnahme der Pakete mittels Gabelstapler sowie an Kreuzungen von Personen- und Gabelstapler-Verkehrswegen. Zusätzliche Gefahren bestehen durch Umfallen oder Lösen von Steinpaketen.



Abb. 65 Verladung Betonsteinpalette



#### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 68 und 69 „Flurförderzeuge“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR 1.8 „Verkehrswege“



#### Gefährdungen

- mechanische Gefährdung beim Betreten über Produktschleusen im Transportweg aus dem Bereich der Verpackung heraus durch bewegte Maschinenteile
- geklemmt oder eingezogen werden an Transportbahnen
- umstürzen mit Gabelstapler bei Abnahme des Paketes von der Transportbahn und nicht angepasster Fahrweise

- Stolpern, Rutschen, Stürzen auf Verkehrswegen
- Witterungseinflüsse auf Freiflächen
- Zusammenstoß von Person mit Transportmittel beziehungsweise Fahrzeugen
- verletzt werden durch Umkippen von Stapeln, Paketen und aus Paketen herausfallenden Steinen
- Schnittgefährdung und Gefahr von Augenverletzungen beim Durchtrennen der unter Spannung stehenden Bandagierungen beim Umkommissionieren
- physische Belastung, zum Beispiel durch Heben/Tragen beim Umkommissionieren

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sichern Sie die Produktschleuse gegen Zutritt zur Umreifung, zum Beispiel durch Lichtschranken mit Multifunktion.
- Sorgen Sie dafür, dass bewegte Maschinenteile der Ausfahrstrecke ständig durch geeignete Schutzeinrichtungen gesichert sind, zum Beispiel Schutzgitter, Lichtschranken.
- Im Moment der Abnahme der Paletten von der Ausfahrstrecke muss diese automatisch gestoppt sein, zum Beispiel mittels Lichtschranke.
- Sorgen Sie für ausreichend bemessene, übersichtliche, gekennzeichnete, ebene und gut ausgeleuchtete Verkehrswege und standsichere Lagerflächen.
- Halten Sie Verkehrswege frei und sicher begehb- und befahrbar.
- Trennen Sie Verkehrswege für Personen- und Fahrzeugverkehr, markieren Sie Fußgängerbereiche.
- Stellen Sie einen Winterdienst im Außenbereich sicher.
- Installieren Sie an unübersichtlichen Verkehrsstellen technische Hilfsmittel zur Verbesserung der Sicht, zum Beispiel Spiegel.
- Setzen Sie nur ausgebildete Staplerfahrer bzw. Staplerfahrerinnen ein.
- Sorgen Sie für gute Wahrnehmbarkeit von Gabelstaplern, zum Beispiel durch Rückfahrwarneinrichtung (optisch/akustisch) und gute Sichtverhältnisse für den Fahrer bzw. FahrerIn.
- Sorgen Sie dafür, dass Warnkleidung getragen wird, sowohl von Ihren Beschäftigten als auch von Speditionsfahrern bzw. Speditionsfahrerinnen und anderen externen Personen.
- Schützen Sie den Beschäftigten vor Witterungseinflüssen, zum Beispiel Gabelstapler mit Kabine, Sonnen- und Blendschutz, Wetterschutzkleidung.

- Weisen Sie Ihre Beschäftigten darauf hin, dass Blickkontakt zwischen Fahrpersonal und Fußgänger unerlässlich ist.
- Erstellen Sie eine Lager- und Stapelordnung.
- Legen Sie Verkehrsregeln auf Ihren Flächen fest und setzen Sie diese auch bei Speditionsfahrern bzw. Speditionsfahrerinnen und anderen externen Personen durch.
- Benutzen Sie beim Durchtrennen der Bandagierungen sichere Werkzeuge, zum Beispiel Sicherheitsmesser, Schutzhandschuhe und Schutzbrille.
- Stellen Sie Hebehilfen für die Kommissionierung bereit.
- Sichern Sie die Produkte gegen unbeabsichtigtes Abstürzen.



Abb. 66 sicherer Transport von Fertigprodukten



## 3.5.6 Bretttransport

Die Bretter werden gereinigt, zum Teil mit Trennmittel benetzt, zu Brettstapeln zusammengestellt, zum Fertiger transportiert und aus den Brettstapeln wieder vereinzelt. Besondere Gefährdungen resultieren aus der Kreuzung des Transportweges der Brettstapel mit dem Verkehrsweg für Personen und Flurförderzeuge.



Abb. 67 abgesicherter Kreuzungsbereich beim Transport von Brettstapeln



### Rechtliche Grundlagen

- Produktsicherheitsgesetz
- Betriebssicherheitsverordnung
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung
- Gefahrstoffverordnung



### „Weitere Informationen

- DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“



### Gefährdungen

- mechanische Gefährdungen durch bewegte Maschinenteile und defekte Unterlagselemente bei manuellem Eingriff
- Staubgefährdung, zum Beispiel durch den Reinigungsvorgang, anfallenden Betonresten
- Gefährdung durch versprühte Trennmittelaerosole
- Lärm
- angefahren werden durch automatisch fahrende, den Verkehrsweg kreuzende Transporteinheit für den Brettstapel
- getroffen werden durch aus dem Transportkran abstürzende Bretter in/auf den Verkehrsweg
- Verletzungen beim Überqueren von Schienen



Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

Zum sicheren Betrieb Ihres Bretttransportes sind folgende Maßnahmen zu beachten:

- Sorgen Sie dafür, dass bewegte Maschinenteile und Einrichtungen des Transportes der Unterlagselemente ständig durch geeignete Schutzeinrichtungen gesichert sind, zum Beispiel Schutzgitter, Lichtschranken, elektrische Verriegelungen und Anfahrbügel.
- Sorgen Sie für geeignete, gesicherte und praxisgerechte Übergänge über Transporteinrichtungen der Unterlagselemente.
- Sorgen Sie für eine wirksame Entstaubung und Erfassung von Betonresten bei der Reinigung der Unterlagselemente.
- Verwenden Sie möglichst Trennmittel, die keine gefährlichen Eigenschaften im Sinne der Gefahrstoffverordnung besitzen. Sollte dies nicht möglich sein, sorgen Sie dafür, dass zum Beispiel:
  - der Hautkontakt mit Trennmittel vermieden wird
  - Lagermengen von Trennmitteln am Arbeitsplatz gering zu halten sind
  - Zündquellen vermieden werden (Rauchverbot) und
  - die Maßnahmen des vorsorgenden Brandschutzes getroffen werden.
- Sorgen Sie für eine aerosolarme Benetzung der Bretter mit Trennmittel auch im Hinblick auf die Brand- und Explosionsgefahr.
- Sichern Sie Verkehrswege unter dem Transportkran gegen abstürzende Unterlagselemente.
- Mindern Sie die Lärmbelastung durch zum Beispiel Kapselfelung von Antrieben.
- Verringern Sie die Staubbelastung, zum Beispiel durch Entstaubungstechnik.
- Sortieren Sie beschädigte Unterlagselemente zur Vermeidung von Störungen im Transport aus.
- Schaffen Sie einen sicheren Übergang über Schienen, zum Beispiel durch Versenken der Schienen oder Überfahrrampen.

### Maßnahmen bei Reparatur, Wartung und Störungsbeseitigung

- Gewährleisten Sie, dass diese Arbeiten nur bei ausgeschalteten und gegen Wiedereinschalten gesicherten Anlagen ausgeführt werden.
- Bei Arbeiten im Bereich des Transportes von Unterlagselementen müssen auch die angrenzenden Maschinen und Transporteinrichtungen (Transport auf der „Trockenseite“ und Einzug am Fertiger) abgeschaltet werden.

- Treffen Sie Maßnahmen gegen Absturz bei Arbeiten auf den Maschinen des Transportes, zum Beispiel Einsatz von Hubarbeitsbühnen oder Gabelstaplern mit Arbeitskorb.
- Sorgen Sie bei der Zusammenarbeit Ihrer Beschäftigten für klare Absprachen bei Einricht- und Reparaturarbeiten sowie der Störungsbeseitigung auch mit den Personen, die den kreuzenden Verkehrsweg benutzen (Absperrung des Gefahrenbereiches).



Abb. 68 Brettreinigung mit Absaugung

## 3.5.7 Veredlungsprozesse

Bei der Veredlung werden die Oberflächen der Betonsteine und -platten beschichtet, gestrahlt, gestockt, gewaschen, gespalten, getrommelt und geschliffen. Die Veredlungsprozesse können in den Umlaufanlagen integriert sein.

Erfolgen Veredlungsprozesse in separaten, meist automatisch betriebenen Anlagen, werden Pakete in Lagen vereinzelt und nach der Bearbeitung wieder zu Paketen zusammengestapelt.

Bei manuellen Arbeiten, zum Beispiel dem Zusammenstapeln veredelter Betonsteine, bestehen besondere Gefährdungen.



Abb. 69 Zweihandbedienung einer Spaltanlage



Abb. 70 Gekapselte Trommelanlage und Hebehilfe



### Rechtliche Grundlagen

- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung
- Lastenhandhabungsverordnung
- Gefahrstoffverordnung



### Gefährdungen

- bewegte Maschinenteile bei manuellem Eingriff
- manuelle Gefährdungen bei der Handhabung von Produkten, zum Beispiel an Trommelanlagen
- manuelle Gefährdungen und Augenverletzungen an der Spaltmaschine beim hydraulischen Spalten
- Schnitt- und Augenverletzungen beim Durchtrennen der unter Spannung stehenden Umreifungen und beim Abschneiden von Netzen, Folien

- abstürzende Steine nach dem Entfernen der Umreifung bei der Zuführung zur Weiterverarbeitung, zum Beispiel Trommeln
- Hebe- und Tragebelastung beim manuellen Einlegen neuer Umreifungs-, Netz-, Folienrollen und beim manuellen Zusammenstellen der Pakete
- Verbrennungs-, Brand- und Explosionsgefahr beim Umgang mit Schrumpfbrennern und Flüssiggasflaschen
- Angefahren werden vom Gabelstapler, zum Beispiel beim Transport von Paketen, Verpackungs- und Umreifungsmaterial
- Lärm
- Staub
- versprühte Aerosole der Beschichtungsmaterialien
- Verätzungen durch Schleif- und Waschwasser

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sorgen Sie dafür, dass bewegte Maschinenteile und Einrichtungen ständig durch geeignete Schutzeinrichtungen gesichert sind, zum Beispiel Schutzgitter, Lichtschranken, elektrische Verriegelungen, Schaltleisten.
  - Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe) und gegebenenfalls Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass diese getragen werden.
  - Achten Sie auf eine sicherheitsgerechte Bedienung bei manuell betriebenen Betonsteinspaltmaschinen, zum Beispiel durch Zweihandschaltung.
  - Benutzen Sie beim Durchtrennen der Umreifungen sichere Werkzeuge, zum Beispiel Sicherheitsmesser, Schutzhandschuhe und Schutzbrille.
  - Prüfen Sie Betonsteinpakete auf vorhandene, sich lösende/abstürzende Steine und verhindern Sie das Herausfallen von Steinen.
  - Stellen Sie Hebehilfen bereit.
  - Sichern Sie den Bereich, in dem Folie geschrumpft wird, gegen Betreten Unbeteiligter ab.
  - Beseitigen Sie brennbare Stoffe aus dem Gefahrenbereich
  - Verwenden Sie bei der Benutzung von Schrumpfbrennern nur sichere und geprüfte Geräte.
  - Sorgen Sie für sicheren Stand der Gasflaschen.
  - Sorgen Sie bei Brennerbetrieb für ausreichende Lüftung und verhindern Sie Gasansammlungen.
  - Setzen Sie nur ausgebildete Staplerfahrer und Staplerfahrerinnen ein.
- Sorgen Sie für gute Wahrnehmbarkeit von Gabelstaplern, zum Beispiel Rückfahrwarneinrichtung (optisch/akustisch) und gute Sichtverhältnisse für den Fahrer bzw. die Fahrerin
  - Sorgen Sie für staubarme Bearbeitungsverfahren und einen aerosolarmen Auftrag von Beschichtungen.
  - Installieren Sie wirksame Entstaubungs- und Absaugtechnik für Stäube und Aerosole.
  - Erfassen und beseitigen Sie anfallende Betonreste mit technischen Mittel, zum Beispiel Unterflurabzug.
  - Mindern Sie die Lärmbelastung durch zum Beispiel Kapselung von Antrieben und lärmarme Ventile.

## Maßnahmen bei Reparatur, Wartung und Störungsbeseitigung

- Gewährleisten Sie, dass diese Arbeiten nur bei ausgeschalteten und gegen Wiedereinschalten gesicherten Anlagen ausgeführt werden.
- Sorgen Sie bei der Zusammenarbeit Ihrer Beschäftigten für klare Absprachen bei Einricht- und Reparaturarbeiten sowie der Störungsbeseitigung.
- Reinigen Sie die Arbeitsbereiche mit technischen Mitteln, zum Beispiel Staubsaugern.
- Nutzen Sie geeignete PSA gegen ätzendes Schleif- und Waschwasser.



## 3.6 Betonschwellen

### 3.6.1 Betreiben von automatisierten Anlagen zur Herstellung von Betonschwellen

Für die Herstellung von Betonschwellen werden zwei grundsätzliche Verfahren verwendet.

