

Sicherheitskonzepte für den Automatikbetrieb von Schrapperanlagen in der Betonindustrie

Sachgebiet Mineralische Rohstoffe und Baustoffe

Stand: 22.03.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	2
2	Rechtslage	4
2.1	Bestandsanlagen	4
2.2	Neue Schrapperanlagen	6
3	Gefährdungen im Automatikbetrieb	7
4	Allgemeine Sicherheitsaspekte im Automatikbetrieb	7
4.1	Anlaufwarneinrichtung	7
4.2	Anzeige des Betriebszustandes	7
4.3	Sicherung des Zugangs zur Schrapperbühne	7
4.4	Sicherheitsabstände	8
4.5	Heben und Absenken des Schrapperauslegers	8
5	Sicherheitskonzepte für den Automatikbetrieb	8
5.1	Zugangsabsicherung für gesamten Arbeitsbereich des Schrappers	9
5.2	Zugangsabsicherung von Teilbereichen	10
5.3	Bereichsüberwachung	11
5.4	Schrapper mit Schrapperbrücke	13
6	Anforderungen an Schrapperanlagen	15
6.1	Not-Halt	15
6.2	Hinweise zu Steuerungseinrichtungen für den manuellen Betrieb	15
7	Hinweise für die technische Realisierung	16
7.1	Sicherheitsfunktionen und Performance Level	16
7.2	Steuerungskonzepte	17
7.3	Zugangsabsicherung	20
7.4	Bereichsüberwachung	21
7.5	Teilbereiche für Betreten und Befahren freigeben oder sperren	21
7.6	Schrapperposition (schwenken)	21
7.7	Kübelposition	22
7.8	Bremsen	22
7.9	Hydraulik	22

1 Vorbemerkungen

Schrapperanlagen dienen in der Betonindustrie zur Förderung von Gesteinskörnung aus einem Reihen- oder Sternbunker in Vorratstaschen, aus denen die Gesteinskörnung verwogen und in den Betonmischer transportiert wird. Es sind im Wesentlichen drei unterschiedliche Bauweisen bekannt:

- Sternanlage (Radialschrapper) mit Ausleger: Bedienstand (Kabine) für Handbetrieb sowie die Antriebe für Drehbewegung und Seilwinde befinden sich im Drehpunkt oben auf dem Sternbunker



Abbildung 1 – Sternanlage mit Ausleger

- Reihenanlage mit Ausleger: Bedienstand (Kabine) für Handbetrieb sowie die Antriebe für seitliche Fahrbewegung und Seilwinde befinden sich oben auf dem Reihenbunker



Abbildung 2 – Reihenanlage

- Sternanlage (Radialschrapper) mit Schrapperbrücke und auf Bodenebene angeordnetem Maschinenträger. Auf diesem sind Bedienstand für Handbetrieb sowie die Antriebe für Drehbewegung und Seilwinde angeordnet.



Abbildung 3 – Sternanlage mit Schrapperbrücke

In der Vergangenheit wurden Schrapper vom Bedienstand in der Kabine oder auf dem Maschinenträger von Hand gesteuert. Somit war gewährleistet, dass die Bedienenden den Gefahrenbereich jederzeit einsehen konnten und jederzeit in der Lage waren, die gefahrbringenden Bewegungen zu stoppen. Mittlerweile laufen Schrapperanlagen in der Regel vollautomatisiert, sodass sich auch die Anforderungen an die Sicherheitskonzepte erhöht haben.

Die DGUV Regel 113-603 „Branche Betonindustrie Teil 2: Herstellung von Frischbeton“ [1] trägt diesem Sachverhalt in Kapitel 3.2.2 Rechnung:

„An den Schrapperanlagen sind zu den bisher üblichen Schutzmaßnahmen, wie akustische und optische Warneinrichtungen in Kombination mit Beschilderungen und Not-Halt-Einrichtungen, zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich. Legen Sie in Ihrer Gefährdungsbeurteilung fest, welche zusätzlichen technischen Schutzmaßnahmen in Ihren Anlagen getroffen werden müssen, z. B. Bereichssicherung mittels Lichtschranken, verriegelte Tore, und gewährleisten Sie damit, dass keine Personen bei Betrieb des Schrappers zu Schaden kommen.“

Diese Fachbereich AKTUELL soll konkrete Hilfestellung dabei geben, wie der Automatikbetrieb von Schrapperanlagen mit Hilfe technischer Schutzmaßnahmen entsprechend den geltenden Vorschriften abgesichert werden kann. Betreibern von Schrapperanlagen soll damit aufgezeigt werden, wie sie ihren gesetzlichen Verpflichtungen im Arbeitsschutz sowie in Bezug auf Verkehrssicherungspflichten gegenüber Dritten (z. B. Selbstabholern) nachkommen können. Hersteller von Schrapperanlagen sollen eine Hilfestellung für ihre Risikobeurteilung erhalten, mit der sie die gesetzlichen Verpflichtungen aus dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und der europäischen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (MRL) erfüllen können, da derzeit kein einschlägiges Normenwerk für Schrapperanlagen existiert.

Hinweis: Schutzmaßnahmen für die Instandhaltung von Schrapperanlagen sind nicht Bestandteil dieser Fachbereich AKTUELL. Entsprechende Schutzmaßnahmen finden sich in der DGUV Regel 113-603 „Branche Betonindustrie Teil 2: Herstellung von Frischbeton“ [1].

2 Rechtslage

2.1 Bestandsanlagen

Nach der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [2] hat eine Unternehmerin oder ein Unternehmer vor der Verwendung von Arbeitsmitteln (hier Schrapperanlagen) die auftretenden Gefährdungen zu beurteilen und notwendige und geeignete Schutzmaßnahmen abzuleiten (§ 3 BetrSichV). Technische Schutzmaßnahmen haben dabei Vorrang vor organisatorischen und diese haben wiederum Vorrang vor persönlichen Schutzmaßnahmen. Nach § 4 BetrSichV dürfen Arbeitsmittel erst verwendet werden, nachdem die Unternehmerin bzw. der Unternehmer

- eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt hat,
- die dabei ermittelten Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik getroffen hat und
- festgestellt hat, dass die Verwendung der Arbeitsmittel nach dem Stand der Technik sicher ist.

Bei der Bearbeitung der Gefährdungsbeurteilung hat die Unternehmerin bzw. der Unternehmer die Schutzmaßnahmen gemäß den §§ 8 und 9 der BetrSichV zwingend zu beachten. In Bezug auf Schrapperanlagen sind das z. B. Schutzmaßnahmen, die dafür sorgen, dass das Arbeitsmittel:

- mit den sicherheitstechnisch erforderlichen Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen ausgestattet ist, damit es sicher und zuverlässig verwendet werden kann,
- mit einer schnell zu erreichenden und auffällig gekennzeichneten Notbefehlseinrichtung im Gefahrenbereich zum sicheren Stillsetzen des gesamten Arbeitsmittels ausgerüstet ist,
- so beschaffen ist, dass bei Anwesenheit von Personen im Gefahrenbereich das Ingangsetzen sicher verhindert wird oder die Beschäftigten sich Gefährdungen durch das Ingangsetzen sicher und rechtzeitig entziehen können,
- so mit Schutzmaßnahmen ausgerüstet ist, dass keine Gefährdung durch bewegliche Teile möglich ist. Hierzu gehören auch Maßnahmen, die den unbeabsichtigten Zugang zum Gefahrenbereich von beweglichen Teilen verhindern oder die beweglichen Teile vor dem Erreichen des Gefahrenbereiches stillsetzen.

Nach § 3 BetrSichV ist die Gefährdungsbeurteilung regelmäßig zu überprüfen. Dabei ist der Stand der Technik zu berücksichtigen. Soweit erforderlich, sind die Schutzmaßnahmen bei der Verwendung von Arbeitsmitteln entsprechend anzupassen. Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat die Gefährdungsbeurteilung unverzüglich zu aktualisieren, wenn:

- sicherheitsrelevante Veränderungen der Arbeitsbedingungen einschließlich der Änderung von Arbeitsmitteln dies erfordern
ODER
- neue Informationen, insbesondere Erkenntnisse aus dem Unfallgeschehen oder aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge, vorliegen
ODER
- die Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen nach § 4 Absatz 5 der BetrSichV ergeben hat, dass die festgelegten Schutzmaßnahmen nicht wirksam oder nicht ausreichend sind.

Die Empfehlung zur Betriebssicherheit (EmpfBS) 1114 „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ [3] beschreibt ausführlich die zuvor genannten gesetzlichen Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung zur Nachrüstung von Sicherheitstechnik für Bestands- bzw. Altmaschinen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung. Innerhalb der EmpfBS 1114 [3] ist die Vorgehensweise durch ein Ablaufschema graphisch dargestellt und wird detailliert beschrieben.

Im Ergebnis bedeutet dies, dass die Unternehmerin bzw. der Unternehmer bei den oben beschriebenen Anlässen die Arbeitsmittel (hier Schrapperanlagen) im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung überprüfen und gegebenenfalls an den Stand der Technik in Bezug auf die Verwendung von Arbeitsmitteln anpassen muss. Einen Bestandsschutz oder eine Festlegung zu Baujahren von Maschinen gibt es hierbei nicht. Es kann also eine Anpassung an einer Maschine von 1982 wie auch an einer Maschine aus 2008 notwendig sein.