Weichenschwellen werden auf langen Spannbahnen produziert. Bei der Herstellung von Weichenschwellen bestehen ähnliche Gefährdungen wie bei der Herstellung von Spannbetondecken auf Bahnen. Die eigentlichen Bahnschwellen werden in automatisierten Anlagen hergestellt. Diese Anlagen, Aggregate und Fördereinrichtungen, wie zum Beispiel Rollenbahnen und Manipulatoren, die zu einem Umlauf verbunden sind, bedeuten besondere Gefährdungen an den dort vorhandenen Arbeitsplätzen. Auch bei manuellen Tätigkeiten in der Produktion, der Reparatur und Wartung sind erhebliche Gefährdungen gegeben. Diese müssen mit entsprechenden Maßnahmen beseitigt bzw. minimiert werden.



Abb. 71 automatisierte Spannstation



Abb. 72 automatisiertes Abstapeln



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herab fallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“



#### Gefährdungen

- Verletzt werden durch bewegte Anlagenteile oder Produkte:
  - wegen fehlender Kenntnis oder Nichtbeachtung des Sicherheitskonzeptes der Hersteller
  - durch Umgehen oder Manipulation von Schutzeinrichtungen
  - infolge betrieblicher Veränderungen des technologischen Ablaufs durch zum Beispiel Produkt- bzw.

Anlagenerweiterung (Abweichung vom bzw. fehlende Einbindung in das Sicherheitskonzept des Herstellers)

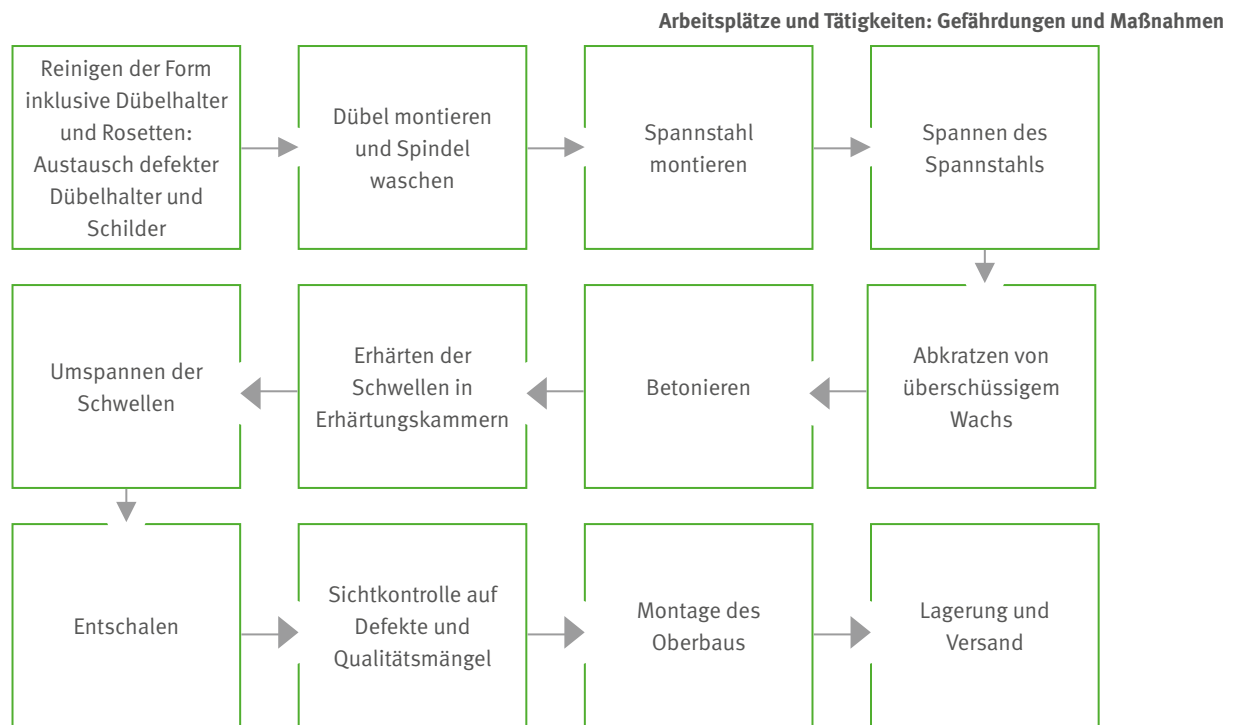
- durch nicht sicherheitsgerechte und nicht dokumentierte betriebliche schaltungs- und steuerungstechnische Veränderungen.
- Psychische Belastung durch zum Beispiel Produktionsdruck und monotone Arbeit.

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



#### Maßnahmen

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.



**Abb. 73** Herstellung Gleisschwelle

- Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) bei diesen Maschinen vorhanden sein.
- Gewährleisten Sie, dass:
  - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefährbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind
  - der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
  - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
  - die gegenseitige Kommunikation besteht.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
  - Betriebsstörungen
  - Wartung
  - Instandsetzung und
  - Inspektion.
- Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen insbesondere auch auf die Manipulation von Schutzeinrichtungen hin und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten.
- Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
  - Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern
  - „allpolig vom Netz trennen“
  - Restenergien berücksichtigen.
- Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.
- Lassen Sie Ihre Beschäftigten durch den Anlagenhersteller in sein Sicherheitskonzept einweisen.
- Gewährleisten Sie, dass vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefährbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich ist. Regeln Sie eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes.
- Die Reichweite der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen kann verständlich durch Aushänge in der Anlage dargestellt werden (zum Beispiel durch Piktogramme oder Darstellung im Anlagenschema).
- Führen Sie Veränderungen an den Anlagen in Übereinstimmung mit dem Sicherheitskonzept des Herstellers durch und binden Sie im Bedarfsfall den Hersteller mit ein.
- Verringern Sie die Störanfälligkeit Ihrer Anlagen durch regelmäßige Wartung und Pflege.
- Lassen Sie schaltungs-, steuerungs- und sicherheitstechnische Veränderungen nur durch fachkundiges, unterwiesenes und beauftragtes Fachpersonal vornehmen.
- Sorgen Sie dafür, dass insbesondere schaltungs-, steuerungs- und sicherheitstechnische Veränderungen dokumentiert und unterwiesen werden.
- Stellen Sie durch arbeitsorganisatorische Maßnahmen und Konzepte eine Verringerung der psychischen Belastungen sicher (zum Beispiel rotierender Arbeitsplatzwechsel).

## 3.6.2 Vorbereitungsarbeiten an der Betonschwellenschalung

Die Vorbereitungsarbeiten bei der Herstellung der Betonschwelle umfassen die Stationen:

- Reinigen der Form
- Trennmittelaufgabe
- Einbringen von Bewehrungselementen
- Dübelplatz
- Spannstahl einlegen und Wachsplatz
- automatisierte Spannstation
- manuelle Spannkraftmessung.

Hierbei treten eine Vielzahl von besonderen Gefährdungen auf.



Abb. 74 Dübelstation



### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung



### „Weitere Informationen

- Merkblatt der BG RCI T008 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“



### Gefährdungen

- beim Reinigen der Form, Aufbringen von Trennmittel, Dübeln, Einlegen von Bewehrungselementen und beim Wachsen:
  - mechanische Gefährdungen, wie z.B. Stoßen durch ungeschützt bewegte Maschinenteile an der Umlaufanlage
  - verletzt werden durch rotierende Teile von Handmaschinen, zum Beispiel Winkelschleifer
  - Staubbelastung
  - Lärmbelastung



- klimatischen Belastungen
- Hautverletzungen durch Abschürfungen an rauen oder scharfkantigen Oberflächen
- Hautreizungen durch Produktionsmaterialien, zum Beispiel Beton und Trennmittel
- Brand- und Explosionsgefahr durch die Verwendung von Trennmitteln
- getroffen werden durch Materialteile und Flüssigkeiten
- Stolpern und Stürzen durch herumliegende Materialien und Abfälle
- Zwangshaltung am Dübel- und Wachsplatz
- Verbrennungen und heiße Dämpfe am Wachsplatz
- getroffen werden von reißen Spannstählen bei
  - der Störungsüberprüfung im Automatikbereich
  - der manuellen Spannkraftmessung.

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sorgen Sie dafür, dass bewegte Maschinenteile und Einrichtungen ständig durch geeignete Schutzeinrichtungen, zum Beispiel Schutzgitter, Schalmatten, Lichtschranken, elektrische Verriegelungen gesichert sind.
- Setzen Sie nur Kipptische ein, bei denen ein Überkippen ausgeschlossen ist.
- Achten Sie darauf, dass der Gefahrenbereich des Kipptisches durch eine Bereichssicherung gesichert ist.
- Ist der Gefahrenbereich einsehbar, kann die Sicherheit während der gefahrbringenden Bewegung des Kipptisches zum Beispiel durch Tippschalter mit selbsttätiger Rückstellung gewährleistet werden.
- Stellen Sie sicher, dass der Gefahrenbereich beim Kippvorgang nicht betreten wird.
- Handmaschinen sind möglichst zweihändig zu führen.
- Verringern Sie die Staubbelastung durch wirksame Entstaubungstechnik.
- Verringern Sie die Lärmbelastung durch technische Maßnahmen.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
- Stellen Sie geeigneten Fuß-, Hand-, Augen- und ggf. Atemschutz zur Verfügung.
- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit.
- Verwenden Sie möglichst Trennmittel, die keine gefährlichen Eigenschaften im Sinne der Gefahrstoffverordnung besitzen.
- Sollte dies nicht möglich sein, sorgen Sie dafür, dass zum Beispiel:
  - der Hautkontakt mit Trennmitteln vermieden wird
  - Lagermengen von Trennmitteln am Arbeitsplatz gering gehalten werden
  - Zündquellen vermieden werden (Rauchverbot) und
  - die Maßnahmen des vorsorgenden Brandschutzes getroffen werden.
- Um die Belastung durch Zwangshaltungen zu reduzieren, ist das Personal in festgelegten Zeitabständen zu wechseln (Rotationsprinzip).
- Begrenzen und kontrollieren Sie die Temperaturen regelmäßig am Wachsbad, um die Dampfbildung einzuschränken.
- Veranlassen Sie, dass bei hohen Temperaturen geeignete Schutzkleidung, zum Beispiel Schutzhandschuhe, Schürzen und Lederbekleidung, getragen werden.
- Sorgen Sie für die sichere Handhabung beim Umgang mit Heißwachs, zum Beispiel beim Aufstellen, Einfüllen und Abstellen des Heißwachsbehälters.
- Schützen Sie Ihre Beschäftigten für den Fall abreißen Spannstähle, zum Beispiel durch Prallwände und -platten.



Abb. 75 Spannstahlmessung mit Schutzschürze und Prallwand

### 3.6.3 Betonieren, Erhärten, Entschalen, Aufplatten und Ab stapeln der Betonschwellen

Diese Fertigungsverfahren sind überwiegend automatisiert. Lediglich der Bereich des Aufplattens, die Montage der Gleisbefestigungselemente, ist mit einer Vielzahl von manuellen Arbeiten verbunden. Hier gibt es viele manuell gesteuerte Transportprozesse und Fertigungsarbeiten, die erhöhte Verletzungsgefahr bedeuten. Danach erfolgen das automatische Ab stapeln, Zusammenführen der Schwellen zu Transporteinheiten und die Zuführung zum Lagerplatz.



Abb. 76 Betonieren der Betonschwellen



Abb. 77 Verschieben der Schalungen in die Härtekammer



#### Rechtliche Grundlagen

- Lasthandhabungsverordnung



#### „Weitere Informationen

- Merkblatt der BG RCI T008 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“



#### Gefährdungen

- mechanische Gefährdungen und Stoßen durch Bewegungen
  - des bzw. an Teilen des Betonverteilers
  - der Schalungen bzw. der erhärteten Schwellen beim
    - Betonierprozess
    - Erhärtungsprozess
    - Entschalen
    - Aufplatten
    - Ab stapeln
    - Transport zum und vom Lagerplatz
- Verletzungen durch schwebende/abstürzenden Lasten
- Staubentwicklung durch erhärtete Betonreste beim Verdichtungsprozess
- Lärm- und Vibrationsbelastung
- Hautbelastung durch Beton
- Hautverletzungen durch Abschürfungen, Holzsplitter an zum Beispiel anhaftenden Restbetonteilen
- Hautreizungen durch Produktionsmaterialien, zum Beispiel Restbeton, Trennmittel und Trennmittelrückstände
- getroffen werden durch zum Beispiel Betonspritzer
- Stolpern und Stürzen wegen herumliegender Materialien und Abfälle
- getroffen oder geschnitten werden durch rotierende Teile von betriebenen Handmaschinen, zum Beispiel Schrauber
- Verletzungen durch umfallende, abstürzende Stapelholzer/Kanthölzer
- witterungsbedingte Gesundheitsgefährdungen durch Zug, Nässe und Kälte beim Transport der Schwellen ins Freie

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



Abb. 78 Aufplatten



Abb. 79 Lagerplatz für die Betonschwellen



## Maßnahmen

### An automatisierten Anlagen haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:

- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.
  - Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen, zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken, Trittschaltmatten bei diesen Maschinen vorhanden sein.
  - Gewährleisten Sie, dass:
    - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefährbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind und der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
    - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
    - die gegenseitige Kommunikation besteht.
  - Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
    - Betriebsstörungen
    - Wartung
    - Instandsetzung und
    - Inspektion.
  - Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen, insbesondere auch auf die Manipulation von Schutzeinrichtungen hin und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten.
  - Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
    - „Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern“
    - „allpolig vom Netz trennen“
    - „Restenergien berücksichtigen“.
- Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung.
  - Verhindern Sie Aufenthalt und Arbeiten unter schwebenden Lasten.
  - Sorgen Sie für von Betonresten gereinigte Schalungen.
  - Verringern Sie die Staubbelastung durch wirksame Entstaubungstechnik.
  - Verringern Sie die Lärmbelastung durch technische Maßnahmen, zum Beispiel Lärmschutzkapsel.
  - Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
    - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
    - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt
  - Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe (zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe) und ggf. Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass diese getragen werden.
  - Handmaschinen sind möglichst zweihändig zu führen.
  - Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit.
  - Um die Belastung durch Zwangshaltungen zu reduzieren ist das Personal in festgelegten Zeitabständen zu wechseln.
  - Stellen Sie für die Verkehrswege sicherheitsgerechte Übergänge über Schwellentransportbahnen zu Verfügung.
  - Sicherungsstangen, zum Beispiel Rungen gegen abstürzende Stapelhölzer verwenden.
  - Achten Sie darauf, dass in Ausfahrbereich witterungsbedingt Wetterschutzkleidung getragen wird.



## 3.7 Raummodule als Betonfertigteile

### 3.7.1 Fertigaragen und Raummodule – Bewehrungsarbeiten

Bewehrungen für den Bau von Fertigaragen und Raummodulen werden vor Ort angefertigt oder vorgefertigt angeliefert. Bei der Erstellung der Bewehrungen vor Ort sind Gefährdungen beim Transport, der Erstellung am Boden und beim Schweißen vorhanden. Der Frischbeton wird meist mittels Fahrmischer und Betonkübel angeliefert und eingebracht.



Abb. 80 NEGATIV ergonomisch ungünstige Haltung bei der Erstellung von Bewehrungen



Abb. 81 NEGATIV Einwirkung von Schweißrauch und UV-Strahlung



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Lastenhandhabungsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe



#### „Weitere Informationen

- DGUV Information 240-460 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Grundsatz G46 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen““



#### Gefährdungen

##### Bewehrungsarbeiten

- Absturz bei Arbeiten von Leitern oder Wegrutschen von Leitern
- Belastungen des Muskel-Skelett-Systems durch ergonomisch ungünstige Haltung
- Absturz vom Schalungstisch bei der Erstellung des Bodens
- Absturz von Schalungskernen beim Auflegen von Schalungselementen (zum Beispiel Abstandhalter)
- Gesundheitsgefahr durch Trennmittel zum Beispiel Schädigung der Haut und der Atemwege
- Beeinträchtigung durch Schweißrauche
- Einwirkung von UV-Strahlung beim Schweißen
- Verletzungsgefahr durch Stolpern und Stürzen
- Verletzungen beim Transport von Bewehrungsstählen und -körpern im Kranbetrieb
- Quetschgefahr beim Schließen von hydraulischen Schalungen

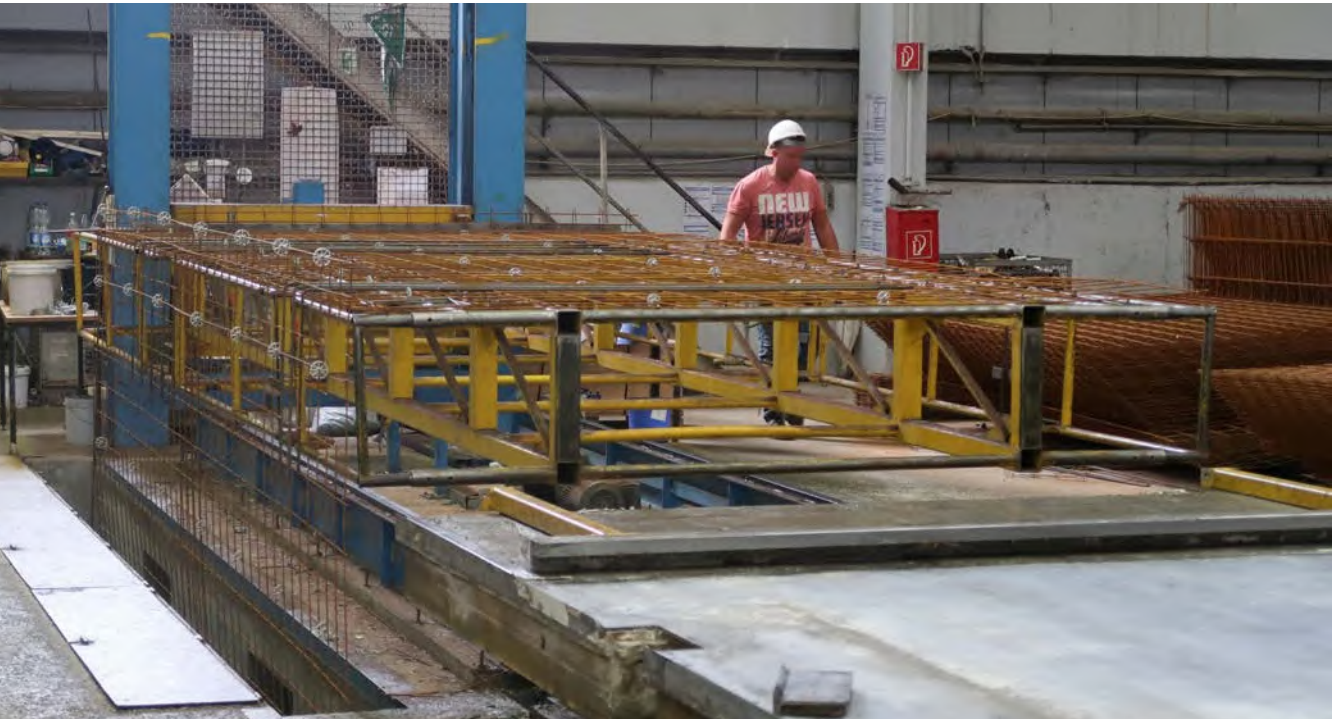


Abb. 82 Hebevorrichtung für den Bewehrungsbau zum ergonomischen Erstellen von Bewehrungskörpern

### Betonierarbeiten

- Gefahren durch die im Kranbetrieb hängenden Betonkübel oder Schalungsteile
- Herabstürzen von aufgestellten Schalungen
- Einwirkung von Frischbeton
- Lärmeinwirkung während des Verdichtungsprozesses
- Rutschgefahr durch Trennmittel
- bei aufgeheizten Schalungen Gefahr von Verbrennungen an Teilen der Schalung oder entschalttem Produkt

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



### Maßnahmen

#### Bewehrungsarbeiten

- Stellen Sie Einrichtungen zum Bewehrungsbau zur Verfügung, bei denen die Benutzung von Leitern nicht notwendig ist und die eine ergonomische Erstellung von Bewehrungskörpern ermöglichen.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten bei Schalungstischen geeignete Aufstiegshilfen zur Verfügung.
- Sorgen Sie für die Verwendung von Hebehilfen bei Gewichten mit mehr als 15 bzw. 25 kg und vermeiden Sie das regelmäßige Heben und Tragen von schweren Lasten. (Beurteilung z.B. nach der Leitmerkmalmethode der BAuA).
- Sorgen Sie bei notwendigem Auflegen von Bewehrungsteilen auf den Schalungskern für eine Sicherung gegen Absturz.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung bei der Durchführung von Schweißarbeiten. Stellen Sie eine Absaugung zur Verfügung, zum Beispiel bei Schweißarbeiten in engen Räumen.
- Veranlassen Sie, dass Ihre Beschäftigten bei der Durchführung von Schweißarbeiten ausreichend gegen die UV-Strahlung geschützt sind, zum Beispiel durch das Tragen langer Kleidung und die Verwendung eines Schweißschildes.
- Verwenden Sie möglichst Trennmittel, die keine gefährlichen Eigenschaften im Sinne der Gefahrstoffverordnung besitzen. Sollte dies nicht möglich sein, sorgen Sie dafür, dass zum Beispiel
  - der Hautkontakt mit Trennmittel vermieden wird
  - Lagermengen von Trennmitteln am Arbeitsplatz gering gehalten wird
  - Zündquellen vermieden werden (Rauchverbot) und
  - die Maßnahmen des vorsorgenden Brandschutzes getroffen werden.
- Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten regelmäßig über die Gefahren beim Transport von Bewehrungsstählen und -körpern im Kranbetrieb.
- Treffen Sie technische Maßnahmen bei hydraulisch verstellbaren Schalungen, die vom Steuerpult nicht allseitig einzusehen sind, um ein Verletzen Ihrer Beschäftigten beim hydraulischen Öffnen und Schließen der Schalung zu verhindern (zum Beispiel Bereichssicherung).
- Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten bezüglich der Gefährdungen beim hydraulischen Schließen und Öffnen der Schalung.



### Betonierarbeiten

- Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten regelmäßig über die Gefahren beim Transport von Bewehrungsstählen und -körben im Kranbetrieb und eventuellen notwendigen Traversen.
  - Stellen Sie sicher, dass die Schalungen für die Betonierarbeiten über ausreichende Einrichtungen gegen Absturz verfügen (Laufstege mit Geländer).
  - Stellen Sie sicher, dass Ihre Beschäftigten gegen spritzenden flüssigen Beton geschützt sind (zum Beispiel lange Kleidung, Schutzbrillen) und stellen Sie Waschgelegenheiten und Augenspülflasche zur Verfügung.
  - Sorgen Sie dafür, dass die Rutschgefahr durch Trennmittel vermieden wird, zum Beispiel durch den kontrollierten Einsatz des Trennmittels oder rutschhemmende Beläge auf Böden und Treppen.
  - Nutzen Sie lärmreduzierte Verdichtungsverfahren.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
    - bei Lärmpegel  $> 80$  dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
    - bei Lärmpegel  $\geq 85$  dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
  - Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten über die Gefahren der aufgeheizten Schalung und Produkten beim Entschalungsprozess.

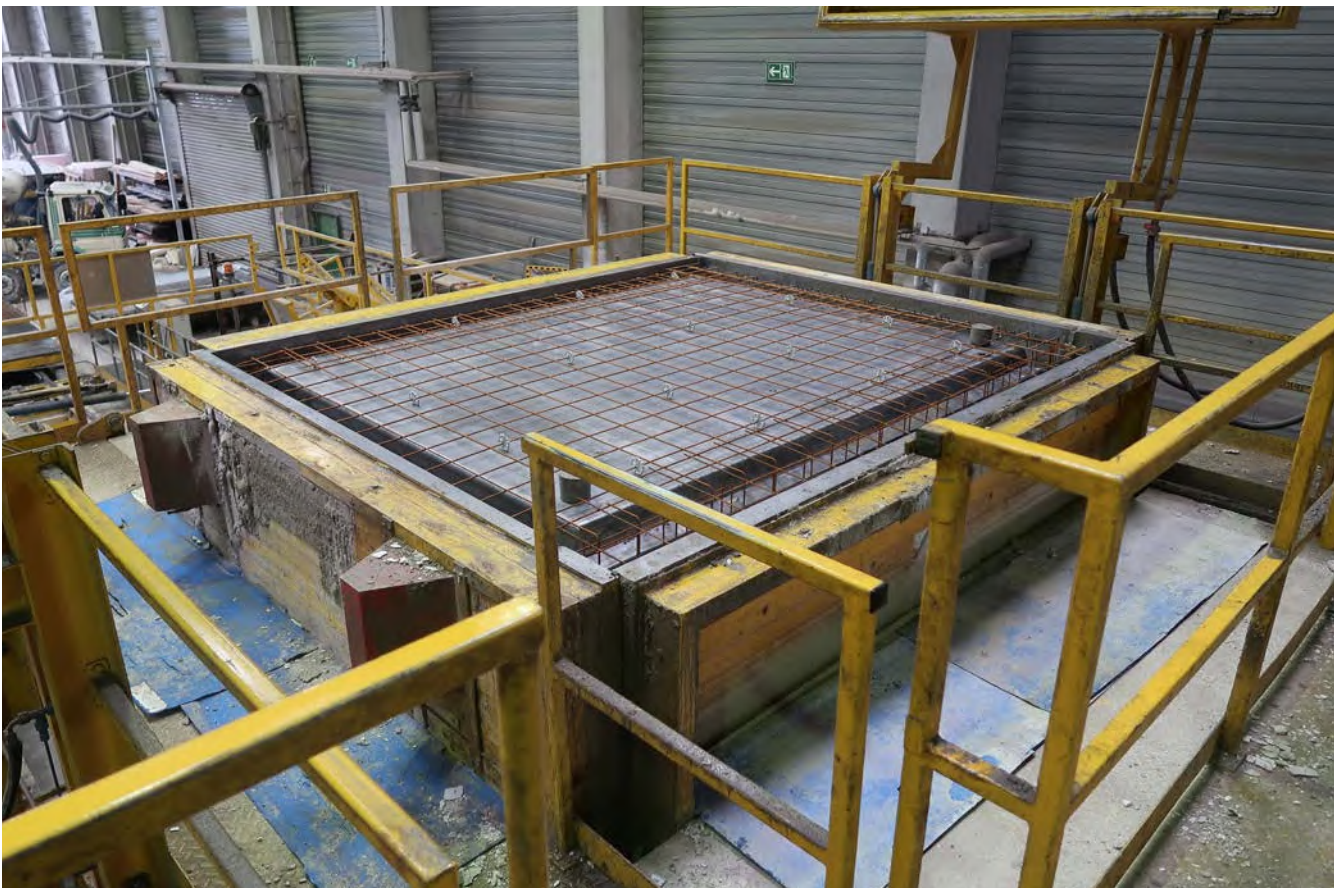


Abb. 83 allseitiger Laufsteg mit Geländer



## 3.7.2 Fertigaragen und Raummodule – Fertigstellungsarbeiten

Nach dem Entschalen der Garagen und Raummodule ist es meist notwendig, nachbereitende Arbeiten wie „Betonkosmetik“ oder Entgratungen durchzuführen, bevor die Dachbeläge, Außen- und Innenfarben aufgetragen werden können. Danach erfolgt die Montage von Elektrik, Entwässerung, Toren und Einbauteilen. Hierbei werden häufig Arbeiten unter Absturzgefahr durchgeführt.