Der Stand der Technik in Bezug auf die Verwendung von Arbeitsmitteln lässt sich über folgende Quellen ermitteln:

- die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) mit Vermutungswirkung bzgl. der BetrSichV
- Empfehlungen zur Betriebssicherheit (EmpfBS)
- Veröffentlichungen der gesetzlichen Unfallversicherung (z. B. DGUV Regeln, DGUV Informationen sowie Veröffentlichungen der Berufsgenossenschaften und Unfallkassen)

Der Stand der Technik in Bezug auf die Verwendung von Schrapperanlagen ergibt sich insbesondere aus der DGUV Regel 113-603 „Branche Betonindustrie Teil 2: Herstellung von Frischbeton“ [1] und wird durch diese Fachbereich AKTUELL ergänzt.

Um die in dieser Fachbereich AKTUELL beschriebenen technischen Schutzmaßnahmen umzusetzen, sind ergänzende Regeln und Veröffentlichungen zu berücksichtigen, die den Stand der Technik im Bereich Sicherheitstechnik beschreiben. Der DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ [4] lassen sich unter anderem konkrete Anforderungen an die unterschiedlichsten Schutzeinrichtungen entnehmen. Weitere DGUV-Veröffentlichungen konkretisieren bestimmte Aspekte, wie z. B. Verriegelungseinrichtungen und Zuhaltungen [5], Schlüsseltransfersysteme [6] sowie sicherheitsgerichtete Steuerungen [7, 8].

Werden Veränderungen an einer Schrapperanlage vorgenommen (z. B. Leistungssteigerungen, Umstellung von Hand- auf Automatikbetrieb), ist stets zu bewerten, ob eine wesentliche Veränderung von Maschinen nach dem Produktsicherheitsgesetz vorliegt und damit Herstellerpflichten wie für neue Schrapperanlagen zu erfüllen sind [9, 10, 11]. Eine Maschine, die gegenüber ihrem ursprünglichen Zustand wesentlich verändert wird, wird als neue Maschine angesehen. Als Folge daraus gelten die Anforderungen aus Abschnitt 2.2. dieser Schrift.

Instandhaltungsmaßnahmen oder die Nachrüstung von Sicherheitstechnik gelten in der Regel nicht als wesentliche Veränderung. Denn der Austausch von Bauteilen einer Maschine durch identische Bauteile oder Bauteile mit identischer Funktion und identischem Sicherheitsniveau sowie der Einbau von Schutzeinrichtungen, die zu einer Erhöhung des Sicherheitsniveaus der Maschine führen und die darüber hinaus keine zusätzlichen Funktionen ermöglichen, werden nicht als wesentliche Veränderung angesehen.

Zur Bewertung und Dokumentation von Veränderungen an Maschinen bietet die BG RCI eine Arbeitshilfe in Form einer interaktiven PDF-Datei [12].

2.2 Neue Schrappieranlagen

Neue Schrappieranlagen, bei denen sowohl das Bauwerk als auch die Maschinenteknik neu errichtet werden, werden in Deutschland nur noch sehr selten gebaut. Der Austausch oder die Modernisierung von Schrappern in bestehenden Schrappieranlagen sind jedoch gelegentlich anzutreffen. Sowohl bei neuen als auch bei wesentlich veränderten Schrapfern (siehe 2.1) ist der Stand der Technik für das Inverkehrbringen nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [13] anzuwenden und das Konformitätsbewertungsverfahren (inkl. Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung) durchzuführen. Dabei ist bei der Risikobeurteilung und der Konstruktion folgende gesetzlich vorgeschriebene Reihenfolge der Schutzmaßnahmen anzuwenden:

- Schritt 1: inhärente Sicherheit (z. B. eigensichere Konstruktion)
- Schritt 2: technische Schutzmaßnahmen (z. B. Zäune, Lichtschranken)
- Schritt 3: Benutzerinformationen (z. B. Warneinrichtungen und Warnhinweisen).

Um den Stand der Technik für das Inverkehrbringen von Schrappieranlagen nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [15] zu erfüllen, kann sich ein Hersteller derzeit nur auf sogenannte harmonisierte A- und B-Normen stützen, die unabhängig von einem bestimmten Maschinentyp allgemeine oder spezielle Sicherheitsanforderungen beschreiben. Eine maschinenspezifische, harmonisierte C-Norm für Schrappieranlagen existiert gegenwärtig nicht. In der Vergangenheit waren rudimentäre Anforderungen an die Sicherheitstechnik von Schrappieranlagen in der DIN EN 12151:2008-05 „Maschinen und Anlagen zur Bereitung von Beton und Mörtel – Sicherheitsanforderungen“ [14] zu finden. Dieser Norm wurde aber bereits im Jahr 2011 die Harmonisierung (Vermutungswirkung) unter der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entzogen, bevor sie im Jahr 2018 schließlich endgültig zurückgezogen wurde.

Zum Zeitpunkt der Ausgabe dieser Fachbereich AKTUELL ist keine neue europäisch harmonisierte Norm für Schrappieranlagen in Sicht. Der Hersteller einer Schrappieranlage kann sich daher in seiner Konformitätserklärung, neben den oben erwähnten harmonisierten A- und B-Normen (mit jeweils zutreffender Vermutungswirkung), zusätzlich auf diese Fachbereich AKTUELL als sonstige technische Spezifikation (ohne Vermutungswirkung) berufen, um den Stand der Technik für das Inverkehrbringen von Schrappieranlagen nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [13] zu erfüllen.

Eine Schrappieranlage ist als „vollständige“ Maschine nach Artikel 2 a) der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [13] zu sehen, die nach Installation in einem Gebäude oder Bauwerk funktionsfähig ist. Eine Schrappieranlage und eine nachgelagerte Betonmischanlage müssen aber nicht zwangsläufig eine Gesamtheit von Maschinen im Sinne der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bilden [15]. Ein produktionstechnischer Zusammenhang zwischen diesen Maschinen liegt beispielsweise nicht vor, wenn eine gemeinsame oder übergeordnete, für den Produktionsablauf erforderliche Steuerung fehlt. Darüber hinaus kann ein sicherheitstechnischer Zusammenhang vermieden werden, indem die sicherheitstechnische Steuerung der Schieber unter dem Materialbunker (Stern- oder Reihenbunker) von der Betonmischanlage übernommen wird und somit unabhängig von der Schrappieranlage ist. An dieser Stelle würde sich die Schnittstelle zwischen diesen beiden Einzelmaschinen ergeben. Schrappieranlage und Betonmischanlage dürfen aber gemeinsam wirkende Not-Halt-Befehlsgeräte

besitzen, ohne dass allein durch diese Verbindung bereits eine Gesamtheit von Maschinen entsteht. Liegt nach Interpretationspapier zum Thema „Gesamtheit von Maschinen“ des BMAS [15] keine Gesamtheit von Maschinen aus Schrapperanlage und nachgelagerter Betonmischanlage vor, muss für die Schrapperanlage ein von der Betonmischanlage unabhängiges Konformitätsbewertungsverfahren (inkl. Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung) durchgeführt werden.

3 Gefährdungen im Automatikbetrieb

Gefährdungen im Schrapperbereich:

- Die primäre Gefährdung im Automatikbetrieb besteht in einer möglichen Kollision des Kübels mit Personen oder Fahrzeugen. Hierbei muss sowohl die direkte Gefährdung als auch die indirekte Gefährdung betrachtet werden (z. B. wenn die Person in einem Fahrzeug sitzt oder durch ein umstürzendes Fahrzeug verletzt werden kann).
- bei Sternanlagen mit Schrapperbrücke: Kollision des Maschinenwagens mit Personen oder Fahrzeugen

Gefährdungen auf der Schrapperbühne:

- Quetschstellen zwischen Schrapper und feststehenden Teilen der Umgebung
- Einziehen und Quetschen am Drehkranz
- Einzugsstellen an Umlenkrollen bzw. Winden
- Gefährdung durch Absturz von der Schrapperbühne infolge der automatischen Bewegungen

4 Allgemeine Sicherheitsaspekte im Automatikbetrieb

4.1 Anlaufwarneinrichtung

Der Schrapper muss über eine geeignete Anlaufwarneinrichtung verfügen. Die Anlaufwarnung muss im gesamten Gefahrenbereich wahrnehmbar sein.

4.2 Anzeige des Betriebszustandes

Der Schrapper muss über eine Anzeige des Betriebszustandes verfügen (aktiv/inaktiv).

4.3 Sicherung des Zugangs zur Schrapperbühne

Aufgrund der dortigen Gefährdungen im Automatikbetrieb (siehe Kapitel 3) ist eine Zugangssicherung erforderlich (z. B. bewegliche trennende Schutzvorrichtung mit Verriegelung), die beim Auslösen/Öffnen alle Schrapperbewegungen stillsetzt. Für diese Zugangssicherung ist eine Quittierung erforderlich, für die die folgenden Anforderungen gelten:

- Anordnung der Quittierung in der Nähe der Zugangssicherung, aber außerhalb des Sicherheitsbereiches
UND

- die Anordnung muss gleichzeitig möglichst ungehinderte Sicht in den Sicherheitsbereich um die Schrapperbühne auf dem Stern- bzw. Reihenbunker bieten
UND
- die Quittierung darf nicht aus dem Sicherheitsbereich heraus erreichbar sein.

4.4 Sicherheitsabstände

Gefahrstellen dürfen erst erreicht werden, wenn die gefahrbringende Bewegung gestoppt ist. Die Bestimmung der erforderlichen Sicherheitsabstände für das Erreichen von Gefahrstellen muss nach DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ [4] (oder DIN EN ISO 13855:2010-10 „Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“ [16]) erfolgen. Hierbei wird als Annäherungsgeschwindigkeit die Schrittgeschwindigkeit von Personen (1,6 m/s) zugrunde gelegt. Damit diese auch für Fahrzeuge berücksichtigt werden kann, muss ein entsprechendes Hinweisschild zur Einhaltung der Schrittgeschwindigkeit für Fahrzeuge auf dem Betriebsgelände vorhanden sein.

Um die Sicherheitsabstände einzuhalten, kann bei den Stopps für die Absenk- und die Schrapperbewegung des Kübels unterschieden werden:

- Während einer Absenkbewegung muss die Bewegung unverzüglich gestoppt werden.
- Eine bereits begonnene Schrapperbewegung kann zu Ende geführt werden, um die Belastung für den Schrapper beim Wiederanlauf gering zu halten.

4.5 Heben und Absenken des Schrapperauslegers

Im Automatikbetrieb muss eine Positionsänderung des Schrapperarms, die dazu führen kann, dass eine Gefährdung durch den Schrapperkübel oder die Seile entsteht, verhindert werden. Üblicherweise wird dies durch dauerhaft fixierende Komponenten (Bolzen, Verschraubungen) sichergestellt. Alternativ können Gefahren durch das Absenken auch mit Hilfe positionsüberwachender Sensoriken und Einleiten eines Anlagen-Stopps verhindert werden.

Sicherheitsfunktionen:

SF0-1 „Verhindern einer gefahrbringenden Positionsänderung des Schrapperarms“

Positionsüberwachende Sensoriken erkennen ein Absenken des Schrapperarms und leiten einen Stopp des Automatikbetriebes ein.

Erforderlicher Performance Level = c

5 Sicherheitskonzepte für den Automatikbetrieb

Läuft der Schrapper im Automatikbetrieb, so dürfen Bereiche, in denen Gefährdungen durch Bewegungen des Schrappers und insbesondere des Kübels entstehen, nicht zugänglich sein. Nachfolgend sind verschiedene Sicherheitskonzepte für den Automatikbetrieb von Schrapperanlagen aufgeführt. Dabei wird aufgezeigt, welche Anforderungen jeweils zu beachten sind. Weitere Hinweise für die konkrete technische Realisierung dieser Sicherheitskonzepte sind in Kapitel 7 zu finden.

5.1 Zugangsabsicherung für gesamten Arbeitsbereich des Schrapplers

Das Betreten oder Befahren des gesamten Arbeitsbereiches der Schrapperanlage wird während des Automatikbetriebes verhindert.

Soll der Arbeitsbereich betreten oder befahren werden, wird der Automatikbetrieb der Schrapperanlage gestoppt. Während des Aufenthalts von Personen oder Fahrzeugen im Schrapperbereich ist eine Materialförderung in die Vorratsboxen, aus denen der Mischer befüllt wird, durch den Schrapper somit bei ausreichender Sicht in den Arbeitsbereich nur im Handbetrieb möglich.



Abbildung 4 – Beispiel einer Zugangsabsicherung für den gesamten Arbeitsbereich des Schrapplers

Anforderungen:

- Der gesamte Schrapperbereich muss gegen Betreten und Befahren gesichert sein, z. B. durch
 - Mauern
 - Zäune
 - Absperrgitter
 - Lichtschranken
 - Schranken mit Unterkriechschutz und Positionsüberwachung (im Sinne einer beweglichen trennenden Schutzeinrichtung).
- Beim Betreten durch Personen oder Befahren mit Fahrzeugen muss der Schrapper gestoppt werden.
- Der Automatikbetrieb des Schrapplers darf nur gestartet werden, wenn der gesamte Bereich einsehbar ist und die Bedienperson sich davon überzeugt hat, dass der Gefahrenbereich frei von Personen und Fahrzeugen ist.

Sicherheitsfunktionen:

SF1-1 „Zugangsüberwachung während des Automatikbetriebes stoppt alle Schrapperbewegungen“

Eine Schutzeinrichtung der Zugangsabsicherung erkennt das Betreten durch eine Person bzw. das Einfahren eines Fahrzeugs und leitet einen Stopp aller Schrapperbewegungen ein.

Erforderlicher Performance Level = c

5.2 Zugangsabsicherung von Teilbereichen

Im Gegensatz zur Absicherung des gesamten Arbeitsbereiches des Schrapplers können auch die Einzelboxen jeweils mit einer separaten Zugangssicherung versehen werden.

Um einen kontinuierlichen Arbeitsablauf zu gewährleisten, können einzelne oder mehrere Materialboxen gegen Zugang gesichert werden. In diesen kann der Schrapper gefahrlos im Automatikbetrieb weiterarbeiten. In den anderen Boxen werden gefahrbringende Bewegungen des Schrapplers steuerungstechnisch verhindert. Hier kann z. B. Material abgekippt oder entnommen sowie mit dem Radlader geschoben werden (siehe grüne Markierung in Abbildung 5).

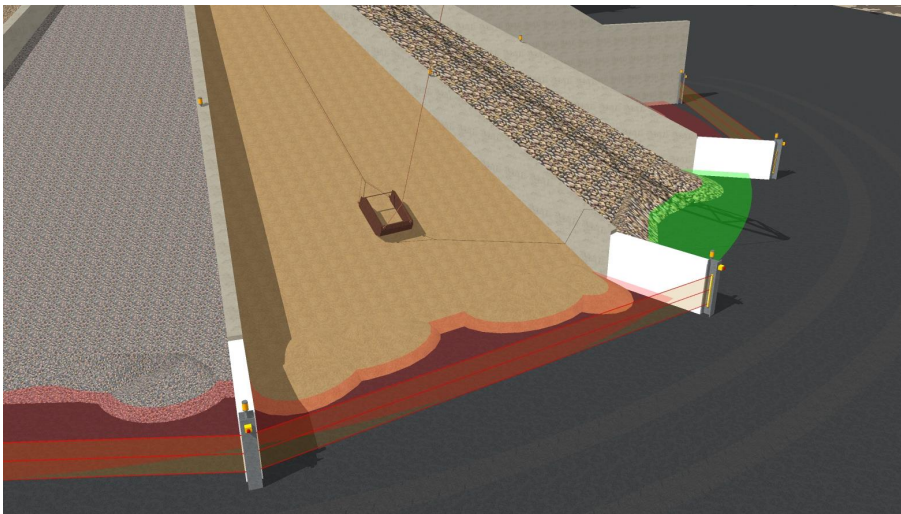


Abbildung 5 – Beispiel einer Zugangsabsicherung von Teilbereichen mit Lichtschranken

Anforderungen:

- Materialboxen, in denen der Schrapper im Automatikbetrieb arbeitet, müssen gegen Betreten und Befahren gesichert sein. Entweder wird der Zugang durch trennende Schutzeinrichtungen verhindert oder das Betreten bzw. Befahren durch eine Schutzeinrichtung erkannt und der Automatikbetrieb gestoppt.
- Der Automatikbetrieb des Schrapplers darf nur gestartet werden, wenn alle Teilbereiche, in denen der Schrapper im Automatikbetrieb arbeiten soll, einsehbar sind und die Bedienperson sich überzeugt hat, dass diese frei von Personen und Fahrzeugen sind.
- In Materialboxen, die betreten oder befahren werden können, müssen gefahrbringende Bewegungen steuerungstechnisch verhindert werden. Diese Materialboxen werden vom Automatikbetrieb ausgenommen. In gegen Betreten und Befahren gesicherten Boxen kann der Automatikbetrieb weiterlaufen.
- Um sicherzustellen, dass im für das Betreten oder Befahren freigegebenen Teilbereich keine Gefährdung entsteht, muss die Dreh- sowie die Kübelposition des Schrapplers sicher erkannt und gefahrbringende Bewegungen verhindert werden.
- Es darf keine Möglichkeit bestehen, direkt von einer gesicherten in eine nicht gesicherte Materialbox zu gelangen.

- Soll ein zuvor zugänglicher Teilbereich in den Automatikbetrieb aufgenommen werden, darf das nur erfolgen, wenn dieser Bereich vollständig einsehbar ist und die Bedienperson sich überzeugt hat, dass er frei von Personen und Fahrzeugen ist.