Abb. 84 fahrbares Gerüst für Arbeiten an den Wänden von Garagen



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- Technische Regel für Arbeitsstätten
  - ASR A1.8 „Verkehrswege“
  - ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
  - ASR A3.4 „Beleuchtung“
  - ASR A3.5 „Raumtemperatur“



### „Weitere Informationen

- DIN EN ISO 13857: „Sicherheit von Maschinen- Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“ Ausgabedatum: 2008-06
- VDI/BV-BS 6205 Blatt 1: „Transportanker und Transportankersysteme für Betonfertigteile – Grundlagen, Bemessung, Anwendungen – Allgemeine Grundlagen“ Ausgabedatum: 2012-04



## Gefährdungen

- Absturz bei der Aufbringung der Dachbeschichtung
- Lärm
- Staub
- Einwirkung von gesundheitsgefährlichen Stoffen, zum Beispiel in Klebern, Farben, Beschichtungen

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

### Maßnahmen gegen Absturz

- Stellen Sie Ihren Beschäftigten geeignete Hilfsmittel zur Verfügung, um Absturzunfällen entgegen zu wirken. Absturzunfälle beim Besteigen der Dächer der Fertiggaragen können zum Beispiel durch (Roll-)Gerüste und sicherheitsgerechte Aufstiege vermieden werden. Für Arbeiten an den Fertiggaragen stellen Sie zum Beispiel Podestleitern oder Leitern/Gerüste zu Verfügung.
  - Verhindern Sie möglichst das Besteigen der Fertiggaragen über Leitern. Ist dies nicht möglich, müssen geeignete Sicherungsmaßnahmen getroffen werden, um die Leiter sicher besteigen zu können, zum Beispiel Einhängen der Leiter.
- Für die notwendigen Arbeiten auf den Garagendächern sorgen Sie für geeignete Absturzsicherungen, zum Beispiel feste Geländer.
  - Stellen Sie Ihren Beschäftigten persönliche Schutzausrüstungen wie Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe, zum Beispiel nitrilgetränkte Baumwollschutzhandschuhe und ggf. Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass diese getragen werden.
  - Zur Vermeidung von Lärm führen Sie Lärminderungsmaßnahmen durch
  - Durch regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Schalung sowie durch die Entfernung von losen Gegenständen von der Schalung, zum Beispiel abgelegtes Werkzeug, kann Lärm ebenfalls vermieden werden. Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
    - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten
    - persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
    - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt



Abb. 85 bewegliche und arretierbare Schutzgitter oberhalb der Transportstrecke für Fertiggaragen



- Bei notwendigen staubintensiven Tätigkeiten wie zum Beispiel „Betonkosmetik“ stellen Sie geeignete Absauganlagen zur Verfügung, die den Staub am Entstehungsort aufnehmen.
- Stellen Sie darüber hinaus geeignete persönliche Schutzausrüstungen, zum Beispiel Atemschutzmasken und Schutzbrillen zur Verfügung. Sorgen Sie für ausreichende Raumlüftung durch raumluftechnische Anlagen.
- Verwenden Sie möglichst Arbeitsstoffe, die keine gefährlichen Eigenschaften im Sinne der Gefahrstoffverordnung besitzen.
- Sollte dies nicht möglich sein, sorgen Sie dafür, dass zum Beispiel:
  - der Hautkontakt vermieden wird
  - Lagermengen der Stoffe am Arbeitsplatz gering zu halten sind
  - Zündquellen vermieden werden (Rauchverbot) und
  - die Maßnahmen des vorsorgenden Brandschutzes getroffen werden.
- Setzen Sie, soweit möglich, gefahrstofffreie Arbeitsstoffe ein. Wenn dies nicht möglich ist, dann setzen Sie die Sicherungsmaßnahmen aus den Sicherheitsdatenblättern um und unterweisen Sie Ihre Beschäftigten diesbezüglich.



Abb. 86 In Abhängigkeit von der Länge der Fertigaragen heranschwenkbare Schutzeinrichtung gegen Absturz



Abb. 87 NEGATIV: Arbeiten ohne Absturzsicherung



## 3.8 Sonderbetonfertigteile

### 3.8.1 Herstellung von Bauteilen aus Polymerbeton

Polymerbeton besteht aus mineralischen Körnungen sowie einem Gemisch aus Reaktionsharzen (zum Beispiel Polyester, Epoxid, Phenol), Härter und Beschleunigerstoffe. Hierdurch erhalten diese Baustoffe eine höhere chemische Beständigkeit sowie eine größere mechanische Festigkeit. Bei der Verarbeitung der Polymerbetone kommt es insbesondere durch den Einsatz der chemischen Bindemittel zu besonderen Gefährdungen.



Abb. 88 getrennte Lagerung von Härter und Beschleuniger



#### Rechtliche Grundlagen

- Gefahrstoffverordnung



#### Gefährdungen

Achten Sie bei der Verarbeitung von Polymerbetonen insbesondere auf folgende Gefährdungen:

- Brand- und Explosionsgefahr
- Gesundheitsgefährdung beim Einatmen und Verschlucken
- Reizung oder Verätzung der Augen, Haut und Atmungsorgane
- sensibilisierende Wirkung.

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



#### Maßnahmen

- Führen Sie eine Gefährdungsbeurteilung für den Einsatz der Gefahrstoffe durch.
- Ersetzen Sie Gefahrstoffe nach Möglichkeit durch weniger gefährliche Stoffe (Substitutionsgebot).
- Setzen Sie nach Möglichkeit geschlossene Systeme und geeignete Absaugeinrichtungen ein.
- Bevorraten Sie die Gefahrstoffe nur in geeigneten Behältnissen und Lägern.
- Halten Sie im Arbeitsbereich nur die für den Arbeitsprozess erforderlichen Mengen vor.

- Vermeiden Sie Hitzeeinwirkungen durch offene Flammen und heiße Oberflächen.
- Vermeiden Sie elektrostatische Aufladung zum Beispiel durch Erdung sowie geeignete Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe.
- Setzen Sie explosionsgeschützte Armaturen und funkenfreie Werkzeuge ein.
- Halten Sie geeignete Löschmittel in ausreichender Menge vor.
- Achten Sie darauf, dass Ihre Beschäftigten geschlossene Arbeitskleidung tragen und beschmutzte oder getränkte Kleidungsstücke wechseln.
- Stellen Sie geeignete Schutzhandschuhe und geeigneten Augenschutz bereit. Achten Sie auf chemische Beständigkeit des Handschuhmaterials gegenüber den eingesetzten Arbeitsstoffen und Lösemitteln. Beachten Sie die Durchschlagzeiten der Handschuhe.
- Sorgen Sie für die konsequente Nutzung der persönlichen Schutzausrüstungen.
- Stellen Sie einen Hautschutzplan auf und sorgen Sie für seine Beachtung.
- Beim Umgang mit den Gefahrstoffen dürfen Ihre Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen nicht essen, trinken oder rauchen.
- Saugen Sie anfallende Stäube beim Nachbearbeiten ausgehärteter Produkte ab.
- Treffen Sie auch bei der Reinigung der Arbeitsmittel die erforderlichen Schutzmaßnahmen.



Abb. 89 Mischanlage mit Abluftabsaugung



Abb. 90 Nutzung einer Absaugeinrichtung bei der Bearbeitung von Betonprodukten aus Polymerbeton

## 3.8.2 Schleuderbetonfertigteile

Eine Methode zur Herstellung von Bauteilen in zentralsymmetrischen Querschnitt, wie zum Beispiel Masten, Pfeiler, Stützen und Rohre ist das Schleuderbetonverfahren. Dabei wird der Beton in schnell rotierende Schalungen verdichtet, die in der Regel aus Stahlformen bestehen. Bei diesem Fertigungsverfahren entstehen insbesondere infolge der schnellen Rotation besondere Gefährdungen durch zum Beispiel Lärm, Vibration, Quetsch-, Scher- und Fangstellen.

Das Herstellungsverfahren beinhaltet folgende Arbeiten:

- Einschalen, Schließen der Schalung, Ausschalen
- Bewehren, Betonieren und Verdichtungen
- Reinigen und Lagern der Schalungen
- Lagern der Fertigteile



Abb. 91 Bewehrung in der halben Schalungsform für das Betonfertigteil



### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Technische Regeln für Gefahrstoffe
- Lastenhandhabungsverordnung



### „Weitere Informationen

- DGUV Information 240-460 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Grundsatz G46 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen““





Abb. 92 Entnahme des Betonfertigteils aus der Schalung



## Gefährdungen

**Bei den Schalungs-, Bewehrungs-, Betonier- und Verdichtungsarbeiten achten Sie grundsätzlich auf folgende Gefährdungen:**

- Stolpern, Stürzen, Ausrutschen, Anstoßen im Bereich der Stahlschalungen
- Schneiden, Stechen, an zum Beispiel überstehenden Spannstählen, scharfen Kanten
- Quetschen, Scheren von Körperteilen wegen Umgehen oder Manipulation von Schutzeinrichtungen
- manuelle Gefährdungen bei der Montage von zum Beispiel Schalungsteilen, Einheben der Bewehrungsteile, manuellen Arbeiten mit beziehungsweise an Bewehrungsstählen
- Herabstürzen von Verbindungsmitteln von Schalungsteilen, -elementen beim Aufbau oder dem Entschalen nach dem Erhärtungsprozess
- Verletzungen beim Einsatz von Handwerkzeugen, zum Beispiel Hammer, Schraubenschlüssel
- Augen- und Hautverletzungen durch zum Beispiel Beton
- beim Einölen der Schalungen besteht Ausrutschgefahr sowie Belastungen der Haut und der Atemwege
- Brand- und Explosionsgefahr beim Umgang mit Trennmitteln, zum Beispiel beim Versprühen
- Heben und Tragen von schweren Lasten
- Funkenflug, Lärm, Schnitt-, Quetsch- und Abtrennverletzungen beim Durchtrennen von Bewehrungsstählen
- getroffen werden durch nicht sicher angeschlagene oder nicht ausreichend ausgehärteten Fertigteile und
- getroffen werden beim Transport von Stahlschalungen oder ungewollte Pendelbewegungen der Lasten
- manuelle Gefährdungen:
  - bei der Verdichtung des Frischbetons durch die Rotation der Schalung

– bei Nachbehandlungsarbeiten beim Drehen des Fertigteils auf der Lagerungsrollen

- Lärm bei Verdichtung
- Gefahrstoffe – Zement, Beschichtungen, zum Beispiel Nachbehandlungsmittel bei „Betonkosmetikarbeiten“
- Verletzungen durch unsachgemäße Lagerung der Betonfertigteile und der Schalungen

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit im gesamten Arbeits- und Verkehrsbereich und vermeiden Sie Stolperstellen.
- Stellen Sie geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung, insbesondere Augen-, Gehör-, Hand- und Fußschutz, auch Kopfschutz.
- Achten Sie darauf, dass beim Zusammenbau der Schalungsteile die Gefahrbereiche immer optimal einsehbar sind und sorgen Sie dafür, dass sich nur mit diesen Arbeiten beauftragte Beschäftigte in diesem Bereich aufhalten.
- Beseitigen Sie auf sich bewegenden Teilen, zum Beispiel Schalungen, Betonfertigteile lose Teile die herabstürzen können.
- Stellen Sie nur geeignete und sichere Werkzeuge zu Verfügung und verweisen auf deren bestimmungsgemäße Verwendung.
- Verwenden Sie möglichst Trennmittel, die keine gefährlichen Eigenschaften im Sinne der Gefahrstoffverordnung besitzen.