Sicherheitsfunktionen:

SF2-1 „Zugangsüberwachungen der aktiven Teilbereiche stoppen während des Automatikbetriebes alle Schrapperbewegungen“

Eine Schutzeinrichtung der Zugangsabsicherung erkennt das Betreten durch eine Person bzw. das Einfahren eines Fahrzeugs und leitet einen Stopp aller Schrapperbewegungen ein.

Erforderlicher Performance Level = c

SF2-2 „Verhindern einer gefahrbringenden Bewegung der Seilwinde in einem für das Betreten und Befahren freigegebenen Bereich“

Werden ein oder mehrere Teilbereiche einer Schrapperanlage für das Betreten und Befahren freigegeben, so darf in diesen Teilbereichen keine gefahrbringende Bewegung des Schrapperkübels stattfinden bzw. muss dessen Anlauf verhindert werden (Safely-Limited Position, SLP [8]).

Erforderlicher Performance Level = c

SF2-3 „Verhindern einer gefahrbringenden Schwenkbewegung in einem für das Betreten und Befahren freigegebenen Bereich, wenn sich der Kübel in einer unsicheren Position befindet“

Beim Überschwenken des Auslegers über einen freigegebenen Bereich muss sich der Kübel in einer Position befinden, in der es zu keiner Gefährdung kommt. Diese Position muss sicher erkannt und eine Schwenkbewegung verhindert werden, wenn sich der Kübel in einer unsicheren Position befindet (Safely-Limited Position, SLP [8]).

Erforderlicher Performance Level = c

5.3 Bereichsüberwachung

Mit Hilfe von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen wird entweder der gesamte Arbeitsbereich des Schrappers oder nur der Bereich, in dem sich der abgesenkte Kübel befindet bzw. in den er abgesenkt werden soll, überwacht. Gefahrbringende Bewegungen müssen nur gestoppt werden, wenn eine Person oder ein Fahrzeug den Gefahrenbereich betritt/befährt, bzw. verhindert werden, wenn sich eine Person oder ein Fahrzeug dort aufhält.

Hinweis: Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen für Maschinen sind Sicherheitsbauteile nach Artikel 2 c) der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [13] und müssen mit einer Konformitätserklärung und einer CE-Kennzeichnung versehen werden, wenn sie gesondert in Verkehr gebracht werden.

Sie müssen zuvor ein Konformitätsbewertungsverfahren nach Artikel 12 der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [13] durchlaufen, bei dem eine „benannte Stelle“ (eine staatlich zugelassene Prüf- und Zertifizierungsstelle) entweder eine EG-Baumusterprüfung durchführt oder das umfassende Qualitätssicherungssystem des Herstellers bewertet, zulässt und dessen Anwendung überwacht. Der Stand der Technik für berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen ist in der Normenreihe IEC 61496 beschrieben, die neben allgemeinen Anforderungen im Teil 1 [17] auch besondere Anforderungen für z. B. Lichtschranken [18], Laserscanner [19] und Kamerasysteme [20, 21] in den weiteren Teilen enthält. Trifft diese Normenreihe auf ein konkretes Produkt nicht zu, sollte die DIN IEC/TS 62998-1:2021-10 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsrelevante Sensoren für den Schutz von Personen“ [22] zusammen mit allgemeinen Normen der funktionalen Sicherheit angewendet werden. Auf dem Markt werden auch Systeme bereitgestellt, die von Herstellern als „Assistenzsysteme zur Objekt- oder Personenerkennung“ bezeichnet werden. Diese sind nach heutigem Stand kein Ersatz für berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen. Entwicklungen im Rahmen des autonomen Fahrens könnten in Zukunft für die Maschinensicherheit geeignete Sensorsysteme hervorbringen.

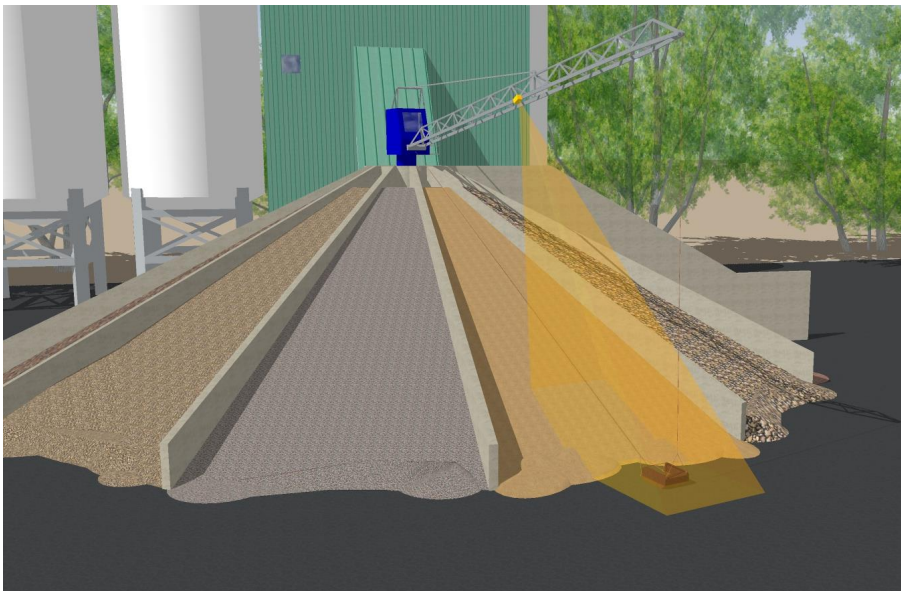


Abbildung 6 – Beispiel für eine Bereichsüberwachung des Kübels

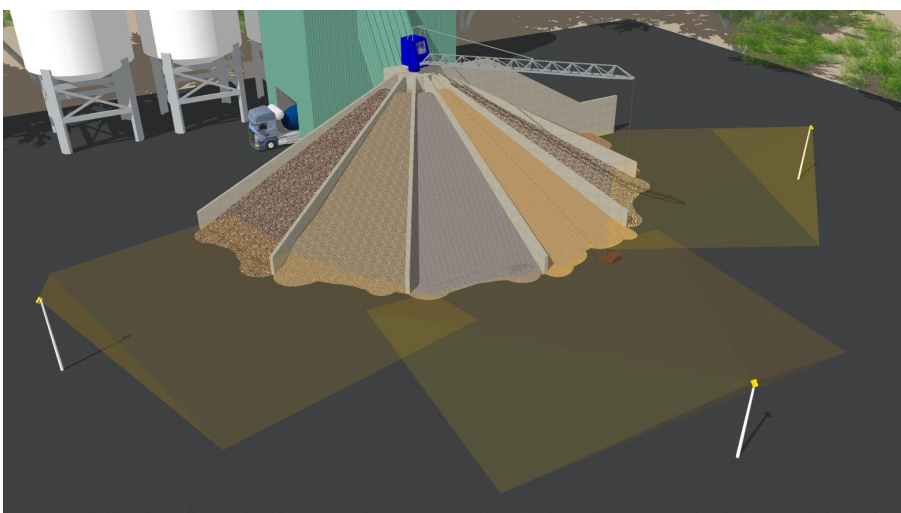


Abbildung 7 – Beispiel für eine Bereichsüberwachung des gesamten Schräppanzerbereiches

Anforderungen:

- Mit Hilfe von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen muss entweder der gesamte Arbeitsbereich des Schrapplers oder nur der Bereich, in dem sich der abgesenkte Kübel befindet bzw. wo er abgesenkt werden soll, überwacht werden.
- Werden Personen oder Fahrzeuge im Gefahrenbereich erkannt, so werden alle gefahrbringenden Bewegungen gestoppt.
- Entfernen sich die Personen oder Fahrzeuge aus dem Gefahrenbereich, darf der Automatikbetrieb des Schrapplers nur durch eine bewusste Handlung der Bedienperson erneut gestartet werden. Ein automatischer Wiederanlauf muss verhindert sein.
- Durch eine Verdeckung, z. B. hinter Mauern oder anderen baulichen Einrichtungen, dürfen innerhalb des Gefahrenbereichs keine Bereiche entstehen, in denen sich Personen oder Fahrzeuge aufhalten können, ohne erkannt zu werden. In der Regel ist der überwachte Bereich (Sichtfeld) der Schutzeinrichtung größer als der Gefahrenbereich (Schutzfeld).

Sicherheitsfunktionen:

SF3-1 „Bereichsüberwachung während des Automatikbetriebes stoppt alle gefahrbringenden Schrapperbewegungen“

Eine Schutzeinrichtung der Bereichsüberwachung erkennt das Betreten durch eine Person bzw. das Einfahren eines Fahrzeugs und leitet einen Stopp aller gefahrbringenden Schrapperbewegungen ein.

Erforderlicher Performance Level = c

5.4 Schrapper mit Schrapperbrücke

Über Sensoren wird der Bereich um den Maschinenwagen sowie der Arbeitsbereich zwischen Maschinenwagen und Materialbox überwacht. Halten sich in diesen Bereichen Personen oder Fahrzeuge auf oder gehen/fahren hinein, müssen die gefahrbringenden Bewegungen stillgesetzt werden. Falls Gefährdungen von Personen durch bewegte Maschinenteile (z. B. Schrapperkübel, Winden, Hubzylinder) auf dem Maschinenwagen bestehen, ist der Aufenthalt auf diesem während des Automatikbetriebes nicht zulässig.