- Sollte dies nicht möglich sein, sorgen Sie dafür, dass zum Beispiel:
  - der Hautkontakt mit Trennmittel vermieden wird
  - Lagermengen von Trennmitteln am Arbeitsplatz gering zu halten sind
  - Zündquellen vermieden werden (Rauchverbot) und
  - die Maßnahmen des vorsorgenden Brandschutzes getroffen werden.
- Vermeiden Sie Zündquellen wie zum Beispiel Funkenflug, Rauchen, offenes Feuer.
- Stellen Sie Löscheinrichtungen zur Verfügung.
- Vermeiden Sie das regelmäßige Heben und Tragen von schweren Lasten und sorgen Sie dafür, dass zum Beispiel Hebehilfen verwendet werden bei Gewichten mit mehr als 15 bzw. 25 kg (Beurteilung nach der Leitmerkmalmethode).
- Achten Sie beim Transport von Lasten auf die geeignete Auswahl von Lastaufnahmemitteln, Hebezeugen und Transportmitteln.
- Achten Sie vor dem Transport der Betonfertigteile auf ausreichende Festigkeit des Betons.
- Sorgen Sie dafür, dass für das Durchtrennen der Bewehrungsstähe sichere Verfahrensweisen zu Verfügung gestellt werden, die zum Beispiel keinen Funkenflug oder Lärm verursachen.
- Sorgen Sie für das sichere Anschlagen und Transportieren von Lasten, zum Beispiel kein ruckhaftes Bewegen der Hebezeuge.
- Alle beweglichen Teile der Schleudereinrichtung müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.
- Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) in diesem Bereich vorhanden sein.
- Gewährleisten Sie, dass:
  - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefahrbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind
  - der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
  - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
  - die gegenseitige Kommunikation besteht.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
  - Betriebsstörungen
  - Wartung
  - Instandsetzung und
  - Inspektion.
- Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen insbesondere auch auf die Manipulation von Schutzeinrichtungen hin und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten.
- Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
  - „Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern“
  - „allpolig vom Netz trennen“
- Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
- Sehen Sie insbesondere bei neuen Betriebsstätten technische Maßnahmen, zum Beispiel schallschutzmindernde Decken/Wände, vor.
- Verwenden Sie bei der „Betonkosmetik“ möglichst Stoffe, die keine Gefahrstoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung sind.
- Sorgen Sie dafür, dass für die Lagerung der Betonfertigteile Formen ungewollte Lageveränderungen verhindert werden, zum Beispiel durch ausreichend tragfähige Untergründe und Regale.



Abb. 93 sichere Lagerung von Schleuderbetonfertigteilen

### 3.8.3 Sonderbauteile aus Beton

Sonderbauteile aus Beton sind besondere Betonfertigteile, die nach Angaben beziehungsweise Plänen des Auftraggebers hergestellt werden. Bei der Fertigung treten durch die Individualität der geometrischen Formen der Betonfertigteile oft besondere Gefährdungen auf.



Abb. 94 Schalung für Betonsonderteil



#### Rechtliche Grundlagen

- Gefahrstoffverordnung
- Lastenhandhabungsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabstürzenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 553 „Holzstaub“



#### „Weitere Informationen

- DGUV Information 209-031 „Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz Schreinereien/Tischlereien“
- DGUV Information 240-460 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Grundsatz G46 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen““





## Gefährdungen

Bei der Herstellung von Sonderbauteilen aus Beton achten Sie auf folgende Gefährdungen:

- Stolpern, Stürzen, Ausrutschen, Anstoßen im Bereich der Schalungen, zum Beispiel durch überstehende Verbindungsmittel wie Gewindestangen oder durch herumliegendes Material
- Schneiden, Stechen, zum Beispiel durch Einbau von Hilfs- und Verbindungsmitteln wie Nägel, Anker, Gewindestangen
- mechanische Gefährdungen bei der Montage oder Demontage von Schalungsteilen
- Abstürzen von höher gelegenen Arbeitsplätzen, zum Beispiel bei der Montage oder Demontage.
- ungewolltes Auslösen von zum Beispiel Druckluftnaglern, -tackern
- Herabstürzen von Schalungsteilen, -elementen von dem Schalungstisch beim Aufbau oder dem Entschalen nach dem Erhärtungsprozess
- Augen- oder Handverletzungen, durch zum Beispiel Späne, Splitter, Holzteile und Nägel
- Verletzungen beim Einsatz von Handwerkzeugen, wie zum Beispiel Hammer und Nageleisen
- Exposition gegenüber Gefahrstoffen, zum Beispiel bei der Herstellung von Formteilen aus Polyurethan
- beim Einölen der Schalungen besteht Ausrutschgefahr
- Belastungen der Haut und der Atemwege durch Trennmittel
- Brand- und Explosionsgefahr beim Umgang mit Trennmitteln, zum Beispiel beim Versprühen
- Gesundheitsgefahr durch Trennmittel, zum Beispiel Schädigung der Haut
- Zwangshaltungen bei Montage und Demontage von Schalungsteilen oder der kompletten Schalung
- Heben und Tragen von schweren Lasten
- Holzstäube, zum Beispiel durch Holzbearbeitungsmaschinen, manueller Holzbearbeitung
- Lärm, zum Beispiel durch Holzbearbeitung, beim Schalungsbau und Verdichtung
- Mineralische Stäube bei der Bearbeitung von fertiggestellten Produkten
- Schnitt- und Stichgefahren an scharfkantigen Bewehrungsstählen und Drahtenden
- Verletzungen durch Herabspringen und Abstürzen von den Formen
- Funkenflug, Lärm, Schnitt-, Quetsch- und Abtrennverletzungen beim Durchtrennen von Bewehrungsstählen
- Haut- und Augenverletzungen durch Beton, zum Beispiel Spritzer beim Einbringen des Betons in die Schalung oder Herabstürzen aus dem Kübel
- Lärm und Vibrationen durch Rüttler

- Verletzungen durch defekte Arbeitsmittel, zum Beispiel Innenrüttler und Anschlagmittel

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit im gesamten Arbeits- und Verkehrsbereich und vermeiden Sie Stolperstellen.
- Stellen Sie geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung, insbesondere Augen-, Gehör-, Hand- und Fußschutz, auch Kopfschutz.
- Achten Sie darauf, dass:
  - beim Zusammenbau von Schalungsteilen ausreichende Platzverhältnisse gegeben sind
  - günstige Sichtverhältnisse vorliegen
  - sich nur beauftragte Beschäftigte in diesem Bereich aufhalten.
- Gleichen Sie unterschiedliche Arbeitshöhen möglichst durch Zwischenpodeste aus.
- Achten Sie beim Einsatz von Druckluftnaglern auf folgende Punkte:
  - Einwandfreie Beweglichkeit der Freischusssicherung oder des Sicherheitskontaktauslösers muss gewährleistet sein.
  - Nagler nie mit gezogenem Abzugsbügel transportieren.
  - Vor dem Anschließen des Gerätes an die Druckluftleitung Magazin entleeren.
  - Beim Füllen des Magazins Gerät nicht auf sich selbst oder andere richten.
  - Beim Nageln immer seitlich vom Gerät stehen.
  - Geräte so ablegen, dass nicht durch Anstoßen oder Hängenbleiben die Freischusssicherung auslöst.
  - Nach beendeter Arbeit Druckluftnagler von Druckluftleitung trennen.
  - Bei Störungen Gerät abkuppeln, Magazin entleeren und dann erst Fehler suchen.
- Sorgen Sie dafür, dass Schalungsteile, Befestigungselemente und Anschlagmöglichkeiten haben.
- Berücksichtigen Sie in Ihrer Gefährdungsbeurteilung die verwendeten chemischen Stoffe, zum Beispiel Polyurethane, Trennmittel und prüfen Sie, inwieweit diese durch weniger gefährliche ersetzt werden können.

- Sorgen Sie insbesondere in dem Arbeitsbereich, in dem mit Gefahrstoffen gearbeitet wird, für ausreichende Be- und Entlüftung. Für die Gestaltung von raumluft-technischen Maßnahmen lassen Sie sich fachlich zum Beispiel durch Ihren Unfallversicherungsträger oder andere Fachleute beraten.
- Setzen Sie Trennmittelsprühgeräte ein, die die Arbeitsplatzatmosphäre möglichst wenig belasten.
- Vermeiden Sie Zündquellen wie zum Beispiel Funkenflug, Rauchen, offenes Feuer.
- Treffen Sie die Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes.
- Sorgen Sie für technischen Hilfsmittel, zum Beispiel Hebehilfen, um die ergonomischen Gegebenheiten am Arbeitsplatz zu optimieren. Binden Sie Ihre Betriebsärztin bzw. Ihren Betriebsarzt ein und lassen Sie sich hierzu beraten.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten Treppen und Tritte zum sicheren Auf- und Absteigen zur Verfügung.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
- Zur Vermeidung von Lärmgefährdungen treffen Sie folgende Maßnahmen:
- Trennen Sie die Arbeitsbereiche so, dass unbeteiligte am Arbeitsprozess nicht durch Lärm gefährdet werden.
- Sorgen Sie bei der Einrichtung neuer Arbeitsstätten dafür, dass die Schallausbreitung minimiert wird, zum Beispiel durch Kapselung, absorbierende Abschirmungen, Decken und Wände.
- Achten Sie insbesondere bei der Beschaffung neuer Arbeitsmittel darauf, dass diese dem fortschrittlichen Stand der Lärminderungstechnik entsprechend beschafft und betrieben werden, zum Beispiel Frequenzgesteuerte Rüttler, Einsatz von selbstverdichtendem Beton oder lärmarmen Verdichtungsverfahren, zum Beispiel Schüttelverfahren.
- Vermeiden Sie lose Teile auf den Schalungen beziehungsweise Tischen.



Abb. 95 Betonteil für Bahnsteigkante

- Stellen Sie sicher, dass die zur Verfügung gestellte Schutzausrüstung auch getragen wird.
- Sie haben dafür zu sorgen, dass elektrische Anlagen und Arbeitsmittel regelmäßig geprüft werden. Stellen Sie nur geprüfte und intakte Anschlagmittel und Werkzeuge zur Verfügung.

## 3.8.4 Betonwerkstein

Betonwerkstein wird in baulichen Einrichtungen zum Beispiel als Stufen, Verkleidungsplatten, Beläge verwendet. Oft werden geschliffene Betonwerksteine als Terrazzoplatten bezeichnet. Bei der Herstellung und Bearbeitung der Produkte treten Gesundheitsgefährdungen durch mineralischen Staub und Lärm auf. Ansonsten ist von gleichen Gefährdungen wie bei der Herstellung von Sonderbauteilen auszugehen. Weiterhin werden auch bei der Herstellung von Betonwerksteinprodukten und Terrazzoplatten Schleif-, Polier- und Sägeeinrichtungen in oft automatisierten Anlagen, das heißt mit speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) eingesetzt. Daraus ergeben sich zusätzliche Gefährdungen.



Abb. 96 Sägeeinrichtung für den Zuschnitt einer Betonwerksteinplatte

### §

#### Rechtliche Grundlagen

- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung
- Lastenhandhabungsverordnung
- Betriebssicherheitsverordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabstürzenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regel für Gefahrstoffe:
  - TRGS 553 „Holzstaub“
  - (TRGS 559) Mineralischer Staub
  - (TRGS 900) Arbeitsplatzgrenzwerte
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS 2121-2)
- DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“

### i

#### „Weitere Informationen

- Handlungsanleitung „Staub bei Steinmetz- und Natursteinbearbeitung“
- DIN EN 60825; VDE 0837-1: „Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen“, Ausgabedatum: 2015-07
- DGUV Information 240-460 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Grundsatz G46 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen““





## Gefährdungen

Bei den zusätzlichen Schleif-, Polier- und Sägearbeiten von Betonwerksteinprodukten achten Sie auf folgende Gefährdungen:

- mechanische Gefährdungen zum Beispiel an Drehtischen, Polier und Schleifanlagen
- Verletzungen durch unzureichend abgedeckte, schnell laufende Werkzeuge
- Augen- und Hautverletzungen durch Stein- und Werkzeugsplitter/-teile
- Erkrankungen durch quarzhaltigen Feinstaub, Lärm und Vibrationen
- Verletzungsgefahr durch nicht oder unzureichend gesicherte Gefahrstellen in Automatikbereichen, zum Beispiel SPS-gesteuerte Maschinen, insbesondere durch Umgehen oder Manipulieren von Schutzeinrichtungen
- Verletzungsgefahr durch den Hochdruckstrahl beim Wasserstrahlschneiden
- elektrische Gefährdung beim Gebrauch von Maschinen im Nassbereich, Augenverletzungen durch eingesetzte Laserstrahlen zum Beispiel Positionierlaser
- Herabstürzen und Umsturz von Werkstücken

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Achten Sie darauf, dass bei Quetsch- und Schergefahren durch ausreichende Mindestabstände verhindert werden, zum Beispiel für Personen zwischen bewegten Maschinenteilen und der Umgebung mindestens 0,5 m.
- Beim Einsatz von Säge- und Fräsmaschinen, Block- und Gattersägen achten Sie darauf, dass Sägeblattschutzhauben eingesetzt werden, die das Blatt bis auf den zum Schneiden notwendigen Teil verdecken.
- Setzen Sie möglichst vibrationsarme und schalldämpfte Maschinen und Geräte ein. Bei Sägeblättern ist auf eine Schallminderung durch den Einsatz von zum Beispiel Sandwichblättern oder Lasereinschnitten (schlangenlinienförmig) zu achten.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:
  - bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen,
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
- Verwenden Sie im Nassbereich Schutzkleinspannung oder Schutztrennung.
- Achten Sie darauf, dass an Bearbeitungsmaschinen angebrachte Schutzeinrichtungen nicht entfernt werden.



Abb. 97 Betonblocklager für die Herstellung von Betonwerksteinprodukten

- Sorgen Sie dafür, dass bei Schleif- und Fräsarbeiten nass gearbeitet wird und Sprühnebel möglichst nahe am Werkzeug niederschlagen wird.
  - Achten Sie darauf, im Nassbetrieb stationär betriebene Maschinen mindestens mit der Schutzart IP 54 einzusetzen und Handmaschinen nur mit der Schutzmaßnahme „Schutzkleinspannung“ oder „Schutztrennung“ zu betreiben.
  - Achten Sie in der Produktion darauf, dass freigesetzte Stäube möglichst vollständig an den Entstehungsstellen erfasst werden, zum Beispiel Absaughauben, Gummibälge.
  - Setzen Sie zum Beispiel zu Messzwecken zur Positionierung von Werkstücken nur Laser ein, die den genormten Schutzklassen entsprechen.
- An automatisierten Anlagen haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:**
- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind.
  - Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) bei diesen Maschinen vorhanden sein.
  - Gewährleisten Sie, dass
    - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefahrbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind
    - der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
    - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
    - die gegenseitige Kommunikation besteht.
  - Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers.
  - Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
    - Betriebsstörungen
    - Wartung
    - Instandsetzung und
    - Inspektion.
  - Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen, insbesondere hinsichtlich der Manipulation von Schutzeinrichtungen und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten.
  - Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
    - „Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern“
    - „allpolig vom Netz trennen“
    - „Restenergien berücksichtigen“.
  - Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.



Abb. 98 Fertigung der Werksteinprodukte in automatisierten Produktionsanlagen

## 3.8.5 Spaltenböden aus Beton

Spaltenböden aus Beton sind Betonfertigteile, die für die Tierhaltung in landwirtschaftlichen Betrieben als durchlässige Bodenelemente verwendet werden. Die Spaltenböden werden in manueller Arbeit aber auch teilautomatisiert hergestellt. Hierbei treten Gefährdungen auf, die mit denen vergleichbar sind, die bei der Herstellung von anderen Betonfertigteilen auftreten.

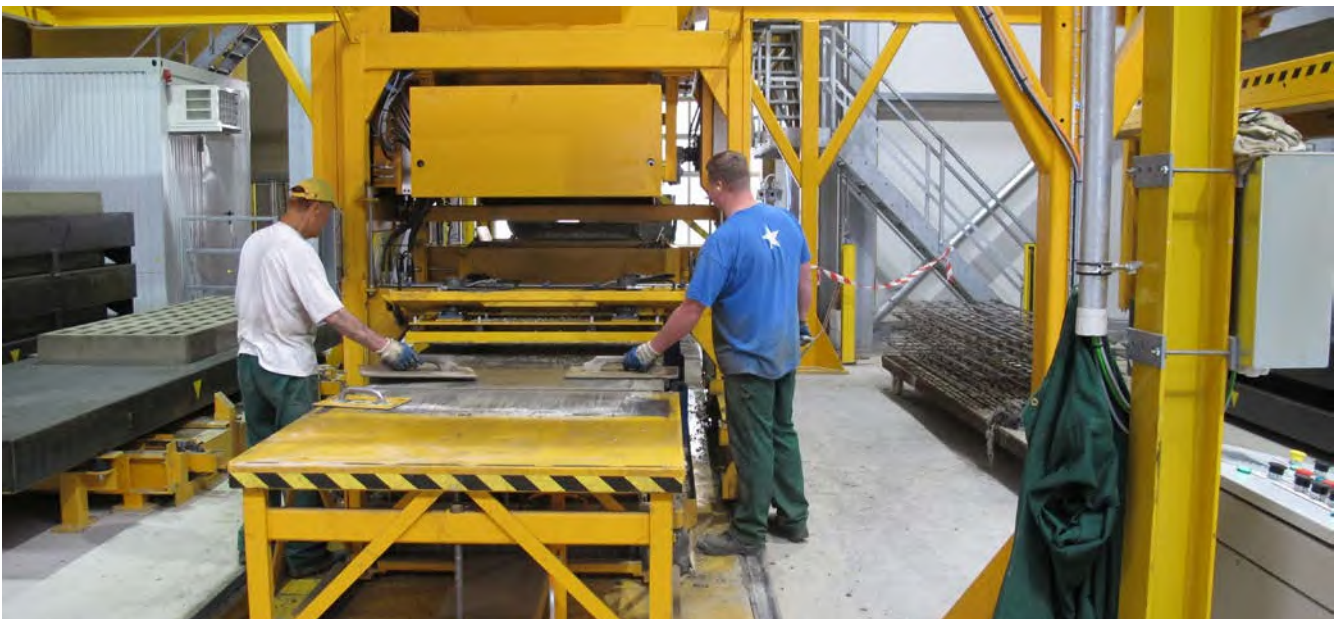


Abb. 99 manuelles Glätten der Spaltenböden



### Rechtliche Grundlagen

- Lastenhandhabungsverordnung



### „Weitere Informationen

- DGUV Information 240-460 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Grundsatz G46 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen““



### Gefährdungen

- Stolpern, Stürzen, Ausrutschen, Umknicken, Anstoßen im Bereich der Schalungen, an Paletten
- Herabstürzen von schweren Teilen, zum Beispiel Schalungsteile, -elemente, Betonteile
- Schneiden, Stechen, zum Beispiel durch Bewehrungsteile, -stäbe, -elemente, Verbindungsdrähten
- mechanische Gefährdungen beim Umgang mit zum Beispiel Schalungsteilen, an Konstruktionsteilen der Fertigungsanlage
- Quetschen, Scheren von Körperteilen wegen Umgehen oder Manipulieren von Schutzeinrichtungen
- Abstürzen von höher gelegenen Arbeitsplätzen, zum Beispiel bei der Montage oder Demontage von Anlagenteilen, Schalungen
- beim Einölen der Schalungen besteht Ausrutschgefahr
- Belastungen der Atemwege durch zum Beispiel Trennmittel





Abb. 100 Wenden des gefertigten Betonelementes

- Haut- und Augenverletzungen durch Gefahrstoffe, zum Beispiel Spritzer beim Einbringen des Betons in die Schalung, Trennmittel beim Einölen der Schalungen
- Brand- und Explosionsgefahr, zum Beispiel durch Trennmittel
- Zwangshaltungen bei Montage und Demontage von Schalungsteilen oder der kompletten Schalung
- unzureichende Bewegungsfläche am Arbeitsplatz, ungünstige Anordnung des Arbeitsplatzes, unzureichende Pausen-, Sanitärräume
- Schnitt- und Stichgefahren an scharfkantigen Bewehrungsstählen und Drahtenden
- Schnitt-, Quetsch- und Abtrennverletzungen beim Durchtrennen von Bewehrungsstählen
- Verletzungen durch defekte Arbeitsmittel, zum Beispiel Innenrüttler und Anschlagmittel
- elektrischer Schlag und bei zum Beispiel Schweißarbeiten
- Augenschädigungen zum Beispiel durch Lichtbögen oder Funkenflug
- Lärm und Vibrationen durch zum Beispiel Rüttler bei der Betonverdichtung, Winkelschleifer
- Heben und Tragen von schweren Lasten
- Achten Sie darauf, dass:
  - beim Zusammenbau von Schalungsteilen ausreichende Platzverhältnisse gegeben sind
  - günstige Sichtverhältnisse vorliegen
  - sich nur beauftragte Beschäftigte in diesem Bereich aufhalten.
- Gleichen Sie unterschiedliche Arbeitshöhen möglichst durch Zwischenpodeste aus.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten Treppen und Tritte zum sicheren Auf- und Absteigen zur Verfügung.
- Berücksichtigen Sie in Ihrer Gefährdungsbeurteilung die verwendeten chemischen Stoffe, zum Beispiel Polyurethane oder Trennmittel und prüfen Sie, inwieweit diese durch weniger gefährliche ersetzt werden können.
- Setzen Sie Trennmittelsprühgeräte ein, die die Arbeitsplatzatmosphäre möglichst wenig belasten.
- Sorgen Sie insbesondere in dem Arbeitsbereich, in dem mit Gefahrstoffen gearbeitet wird, für ausreichende Be- und Entlüftung. Für die Gestaltung von raumlufttechnischen Maßnahmen lassen Sie sich fachlich zum Beispiel durch Ihren Unfallversicherungsträger oder andere Experten, beraten.
- Vermeiden Sie Zündquellen wie zum Beispiel Funkenflug, Rauchen, offenes Feuer.
- Treffen Sie die Maßnahmen des vorsorgenden Brandschutzes.
- Sorgen Sie für technischen Hilfsmitteln, zum Beispiel Hebehilfen, um die ergonomischen Gegebenheiten am Arbeitsplatz zu optimieren. Binden Sie Ihren Betriebsarzt ein und lassen Sie sich hierzu beraten.
- Sie haben dafür zu sorgen, dass elektrische Anlagen und Arbeitsmittel regelmäßig zu prüfen sind. Stellen Sie nur geprüfte und intakte Anschlagmittel und Werkzeuge zur Verfügung.
- Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist folgendes zu beachten:

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



### Maßnahmen

- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit im gesamten Arbeits- und Verkehrsbereich und vermeiden Sie Stolperstellen.
- Stellen Sie geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung, insbesondere Augen-, Gehör-, Hand- und Fußschutz, auch Kopfschutz.



Abb. 101 gefertigter Spaltenboden/Belüftungselement

- bei Lärmpegel > 80 dB (A) ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten und den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm zur Verfügung zu stellen
  - bei Lärmpegel  $\geq$  85 dB (A) ist die arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen und Sie müssen dafür sorgen, dass das bestimmungsgemäße Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt.
  - Zur Vermeidung von Lärmgefährdungen treffen Sie folgende Maßnahmen:
    - Trennen Sie die Arbeitsbereiche so, dass unbeteiligte am Arbeitsprozess nicht durch Lärm gefährdet werden.
    - Sorgen Sie bei der Einrichtung neuer Arbeitsstätten dafür, dass die Schallausbreitung minimiert wird, zum Beispiel durch Kapselung, absorbierende Abschirmungen, Decken und Wände.
    - Achten Sie insbesondere bei der Beschaffung neuer Arbeitsmittel darauf, dass diese dem fortschrittlichen Stand der Lärmreduzierungs-technik entsprechend beschafft und betrieben werden, zum Beispiel Frequenzgesteuerte Rüttler, Einsatz von selbstverdichtendem Beton oder lärmarmen Verdichtungsverfahren, zum Beispiel Schüttelverfahren.
    - Vermeiden Sie lose Teile auf den Schalungen beziehungsweise Tischen.
  - Stellen Sie sicher, dass die zur Verfügung gestellte Schutzausrüstung auch getragen wird.
- An automatisierten Anlagen haben Sie folgende Maßnahmen zu treffen:**
- Alle beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut werden, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert werden.
  - Es müssen trennende oder nichttrennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Schutzzaun, Lichtschranken) bei diesen Maschinen vorhanden sein.
- Gewährleisten Sie, dass:
    - vor dem Betreten von gesicherten Bereichen gefährbringende Bewegungen verhindert und eine Bedienung in diesen Anlagenteilen ausschließlich im Handbetrieb möglich sind
    - der Gefahrenbereich immer einsehbar ist
    - eine sichere Wiederaufnahme des Automatikbetriebes geregelt ist
    - die gegenseitige Kommunikation besteht.
  - Erstellen Sie Betriebsanweisungen auf der Grundlage Ihrer betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und der Bedienungsanleitung des Herstellers. Berücksichtigen Sie insbesondere die Fälle:
    - Betriebsstörungen
    - Wartung
    - Instandsetzung und
    - Inspektion.
  - Lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen, insbesondere hinsichtlich der Manipulation von Schutzeinrichtungen und erstellen Sie bei Bedarf betriebliche Checklisten.
  - Ihre spezifischen Betriebsanweisungen müssen zum Beispiel folgende Inhalte enthalten:
    - „Steuerung außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern“
    - „allpolig vom Netz trennen“
    - „Restenergien berücksichtigen“.
  - Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung.

## 3.9 Transport und Lagerung im Betonfertigteilwerk

### 3.9.1 Transport von Frischbeton

Innerhalb der Herstellungsbetriebe für Betonfertigteile wird der Frischbeton vom Mischer zu den jeweiligen Verarbeitungsstellen mit unterschiedlichen Verfahren transportiert. Diese sind zum Beispiel: Flurförderzeuge mit Betonkübeln, Betontransporter, Fahrmischer, Kübelbahnen, Krane mit Kübeln, stationäre Betonpumpen, autonome, fahrerlose Transportsysteme.

Im Betrieb dieser Anlagen sind sogar tödliche Verletzungen der Beschäftigten möglich.