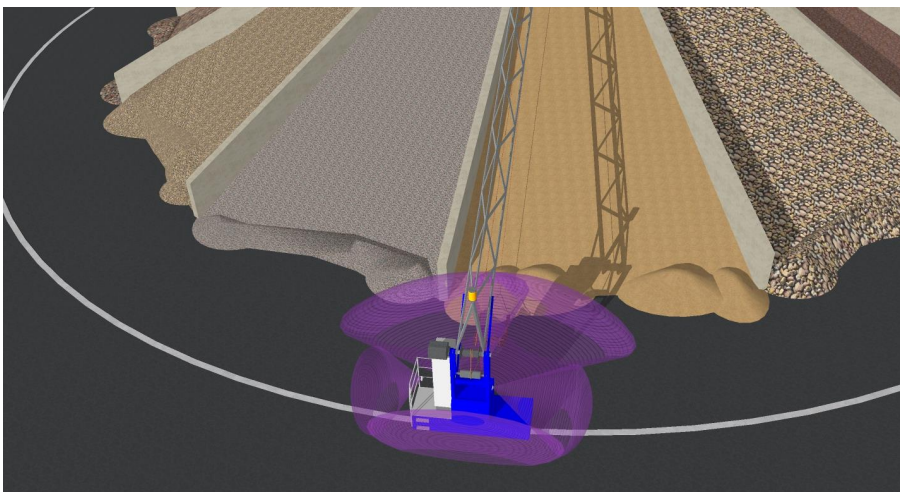


Abbildung 8 – Beispiel für eine Bereichsüberwachung des gesamten Schrapperbereiches

Anforderungen:

- Während der Fahrbewegungen muss der Bereich um den Maschinenwagen überwacht werden und die Fahrbewegung im Fall einer Gefährdung von Personen oder Fahrzeugen durch z. B. Maschinenwagen, die Brücke oder den Kübel gestoppt werden.
- Während der Materialförderung innerhalb einer Materialbox muss der durch die Kübelbewegung entstehende Gefahrenbereich überwacht und im Fall einer Gefährdung der Automatikbetrieb gestoppt werden.
- Es muss verhindert werden, dass sich Personen während des Automatikbetriebes auf dem Maschinenwagen aufhalten oder diesen betreten können, wenn diese dabei durch die Seilwinde, den Kübel oder Schwenkbewegungen von Brückenkomponenten gefährdet würden.
- Der Automatikbetrieb des Schrappers darf nur gestartet werden, wenn der Gefahrenbereich einsehbar ist und die Bedienperson sich überzeugt hat, dass dieser frei von Personen und Fahrzeugen ist.
- Entfernen sich die Personen oder Fahrzeuge aus dem Gefahrenbereich, darf der Automatikbetrieb des Schrappers nur durch eine bewusste Handlung der Bedienperson erneut gestartet werden. Ein automatischer Wiederanlauf muss verhindert sein.
- Durch eine Verdeckung (z. B. hinter Mauern oder Schrapperkomponenten wie dem Kübel) dürfen keine Bereiche entstehen, in denen sich Personen oder Fahrzeuge im Gefahrenbereich aufhalten können, ohne erkannt zu werden.

Sicherheitsfunktionen:**SF4-1 „Bereichsüberwachung des Schrapperbereiches stoppt die Schrapperbewegung, wenn eine Person oder ein Fahrzeug im Gefahrenbereich erkannt wird“**

Eine Schutzeinrichtung der Bereichsüberwachung erkennt den Zutritt oder Aufenthalt einer Person oder eines Fahrzeuges im Gefahrenbereich und leitet einen Stopp aller Schrapperbewegungen ein.

Erforderlicher Performance Level = c

SF4-2 „Bereichsüberwachung um den Maschinenwagen setzt dessen Fahrantriebe still, wenn eine Person oder ein Fahrzeug im Gefahrenbereich erkannt wird“

Eine Schutzeinrichtung der Bereichsüberwachung erkennt den Zutritt oder den Aufenthalt einer Person/eines Fahrzeuges im Gefahrenbereich und leitet einen Stopp der Fahrbewegung ein.

Erforderlicher Performance Level = c

SF4-3 „Gefährdung einer Person bei Aufenthalt auf dem Maschinenwagen“

Eine Schutzeinrichtung oder Bereichsüberwachung erkennt den Zutritt zum bzw. den Aufenthalt einer Person auf dem Maschinenwagen und leitet einen Stopp aller gefahrbringenden Bewegungen ein.

Erforderlicher Performance Level = c

6 Anforderungen an Schrapperanlagen

6.1 Not-Halt

Anordnung von Not-Halt-Stellteilen

Wenn es durch die Risikobeurteilung nicht anders begründbar ist, sollte in einem maximalen Abstand von 10 m oder an jeder Boxenwand ein Not-Halt-Stellteil angebracht sein.

Auslösen des Not-Halts

Nach Auslösen des Not-Halts soll ein Stoppen der Bewegungen unmittelbar erfolgen. Jedoch darf ein Not-Halt oder der Stopp aufgrund der Anforderung einer Sicherheitsfunktion nicht zu neuen Gefährdungen führen.

Rücksetzen des Not-Halts

Ein Rücksetzen des Not-Halts darf nicht zu einem Wiederanlauf führen. Der Start der Schrapperbewegung oder des Automatikbetriebes muss nach Überprüfen des Gefahrenbereichs und dem Rücksetzen des Not-Halts durch eine bewusste Handlung der Bedienperson erfolgen.

Not-Halt-Funktion

Gemäß den allgemeinen Anforderungen aus der DIN EN ISO 13850:2016-05 „Sicherheit von Maschinen – Not-Halt-Funktion – Gestaltungsleitsätze“ muss die Not-Halt-Funktion den Performance Level c erfüllen.

6.2 Hinweise zu Steuerungseinrichtungen für den manuellen Betrieb

Neben dem Automatikbetrieb ist üblicherweise auch ein manuelles Steuern des Schrappers vorgesehen. Hierfür können verschiedene Bedienmöglichkeiten in Betracht kommen:

- Steuern von einem festen Bedienstand aus der Kabine oder dem Steuerstand
- Steuern von einem semimobilen Bediengerät, welches an verschiedene dafür vorgesehene Standorte angedockt werden kann
- Steuern von einem mobilen Bediengerät, mit dem eine Bedienung von jeder Position aus möglich ist

Für feste Bedienstände und semimobile Bediengeräte gilt:

- Ein Not-Halt-Stellteil muss entweder an dem Bedienteil vorhanden sein oder in unmittelbarer Umgebung angebracht und zu jeder Zeit schnell und gefahrlos erreichbar sein.
- Es muss sichergestellt werden, dass der gesamte Gefahrenbereich von der Bedienposition aus einsehbar ist.

Für mobile Bediengeräte gilt:

- Es muss ein Not-Halt-Stellteil an dem Bedienteil vorhanden sein.
- Um sicherzustellen, dass keine Bedienung aus dem Gefahrenbereich heraus erfolgt und die Bedienperson den Gefahrenbereich während der Bedienung einsehen kann, müssen folgende organisatorische und persönliche Maßnahmen getroffen werden:
 - Festlegen zulässiger Bedienpositionen in der Gefährdungsbeurteilung
 - Erstellen einer Betriebsanweisung und Unterweisung der Bedienpersonen

Für alle Bedienmöglichkeiten gilt:

- Zum Einleiten einer gefahrbringenden Bewegung muss eine Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung eingesetzt werden. Da elektronische „Schalter“ (z. B. Touch Panel, Folientastaturen etc.) keinen Schutz gegen unbeabsichtigte Betätigung haben und keine ausreichende selbsttätige Rückstellung aufweisen, müssen bei deren Verwendung für gefahrbringende Bewegungen zusätzliche Maßnahmen (z. B. Einsatz eines zweiten Tasters oder einer Zustimmungsfunktion) ergriffen werden [23].
- Alternativ kann auch ein Zustimmungstaster verwendet werden, um die Einleitung einer gefahrbringenden Bewegung freizugeben. Das Einleiten der Bewegung muss im Zustimmungsbetrieb über eine separate Befehlseinrichtung (hierfür sind auch elektronische Schalter zulässig) erfolgen.