Abb. 102 Betontransport mit Kübelbahn

#### §

#### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Krane“
- DGUV Vorschrift 68 und 69 „Flurförderzeuge“
- DGUV Vorschrift 70 und 71 „Fahrzeuge“
- Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 2121, Teil 1-4 „Gefährdung von Personen durch Absturz“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A 2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“

#### i

#### „Weitere Informationen

- DGUV Information 208-019 „Sicherer Umgang mit fahrbaren Hubarbeitsbühnen“
- DGUV Grundsatz 308-001 „Ausbildung und Beauftragung der Fahrer von Flurförderzeugen mit Fahrersitz und Fahrerstand“
- DGUV Grundsatz 309-003 „Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern“





## Gefährdungen

### Flurförderzeugen mit Betonkübeln, Betontransportern oder auch Fahrmischern

- Verletzungen beim Auf- und Absteigen
- Umkippen der Arbeitsmittel
- Anfahren von Personen und Geräten
- Herabstürzen bzw. Herunterrutschen von Lasten
- Einwirkung von Abgasen
- gequetscht werden an Austragsschiebern und Stellteilen
- verletzt werden durch autonome, fahrerlose Transportsysteme

### Kübelbahnen

- gequetscht bzw. angefahren werden im Bewegungsreich der Kübelbahn, insbesondere wegen Umgehen oder Manipulieren von Schutzeinrichtungen
- Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen, insbesondere bei Störungsbeseitigungen und Instandhaltungsarbeiten
- getroffen werden von herabstürzendem Frischbeton
- Augenverletzungen beim Reinigen, zum Beispiel durch den Einsatz von Hochdruckreinigern
- elektrische Gefährdungen

### Kranbetrieb mit Kübeln

- Verletzungen durch Fehlbedienungen an den Anlagen
- Anstoßen des Kübels an Personen oder Anlagen

- geklemmt werden an Austragsschiebern und Stellteilen
- mechanische Gefährdungen bei Personen aufgrund fehlender Sicherheitsabstände oder Warneinrichtungen sowie pendelnder Lasten
- Absturz des Kübels
- Absturz von Personen von der Kranstruktur, insbesondere bei Instandhaltungsarbeiten
- Pendelbewegungen des Kübels beim Einwirken von Wind im Außenbereich

### Autonome fahrerlose Transportsysteme

- Anfahren, Überfahren oder mechanische Gefährdungen von Personen

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

### Flurförderzeuge mit Betonkübeln/Betontransporter/ Fahrmischer

- Rüsten Sie bei alten Flurförderzeugen Fahrerrückhalte-einrichtungen nach.
- Bevorzugen Sie bei Neuanschaffungen Fahrzeuge, die sich ohne das korrekte Anlegen der Fahrerrückhalte-einrichtung nicht starten lassen.
- Veranlassen Sie, dass an den Fahrzeugen für Rückwärts-fahrten Kamerasysteme installiert werden. Ansonsten



Abb. 103 Gabelstapler mit Transportkübel

darf der Fahrzeugführer nur rückwärtsfahren oder zurücksetzen, wenn sichergestellt ist, dass Beschäftigte nicht gefährdet werden. Kann dies nicht sichergestellt werden, hat er sich durch eine Person einweisen zu lassen.

- Richten Sie ausreichend breite und übersichtliche Fahrwege ein.
- Installieren Sie an unübersichtlichen Stellen geeignete Einrichtungen, wie zum Beispiel Spiegelsysteme oder Rundumleuchten.
- Trennen Sie Personen- und Fahrzeugverkehrswege, insbesondere an Engstellen wie Tordurchfahrten. Nutzen Sie hierzu zum Beispiel Geländer oder Fahrbahnmarkierungen.
- Installieren Sie durchsichtige Pendeltüren oder Tore mit Sichtfenstern sowie ggf. weitere Warneinrichtungen wie zum Beispiel Rundumlichter.
- Verringern Sie den Helligkeitsunterschied zwischen der Halle und dem Außenbereich.
- Beachten Sie beim Einsatz von Staplern mit Verbrennungsmotor die erforderlichen Maßnahmen zur Reduzierung schädlicher Emissionen (zum Beispiel Partikelfilter).

- Sichern Sie Quetsch- und Scherstellen an Stelleilen und weisen Sie Ihre Beschäftigten auf die besondere Gefährdung an den Austragsschiebern hin.
- Achten Sie auf richtiges Ein- und Aussteigen Ihrer Beschäftigten (zum Beispiel kein Abspringen).
- Veranlassen Sie die konsequente Nutzung der Fahrerückhalteeinrichtungen, zum Beispiel Anlegen der Gurte, Schließen von Bügeln und Kabinentüren.
- Achten Sie auf die notwendige, regelmäßige Prüfung der innerbetrieblich eingesetzten Fahrmischer.
- Achten Sie auf angepasste Geschwindigkeit beim Durchfahren von Kurven. Beim Befahren von Steigungen und Gefällen ist der Kübel immer bergseitig zu führen.
- Sorgen Sie dafür, dass Ihre Beschäftigten Warnkleidung mit Reflektoren tragen.

Unterweisen Sie regelmäßig Ihre Beschäftigten, dass Sie Blickkontakt zum Fahrer bzw. zur Fahrerin und zum Bediener bzw. zur Bedienerin herstellen.



Abb. 104 Betonkübel am Kran

**Zum Führen von Gabelstaplern dürfen Sie nur**

- Personen einsetzen, die ausgebildet (Staplerführerschein),
- mindestens 18 Jahre alt und
- vom Unternehmen schriftlich beauftragt sind.

Jugendliche dürfen Flurförderzeuge nur zu Ausbildungszwecken unter Aufsicht führen.

**Kübelbahnen**

Technische Anforderungen

- Sorgen Sie entlang der gesamten Kübelbahn für einen Mindestabstand von 0,5 m zwischen Kübel und stehenden Teilen der Umgebung.
- Beachten Sie den Mindestabstand zu Verkehrswegen unter der Bahn:
  - bei Personenverkehr: mind. 2,5 m
  - bei Fahrzeugverkehr: maximale Fahrzeughöhe + 0,5 m Sicherheitszuschlag.
- Installieren Sie trennende Schutzeinrichtungen, zum Beispiel Umzäunung, Unterbaugitter, wenn Mindestabstände nicht eingehalten werden können.
- Lassen Sie feste Wartungsbühnen parallel zur Bewegungsrichtung, das heißt außerhalb des Fahrweges, montieren.
- Richten Sie Waschplätze mit Absturzsicherung ein.
- Sichern Sie die Zugänge zu den Reinigungs- und Wartungsbühnen sowie zu den Aufgabetrichern, zum Beispiel mit elektrischen Verriegelungen.
- Sorgen Sie für akustische und/oder optische Signalgebung für Kübelbewegungen und für eine beidseitige Abschaltvorrichtung an den Kübelgefäßen, zum Beispiel Abschaltbügel.

**Maßnahmen bei Reparatur/Wartung/Störungsbeseitigung/Reinigung**

- Sorgen Sie dafür, dass Anlagenteile zuverlässig abgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.
- Veranlassen Sie, dass Arbeiten vorzugsweise von Wartungs- bzw. Reinigungsbühnen aus ausgeführt werden.
- Achten Sie darauf, dass bei stehengebliebenem Kübel
  - dieser gegen Drehen bzw. Entleeren gesichert wird
  - mobile Hubarbeitsbühnen, Hubsteiger oder Gabelstapler mit zugelassenem Arbeitskorb verwendet werden und
  - Arbeiten in der Höhe auf Leitern vermieden werden.
- Sorgen Sie für eine eindeutige Kommunikation zwischen Anlagenpersonal am Steuerstand und Wartungspersonal
- Achten Sie darauf, dass sich vor Wiedereinbetriebnahme der Anlage keine Personen im Bewegungs-/Verkehrsreich der Kübelbahn aufhalten; lassen Sie dies durch

verantwortliche Personen kontrollieren (zum Beispiel Führungskraft, Elektrofachkraft).

- Achten Sie auf die elektrische Gefährdung bei Arbeiten an der Kübelbahn.
- Setzen Sie für Wartungs- und Reparaturarbeiten nur ausgebildetes geeignetes Personal ein und unterweisen Sie es regelmäßig.
- Erstellen Sie betriebliche Checklisten und lassen Sie Ihre Anlagen regelmäßig überprüfen, insbesondere auch auf die Manipulation von Schutzeinrichtungen hin.
- Stellen Sie die regelmäßige Prüfung – mindestens einmal jährlich – durch eine zur Prüfung befähigte Person sowie
- die Funktionsprüfung der sicherheitsrelevanten Schalt- und Signaleinrichtungen vor der ersten Inbetriebnahme nach Wartungs- und Reparaturarbeiten und nach Störungsbehebung sicher.
- Sichern Sie bei Kran und Kübel möglichst Austragschieber und Stellteile mit Schutzeinrichtungen und unterweisen Sie Ihre Beschäftigten im sicheren Umgang mit dem Kübel.
- Sorgen Sie für ausreichend große und gegen Absturz gesicherte Arbeitsbereiche.
- Beauftragen Sie nur Personen mit dem Führen des Kranes, die Ihre Befähigung zum Führen von Kranen nachgewiesen haben.
- Lassen Sie Arbeiten im Außenbereich bei Einwirkung von Wind einstellen.



## 3.9.2 Transport mit Kranen

Bei der Herstellung von Betonfertigteilen ist der Kran für den Transport aller notwendigen Materialien, aber auch des produzierten Fertigteils unersetzlich. Der Einsatz dieser mobilen Anlagen bedeutet besondere Gefährdungen und Maßnahmen zum sicheren Betrieb.



Abb. 105 Transport eines Doppelwandelementes mit Hallenkran



### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung, Anhang 1 – Kapitel 2 und Anhang 3 – Abschnitt 1
- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Krane“



### „Weitere Informationen

- DGUV Informationen
  - 209-012 „Kranführer“
  - 209-013 „Anschläger“
- DGUV Grundsatz 309-003 „Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern“
- BG RCI Praxishandbuch „Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in der Baustoffindustrie“ Kapitel A 3.6, A 3.7



## Gefährdungen

- durch Fehlbedienung des Kranes
- anstoßen der Last an Personen und Anlagen
- Quetschung von Personen aufgrund fehlender Sicherheitsabstände oder Warneinrichtungen sowie pendelnder Lasten
- Lastabsturz
- Gefährdung von Personen durch unerlaubte Sicherung von Personen am Kranhaken
- Verletzen von Personen durch am Kranhaken hängende Lasten, die durch Windeinwirkung unkontrolliert bewegt werden
- ungewollte Bewegung von Portalkranen auf den Schienen durch Windeinwirkung
- witterungsbedingte Gesundheitsgefahren durch Zug, Nässe und Kälte beim Transport der Produkte ins Freie.

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

### Technische Anforderungen

- Achten Sie auf sichtbare Hinweise zur zulässigen Tragfähigkeit bzw. Lastmoment am Hebezeug bzw. Lastaufnahmemittel.
- Überprüfen Sie regelmäßig die Funktionsfähigkeit der Hakensicherung.

Achten Sie darauf, dass beim Betrieb der Krananlagen folgende Regelungen beachtet werden:

- nur bestimmungsgemäß nach der Betriebsanleitung des Herstellers verwenden, insbesondere bei Fahrzeug- und Turmdrehkranen.



Abb. 106 Kranhaken mit Sicherung

- kraftbewegte äußere Teile von Kranen müssen einen Sicherheitsabstand von mind. 0,5 m zu bestehenden Teilen der Umgebung haben, sonst besteht Quetschgefahr.
- die Standsicherheit aller Krananlagen muss gewährleistet sein.
- es darf kein Schrägzug bzw. Losreißen festsitzender Lasten erfolgen, da sonst die Standsicherheit gefährdet wird.
- Überwachungseinrichtungen dürfen nicht manipuliert werden.
- Die Verständigung mit dem/der Einweiser/in bzw. Anschläger/in ist durch vereinbarte Handzeichen, Geräte oder Funk zu gewährleisten.
- Nur geeignete Anschlagmittel dürfen verwendet werden.
- Personen dürfen sich nicht unter schwebenden Lasten aufhalten.
- Die Last darf nicht über Personen geführt werden.
- Dem Wind ausgesetzte Krane dürfen nicht über die vom Kranhersteller festgelegten Grenzen hinaus betrieben werden und müssen rechtzeitig, spätestens bei Erreichen der für den Kran kritischen Windgeschwindigkeit und bei Arbeitsschluss, durch die Windsicherung festgelegt werden.
- Legen Sie fest, bis zu welcher Windgeschwindigkeit Lasten im Freien in Abhängigkeit Ihrer Größe noch sicher bewegt werden können.

Achten Sie darauf, dass beim Betrieb der Krananlagen regelmäßige Prüfungen erfolgen:

- Krane sind entsprechend den Einsatzbedingungen und den betrieblichen Verhältnissen nach Bedarf, jährlich, jedoch mindestens einmal, durch eine befähigte Person zu prüfen (Sonderregelung für Turmdrehkrane ab dem 14. und für Fahrzeugkrane ab dem 13. Betriebsjahr beachten).
- der zu verbrauchte Anteil der theoretischen Nutzungsdauer der Kranwinde bzw. der Restnutzungsdauer ist durch eine befähigte Person zu ermitteln.

Achten Sie darauf, dass die Beschäftigten, die Krane führen,

- mit dem Führen des Kranes zu beauftragen sind und mindestens 18 Jahre alt, körperlich und geistig geeignet sowie zuverlässig sind
- im Führen des Kranes unterwiesen sind und ihre Befähigung nachgewiesen haben.
- eine schriftliche Beauftragung durch den Unternehmer erhalten haben
- im Ausfahrbereich Wetterschutzkleidung zur Verfügung gestellt bekommen.

### 3.9.3 Transport mit Gabelstaplern

Bei der Herstellung von Betonfertigteilen und -steinen werden Gabelstapler in allen Gewichtsklassen zum Entladen, Beladen sowie zum Beispiel auch Transport von Rohstoffen und Produkten eingesetzt.