7 Hinweise für die technische Realisierung

7.1 Sicherheitsfunktionen und Performance Level

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. Ein Beispiel verdeutlicht, was gemeint ist:

Automatikbetrieb: Das Öffnen einer Schutztür 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 und endet in der Regel an den Ausgängen der Leistungssteuerungselemente. Zur Steuerungskette einer Sicherheitsfunktion gehören:

- Sensoren (z. B. Positionsschalter, Drehgeber, Lichtschranken, berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen),
- Logiken (z. B. sichere SPS)
- Aktoren (z. B. Hydraulikventile, Motorschütze, Bremsen)

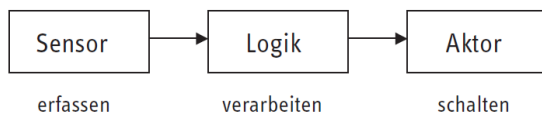


Abbildung 9 – Steuerungskette einer Sicherheitsfunktion [7]

Grundlage für die Auslegung und Bewertung von Sicherheitsfunktionen ist die Normenreihe DIN EN ISO 13849. Sie teilt das Sicherheitsniveau von Sicherheitsfunktionen in fünf Stufen von a bis e ein, die als Performance Level bezeichnet werden. Die Bestimmung des erforderlichen Performance Levels kann anhand des Risikographen aus der DIN EN ISO 13849-1:2016-06 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“ [24] erfolgen. Für die Sicherheitsfunktionen in dieser Fachbereich AKTUELL wurde der erforderliche Performance Level mit c auf Basis folgender Annahmen ermittelt:

- Verletzungsschwere: S2 (schwer bis tödlich)
- Aufenthaltsdauer: F1 (selten)
- Möglichkeit zur Vermeidung: P1 (möglich)

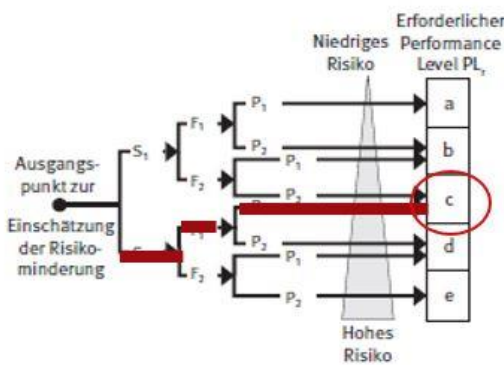


Abbildung 10 – Bestimmung des erforderlichen Performance Levels anhand des Graphen aus Anhang A der DIN EN ISO 13849-1:2016-06 [7]

Ausführliche Informationen zu diesem Thema enthält der IFA Report 2/2017 „Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen“ [7].

7.2 Steuerungskonzepte

Üblicherweise übernimmt in den vorhandenen Schrapperanlagen eine Standardsteuerung die Ablaufsteuerung des Schrapplers (Zuführung von Material zum Mischer). Diese Steuerungen sind nicht geeignet, um die in dieser Fachbereich AKTUELL genannten Sicherheitsfunktionen mit dem geforderten $PL_r = c$ auszuführen. Nachfolgend werden drei Möglichkeiten aufgezeigt, wie vorhandene Schrappersteuerungen nachgerüstet werden können.

7.2.1 Variante 1: Freigabe von Aktoren durch Sicherheitssteuerung

Eine Sicherheitssteuerung erfasst über sichere Sensoren die Positionen von Schrapper und Kübel sowie die Annäherung/Anwesenheit von Personen oder Fahrzeugen an den bzw. im Schrapperbereich und erteilt die Freigabe zu möglichen gefahrbringenden Bewegungen (Schrappen) in Bereichen, wo keine Gefährdungen stattfinden können. Die Ablaufsteuerung wird von der Standardsteuerung übernommen.

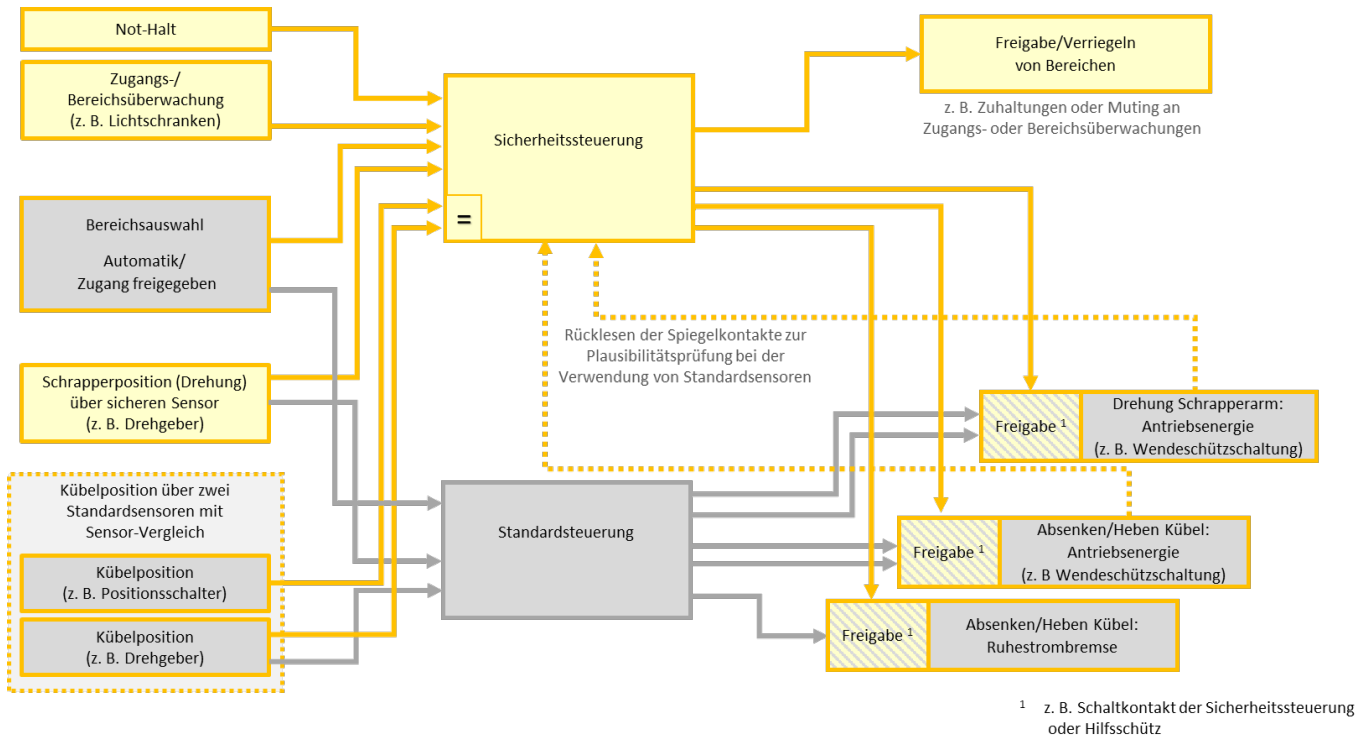
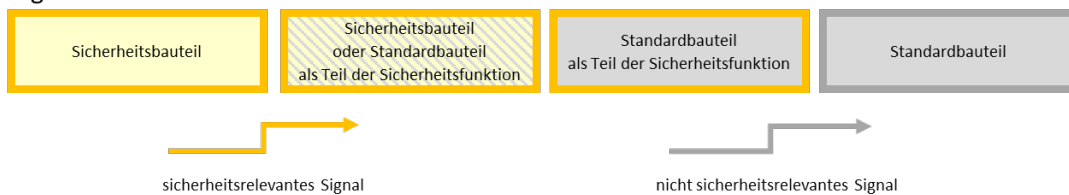


Abbildung 11 – Variante 1: Sicherheitssteuerung gibt Ansteuerung von Aktoren für Standardsteuerung frei

Legende



7.2.2 Variante 2: Globales Stillsetzen durch Sicherheitssteuerung

Eine Sicherheitssteuerung erfasst über sichere Sensoren die Position von Schrapper und Kübel sowie die Annäherung/Anwesenheit von Personen oder Fahrzeugen an den bzw. im Schrapperbereich und setzt die Anlage im Fall einer möglichen Gefährdung über den Hauptschalter still. Die Ablaufsteuerung wird von der Standardsteuerung übernommen.

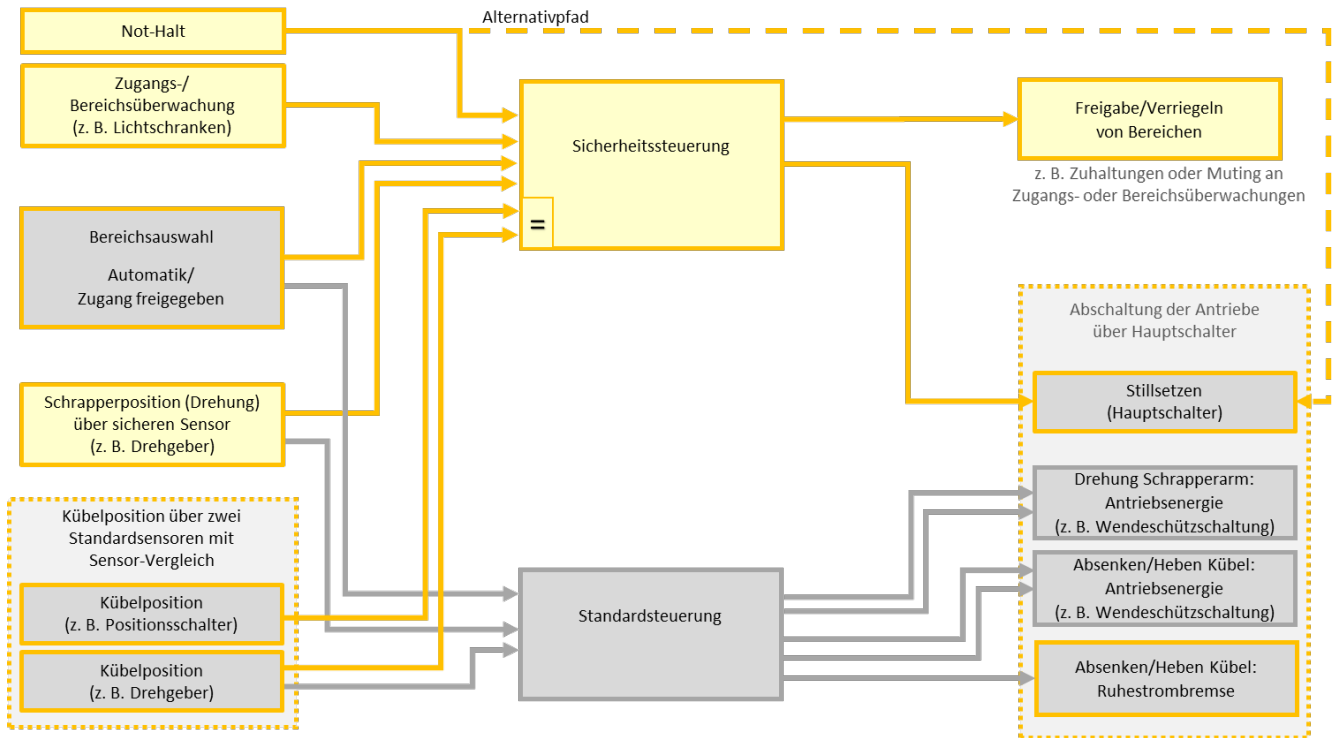


Abbildung 12 – Variante 2: Globales Stillsetzen durch Sicherheitssteuerung

1.1.1 Variante 3: Sicherheitssteuerung übernimmt auch Ablaufsteuerung

Eine Sicherheitssteuerung übernimmt sowohl die Sicherheitsfunktionen als auch die Ablaufsteuerung des Schrapfers. Sowohl das Erfassen der sicherheitsrelevanten Informationen als auch die Aktoren zum Einleiten der Schrapperbewegungen müssen für den Einsatz in Sicherheitsfunktionen geeignet sein.

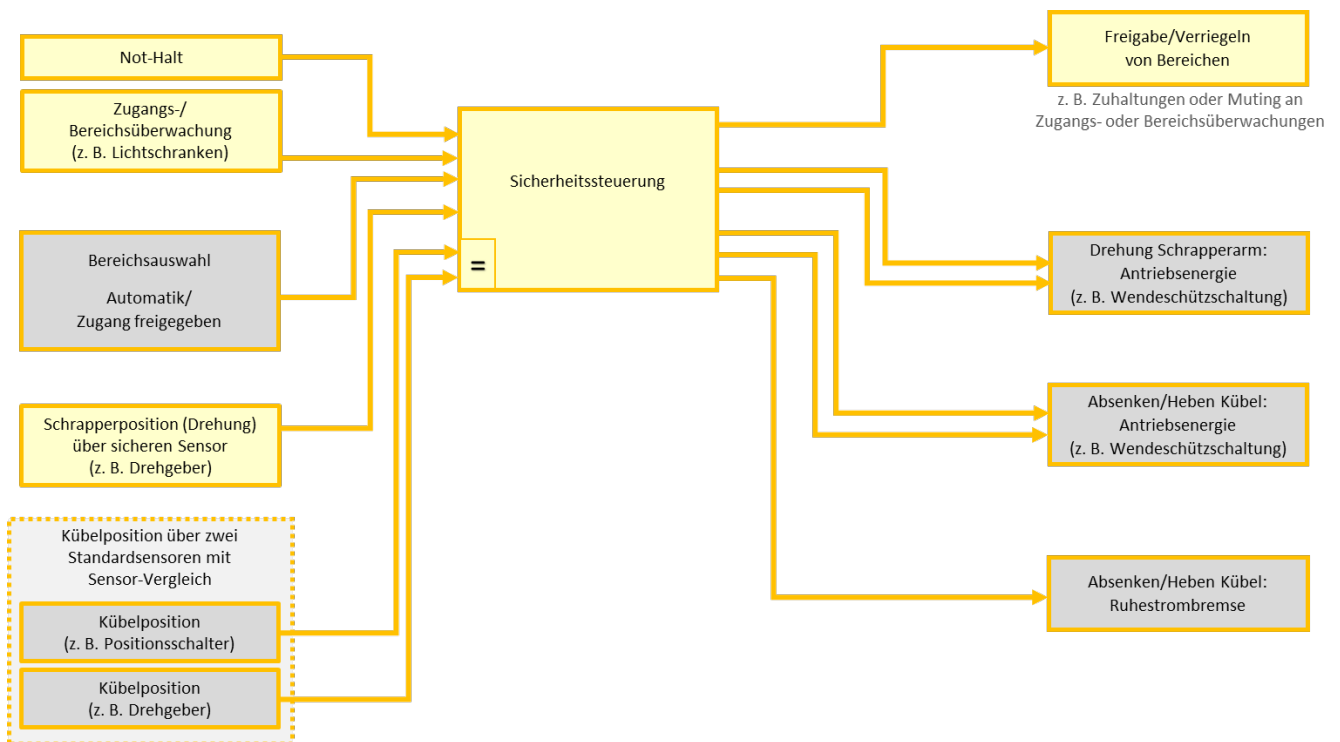


Abbildung 13 – Variante 3: Sicherheitssteuerung übernimmt auch Ablaufsteuerung

7.3 Zugangsabsicherung

Maßnahmen, mit denen eine Zugangsabsicherung zu realisieren ist, sollen den Zutritt von Personen und die Einfahrt von Fahrzeugen in den Gefahrenbereich verhindern.

7.3.1 Feststehende trennende Schutzeinrichtungen

Beispiele für feststehende trennende Schutzeinrichtungen sind Schutzgitter, Mauern oder Zäune. Diese müssen eine Mindesthöhe von 140 cm besitzen. Weitere Anforderungen finden sich in der DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ [4].

7.3.2 Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen

Beispiele für bewegliche trennende Schutzeinrichtungen sind Türen, Tore, Scherengitter oder Schranken (diese sind nur zulässig, wenn sie einen Unterkriechschutz bieten). Sie müssen eine Mindesthöhe von 140 cm besitzen. Wird die Schutzeinrichtung geöffnet, so muss die Schrapperanlage durch eine Verriegelungseinrichtung (Positionsüberwachung) stillgesetzt werden. Ist es nicht möglich, beim Öffnen der Schutzeinrichtung die Schrapperanlage unter Einhaltung der Sicherheitsabstände stillzusetzen, muss das Öffnen der Schutzeinrichtung durch eine Zuhaltung solange verhindert werden, wie noch gefahrbringende Maschinenbewegungen stattfinden. Weitere Anforderungen finden sich in den DGUV Informationen 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ [4], 203-079 „Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen“ [5] und 203-087 „Auswahl und Anbringung von Schlüsseltransfersystemen“ [6].

7.3.3 Lichtschranke

Erkennt eine Lichtschranke, dass sich eine Person oder ein Fahrzeug in den Arbeitsbereich des Schrappers begibt, so wird die Schrapperbewegung gestoppt. Bei vergleichbaren Anwendungen wird beim Einsatz von Lichtschranken als Zugangssicherung eine 3-Strahllichtschranke gefordert, da erst ab einer Strahlhöhe von 300 mm ein Unterkriechen als wirksam verhindert gilt. Weitere Anforderungen finden sich in der DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ [4].

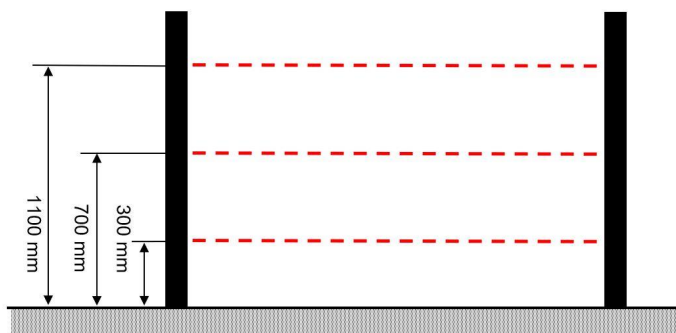


Abbildung 14 – Anordnung der Lichtstrahlen bei einer 3-Strahllichtschranke

7.4 Bereichsüberwachung

Kamerasystem

Ein Kamerasystem erkennt den Aufenthalt von Personen oder Fahrzeugen innerhalb seines Sichtbereiches. In diesem Bereich können Schutzbereiche festgelegt werden. Befindet sich eine Person oder ein Fahrzeug innerhalb des Schutzbereiches, so werden die Schrapperbewegungen über die sichere Steuerung gestoppt.

Hinweis: Kamerasysteme, die als berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen für den Personenschutz eingesetzt werden sollen, unterliegen bestimmten Anforderungen (siehe Hinweis zu berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen in Kapitel 5.3).