Abb. 107 Stapler mit großformatigem Rohr



Abb. 108 Freilager-Wegrollsicherung durch Kanthölzer



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebsicherheitsverordnung
- DGUV Vorschrift 68 und 69 „Flurförderzeuge“
- Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)
- Straßenverkehrsordnung



#### „Weitere Informationen

- DGUV Grundsatz 308-001 „Ausbildung und Beauftragung der Fahrer von Flurförderzeugen mit Fahrersitz und Fahrerstand“



#### Gefährdungen

- Verletzungen beim Auf- und Absteigen
- umkippende Gabelstapler
- Anfahren von Personen und Geräten
- Anfahren von Hindernissen, Zusammenstoßen von Fahrzeugen
- Herabfallen von Lasten
- besondere Gefährdungen durch große Helligkeitsunterschiede zwischen Halleninnerem und Außenbereichen
- Lärm und Vibration
- Auseinanderrollende und wegrollende Betonrohre
- Stichverletzung durch Nägel

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



#### Maßnahmen

##### Betrieb

- Achten Sie darauf, dass nach Möglichkeit getrennte Verkehrswege für Fußgänger und Gabelstapler vorhanden sind.
- Schaffen Sie eine eindeutige Verkehrsregelung.



- Versuchen Sie große Helligkeitsunterschiede zwischen dem Halleninneren und den Außenbereichen durch geeignete Beleuchtung oder anderen Maßnahmen zu vermeiden. Die Beschäftigten sind zu unterweisen. Gegebenenfalls ist die Fahrt kurz zu unterbrechen, damit sich die Augen an die veränderten Lichtverhältnisse anpassen können.
  - Sorgen Sie an unübersichtlichen Stellen durch geeignete Hilfsmittel für eine Verbesserung der Einsehbarkeit.
  - Rüsten Sie die Gabelstapler zur Verbesserung der Sichtverhältnisse für Rückwärtsfahrten mit Sichthilfsmitteln aus, zum Beispiel Kamera mit Monitoren.
  - Fahrerrückhalteinrichtungen, zum Beispiel Fahrerkabine, Gurt, Bügel, müssen benutzt, ggf. nachgerüstet werden.
  - Sorgen Sie für ebene befestigte Verkehrswege und rüsten Sie die Stapler mit schwingungsgedämpften Sitzen aus.
  - Unterweisen Sie Ihre Gabelstaplerfahrer bzw. Staplerfahrerinnen in folgenden Verhaltensweisen:
    - Beim Beladen ist das Tragfähigkeitsdiagramm zu beachten.
    - Die Last ist möglichst nahe am Gabelrücken aufzunehmen und in niedriger Stellung der Gabelzinken zu verfahren.
    - Kurven sind mit angepasster Geschwindigkeit zu durchfahren. Beim Befahren von Steigungen und Gefällen ist die Last bergseitig zu führen.
    - Bei behinderter Sicht nach vorn durch zu große Last ist rückwärts zu fahren.
    - Personen dürfen nur auf hierfür vorgesehenen Mitfahrersitzen befördert werden.
  - Anbaugeräte müssen entsprechend der Bedienungsanleitung auf den Gabelstapler abgestimmt sein und vom Hersteller freigegeben werden.
  - Gabelstapler sind gegen unbeabsichtigte Benutzung zu sichern, zum Beispiel durch Abziehen des Schlüssels.
  - Beim Abstellen des Staplers sind die Gabeln abzusenken, die Feststellbremse zu betätigen und Verkehrswege freizuhalten.
  - Beim Transport von hängenden Lasten müssen mitgehende Personen, die die Lasten führen, Hilfsmittel benutzen und dürfen sich nicht innerhalb der Fahrspur des Gabelstaplers aufhalten.
  - Gabelstapler mit Flüssiggasbetrieb dürfen nicht in Räumen unter Erdgleiche untergestellt werden, weil sich bei Leckagen Flüssiggas im Raum ansammeln kann. Gleiches gilt für Räume, in denen sich Gruben, Schächte, Kanäle oder ähnliche Vertiefungen befinden.
  - Beachten Sie beim Einsatz von Staplern mit Verbrennungsmotor die erforderlichen Maßnahmen zur Reduzierung schädlicher Emissionen (zum Beispiel Partikelfilter).
  - Ladestationen für Elektrostapler stets gut belüften und offene Zündquellen (offenes Licht, Rauchen) vermeiden.
  - Sorgen Sie dafür, dass auf dem Betriebsgelände Warnkleidung getragen wird.
  - Setzen Sie nur geeignete und geprüfte Anbaugeräte und Lastaufnahmeeinrichtungen ein.
  - Beachten Sie bei teilöffentlichem Betriebsgelände die besonderen Anforderungen an die Ausstattung des Gabelstaplers und die Fahrerlaubnis der Fahrer bzw. der Fahrerinnen.
- Bei dem Einsatz von Personenaufnahmemitteln achten Sie auf folgende Regelungen:
- Für Montagearbeiten sind Arbeitsbühnen mit Seiten- und Rückenschutz zu verwenden und sicher zu befestigen. Überzeugen Sie sich, ob der Gabelstapler vom Hersteller für das Heben von Personen freigegeben ist. Hierbei sind die Vorgaben des Herstellers zu beachten.
  - Der Rückenschutz des PAM muss mindestens 1,8 m hoch und durchgriffsicher sein. Die Arbeitsbühnen müssen formschlüssig am Gabelträger befestigt werden.
  - Personen dürfen nur auf und ab bewegt werden.
  - Fahrbewegungen sind nur für die Feinpositionierung zulässig. Der Fahrer oder die Fahrerin darf seinen oder ihren Platz während des Vorgangs nicht verlassen.
- Berücksichtigen Sie, dass bei den Gabelstaplern
- regelmäßige Prüfungen durch eine befähigte Person
  - tägliche Sichtprüfungen durch den Fahrer bzw. Fahrerin
  - regelmäßige Prüfungen der Lastaufnahmemittel durchgeführt werden.
- Zum Führen von Gabelstaplern dürfen Sie nur**
- Personen einsetzen, die ausgebildet (Staplerführerschein),
  - mindestens 18 Jahre alt und
  - vom Unternehmen schriftlich beauftragt sind.
  - Jugendliche dürfen Flurförderzeuge nur zu Ausbildungszwecken unter Aufsicht steuern.

### 3.9.4 Lagerung der Betonfertigteilelemente – innerbetrieblich

Die unterschiedlichen Betonfertigteilelemente werden nach der Fertigung zum Lagerplatz gebracht. Durch den innerbetrieblichen Transport und den je nach Art des Fertigteils vorgesehenen Lagerung ergeben sich besondere Gefährdungen und Verantwortlichkeiten auch hinsichtlich der Verladung der Betonfertigteile, die entsprechende Maßnahmen erfordern.



Abb. 109 Lagerung von Rohren



Abb. 110 sichere Lagerung von flächigen Betonfertigteilen



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung
- Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 2121, Teil 1-4 „Gefährdung von Personen durch Absturz“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- DGUV Regel 108-007 „Lagereinrichtung und -geräte“



#### „Weitere Informationen“

- DGUV Information 208-006 „Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Transport- und Lagerarbeiten“
- VDI 2700 Blatt 10.1: „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ladungssicherung von Betonfertigteilen – Flächige Betonfertigteile“, Ausgabedatum: 2016-12



#### Gefährdungen

- Getroffen und/oder geklemmt werden:
  - durch umkippende Betonfertigteile, zum Beispiel Rungenlager, A-Bock
  - durch herabstürzende Teile
  - zwischen gelagerten Betonfertigteilen und Stapeln oder Transporteinrichtungen, wie zum Beispiel Flurförderzeugen, Kranen, schienengebundene Transportwagen
- Zusammenstoßen von Fahrzeugen und Anfahren von Personen, zum Beispiel zwischen den gelagerten Betonfertigteilen und Stapeln
- Stolpern Stürzen und Umknicken, zum Beispiel auf dem Lagerplatz, auf den Betonfertigteilen
- Absturzgefahren, zum Beispiel
  - beim An- und Abschlagen von Lasten, insbesondere bei konstruktiv höher gelegenen Lastaufnahmesystemen
  - bei „kosmetischen Arbeiten“
  - auf Leitern und Tritten

Diese Gefährdungen können Sie mit folgenden Maßnahmen reduzieren:



## Maßnahmen

- Sichern Sie die Elemente gegen Kippen und unkontrollierte Bewegung.
- Achten Sie darauf, dass sich Beschäftigte nicht im Kippbereich der Betonfertigteile aufhalten.
- Sichern Sie die Lagerung von Rundrohren auf Holzbalen und zusätzlichen Holzkeilen.
- Verwenden Sie Lagereinrichtungen, die geeignet und ausreichend dimensioniert sind (Statik) und prüfen Sie diese in regelmäßigen Abständen auf sicheren Zustand.
- Sichern Sie die Elemente gegen Kippen und unkontrollierte Bewegung.
- Sorgen Sie dafür, dass die Lagereinrichtungen auf tragfähigem und ebenem Untergrund stehen.
- Sorgen Sie dafür, dass keine Teile aus hoch gestapelten Produkten heraus bzw. herunterstürzen können.
- Sorgen Sie dafür, dass die verwendeten Paletten, Unterlagshölzer usw. in einwandfreiem Zustand sind und für die Lastaufnahme geeignet sind.

Legen Sie in einer Lager- und Stapelordnung zum Beispiel folgende Inhalte fest:

- Stapelhöhen
- Breite der Verkehrswege und Abstände der Produktstapel
- Vermeidung von unübersichtlichen Bereichen. Ist dies nicht möglich, ist die Verkehrssicherheit zum Beispiel durch Sichthilfen zu gewährleisten
- Trennung der Verkehrswege für Personen und Fahrzeugverkehr, zum Beispiel durch Markierungen auf dem Boden
- Freihalten der Transportwege
- Deutliche Erkennbarkeit von Personen im Lagerbereich, zum Beispiel durch das Tragen von Warnkleidung oder die Nutzung elektronischer Hilfsmittel.



Abb. 111 Gefahren durch Unordnung und fehlende Sauberkeit

- Rüsten Sie Ihre Transportmittel mit Warneinrichtungen aus und sorgen Sie dafür, dass sie immer funktionsfähig sind.
- Entwickeln Sie ein Verkehrskonzept nach Möglichkeit mit Einbahnstraßenregelung und festen Ladezonen für Kunden.
- Sorgen Sie dafür, dass der Lagerplatzbereich ausreichend ausgeleuchtet ist.
- Weisen Sie Ihre Beschäftigten darauf hin, dass Blickkontakt zwischen Fahrpersonal und Fußgänger unerlässlich ist.
- Setzen Sie bei eingeschränkter Sicht Einweiser bzw. Einweiserinnen ein.
- Achten Sie darauf, dass bei Transportmittel bzw. Krananlagen und feststehenden Einrichtungen ein Sicherheitsabstand von 0,5 m eingehalten wird.
- Sorgen Sie dafür, dass Personen, die sich auf dem Lagerplatz aufhalten, unterwiesen und eingewiesen sind und verhindern Sie den Zugang für unbefugte Personen.
- Gewährleisten Sie eine eindeutige Kommunikation der Beteiligten auf dem Lagerplatzbereich.
- Sorgen Sie auf dem Lagerplatz für Ordnung und Sauberkeit um Stolper- und Sturzunfälle zu vermeiden
- Sorgen Sie für ein sicheres An- und Abschlagen der Elemente, zum Beispiel mit ferngesteuerten Lastaufnahmemitteln, Podestleitern oder Arbeitskörben.
- Schützen Sie den Beschäftigten vor Witterungseinflüssen, zum Beispiel mit Wetterschutzkleidung.
- Richten Sie einen Winterdienst im Außenbereich ein.



Abb. 112 Lagerung von Winkelstützen



# Anhang

## Begriffsbestimmungen

<b>Ausschalen</b>	Entfernen der Schalungselemente am Betonteil (Teilmenge vom Entschalprozess)
<b>Entschalen</b>	Ausschalen, Reinigen, Sortieren und Lagern
<b>Restenergien</b>	Die Restenergie ist eine gespeicherte Energie, die nach der Außerbetriebnahme und der Trennung der Anlage oder Maschine von der Energiezufuhr noch vorhanden sein kann. Sie muss ohne Gefährdung von Personen kontrolliert abgeleitet werden können.
<b>Bestimmungsgemäße Verwendung</b>	Muss vom Hersteller in der Betriebsanleitung definiert werden, damit der Anwender bzw. die Anwenderin das Produkt sicher bedienen kann. Dazu muss auch die vorhersehbare Fehlanwendung beschrieben werden
<b>Leitmerkmalmethode</b>	Werkzeug zur Ermittlung der tatsächlich (objektiv) vorhandenen physischen Arbeitsbelastung. Derzeit existieren drei Leitmerkmalmethoden für die Belastungsarten „Heben, Halten und Tragen von Lasten“ (LMM HHT), „Ziehen und Schieben von Lasten“ (LMM ZS) und „manuelle Arbeitsprozesse“ (LMM-MA).
<b>Frischbeton</b>	Fertig gemischter Beton, der verarbeitet und verdichtet werden kann wird als Frischbeton bezeichnet.
<b>Transportbeton</b>	Frischbeton, der zum Einsatzort durch Fahrzeuge oder andere Betriebsmittel transportiert wird.



Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)