7.5 Teilbereiche für Betreten und Befahren freigeben oder sperren

7.5.1 Teilbereiche für Betreten und Befahren freigeben

Werden einzelne Bereiche des Schrappers für das Betreten und Befahren freigegeben, so kann dies zentral am Steuerstand oder an der jeweiligen Box erfolgen. Eine Deaktivierung der Zugangssicherung darf erst erfolgen, wenn die Schrapperbewegung in diesem Teilbereich beendet ist.

7.5.2 Teilbereiche für Betreten und Befahren sperren

Soll ein zuvor zugänglicher Teilbereich für das Betreten und Befahren durch Aktivierung der Zugangssicherung gesperrt und in den Automatikbetrieb aufgenommen werden, darf dieses nur erfolgen, wenn dieser Bereich vollständig einsehbar ist und die Bedienperson sich überzeugt hat, dass er frei von Personen und Fahrzeugen ist. Erfolgt dies:

- an der jeweiligen Box, so ist zu gewährleisten, dass der gesamte Gefahrenbereich innerhalb der Box einzusehen ist und die Aktivierung nicht von innerhalb des Bereiches erfolgen kann.
- an einem zentralen Steuerstand, so muss sichergestellt werden, dass der gesamte Gefahrenbereich der Box durch direkten Sichtkontakt oder über Hilfsmittel wie Spiegel oder Kamera-Monitorsysteme einzusehen ist. Bei der Auswahl eines Kamera-Monitorsystems muss auf eine geeignete Darstellungsgröße von Objekten auf dem Monitor geachtet werden.

7.6 Schrapperposition (schwenken)

Wird eine Absicherung einzelner Bereiche gewünscht, ist es erforderlich, dass sicher erkannt wird, in welchem Bereich sich der Schrapper befindet. Für Sicherheitssysteme mit $PL_r = c$ werden bestimmte Anforderungen an die „Fehlersicherheit“ von Sensoren gestellt, die mit Standardtechnik nicht direkt zu erreichen sind. Dies kann z. B. mit Hilfe von sicherer Sensorik, einer Kombination mehrerer Standardsensoren oder einer Kombination aus Standardsensor mit fehlervermeidenden bzw. fehleraufdeckenden Maßnahmen erfolgen.

Mögliche Lösungen wären hier z. B.:

- die Verwendung sicherer Drehgeber oder Positionsschalter

- eine Kombination mehrerer Standarddrehgeber und zur Fehleraufdeckung werden die Messwerte verglichen
- eine Kombination aus einem Standarddrehgeber mit fehlervermeidenden bzw. fehleraufdeckenden Maßnahmen (z. B. Plausibilitätsprüfung der Positionsdaten über Positionsschalter oder Antriebsinformationen)

Hinweis: Bei der Anbringung der Drehgeber ist darauf zu achten, dass nicht die Bewegung/Position der Antriebe für die Sicherheitsfunktionen relevant sind, sondern die Bewegung/Position der entsprechenden Schrapperkomponenten (z. B. Kübel oder Ausleger). Um z. B. mechanische Fehler wie das Durchrutschen des Antriebes bei der Positionserfassung des Auslegers auszuschließen, sollte die Positionserfassung des Auslegers am Drehkranz und nicht am Antrieb erfolgen.

7.7 Kübelposition

Wird eine Absicherung einzelner Bereiche gewünscht, ist es erforderlich, dass sicher erkannt wird, ob der Kübel angehoben ist und keine Gefährdungen beim Überschwenken entstehen. Dies kann z. B. mit Hilfe von sicheren Drehgebern oder Positionssensoren (z. B. zur Erkennung einer Seilklemme) erfolgen. Alternativ können Lösungen mit Standardsensoren entsprechend der Beispiele in Kapitel 7.6 umgesetzt werden.

7.8 Bremsen

Bremsen (z. B. die den Schrapperkübel in seiner Position halten) müssen im Ruhezustand (stromlos) einfallen.

7.9 Hydraulik

Werden hydraulische Komponenten zur Positionierung des Kübels oder des Schrapperarms verwendet, darf ein Druckverlust des Systems (z. B. durch Schlauchbruch) nicht zu einer Gefährdung führen. Hierbei müssen auch Gefährdungen durch schwerkraftbedingtes Absacken berücksichtigt werden. Dies kann z. B. mit Hilfe von entsperbaren Rückschlagventilen, die unmittelbar am Hydraulikzylinder verbaut sind, erfolgen. Leitungsbruchsicherungen allein sind ungeeignet, da diese erst bei hoher Senkgeschwindigkeit ansprechen. Zudem ist das Ansprechverhalten der Leitungsbruchsicherungen viskositätsabhängig.

Literaturverzeichnis

- [1] DGUV Regel 113-603 „Branche Betonindustrie Teil 2: Herstellung von Frischbeton“.
- [2] Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) – Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146).
- [3] EmpfBS 1114 „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“.

- [4] DGUV Information 213-054 „Maschinen - Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ (Merkblatt T008 der BG RCI).
- [5] DGUV Information 203-079 „Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen“.
- [6] DGUV Information 203-087 „Auswahl und Anbringung von Schlüsseltransfersystemen“.
- [7] IFA Report 2/2017 „Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen“.
- [8] IFA Report 4/2018 „Sichere Antriebssteuerungen mit Frequenzumrichtern“.
- [9] Informationsschrift der BG RCI „Wesentliche Veränderung von Maschinen“.
- [10] Interpretationspapier zum Thema „Wesentliche Veränderung von Maschinen“ Bek. des BMAS vom 11.03.2015.
- [11] Leitfaden „CE-Kennzeichnung von Transportbetonanlagen“, Bundesverband der Deutschen Transportbetonindustrie e. V. (BTB).
- [12] Interaktive Arbeitshilfe der BG RCI „Wesentliche Veränderung von Maschinen“.
- [13] Maschinenrichtlinie - Richtlinie 2006/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG.
- [14] DIN EN 12151:2008-05 „Maschinen und Anlagen zur Bereitung von Beton und Mörtel - Sicherheitsanforderungen“.
- [15] Interpretationspapier zum Thema „Gesamtheit von Maschinen“ Bek. des BMAS vom 05.05.2011.
- [16] DIN EN ISO 13855:2010-10 „Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“.
- [17] DIN EN IEC 61496-1:2021-06 „Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:2020)“.
- [18] DIN EN IEC 61496-2:2021-08 „Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, die aktive optoelektronische Schutzeinrichtungen (AOPD) verwenden (IEC 61496-2:2020)“.
- [19] DIN EN IEC 61496-3:2019-10 „Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 3: Besondere Anforderungen an aktive optoelektronische diffuse Reflexion nutzende Schutzeinrichtungen (AOPDDR) (IEC 61496-3:2018)“.

- [20] DIN IEC/TS 61496-4-2:2015-06 „Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 4-2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, die bildverarbeitende Schutzeinrichtung (VBPD) verwenden - [...]Testmusterverfahren“.
- [21] DIN IEC/TS 61496-4-3:2016-08 „Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 4-3: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, die bildverarbeitende Schutzeinrichtungen (VBPD) verwenden[...]stereoskopischen Betrachtungsverfahren“.
- [22] DIN IEC/TS 62998-1:2021-10 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsrelevante Sensoren für den Schutz von Personen (IEC TS 62998-1:2019)“.
- [23] DGUV Test Prüfgrundsatz GS-VL 36 „Grundsätze für die 'Prüfung und Zertifizierung von kabellosen Steuerungen für Fahrzeugbauten und Maschinen auf Nutzfahrzeugen“.
- [24] DIN EN ISO 13849-1:2016-06 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015)“.

Bildnachweis

Die gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

- Abbildung 1 – CEMEX Deutschland AG und
Sachgebiet „Mineralische Rohstoffe und Baustoffe“ im FB RCI der DGUV
- Abbildung 2 – CEMEX Deutschland AG
- Abbildung 3 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV
- Abbildung 4 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV
- Abbildung 5 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV
- Abbildung 6 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV
- Abbildung 7 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV
- Abbildung 8 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV
- Abbildung 9 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV
- Abbildung 10 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV und
Sachgebiet „Mineralische Rohstoffe und Baustoffe“ im FB RCI der DGUV
- Abbildung 11 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV und
Sachgebiet „Mineralische Rohstoffe und Baustoffe“ im FB RCI der DGUV
- Abbildung 12 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV und
Sachgebiet „Mineralische Rohstoffe und Baustoffe“ im FB RCI der DGUV
- Abbildung 13 – Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV und
Sachgebiet „Mineralische Rohstoffe und Baustoffe“ im FB RCI der DGUV
- Abbildung 14 – Sachgebiet „Mineralische Rohstoffe und Baustoffe“ im FB RCI der DGUV

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Mineralische Rohstoffe und Baustoffe“
im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“
der DGUV www.dguv.de Webcode: d138140

Die Fachbereiche der DGUV werden von den Unfallkassen, den branchenbezogenen Berufsgenossenschaften sowie dem Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ ist die Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie der federführende Unfallversicherungsträger und damit auf Bundesebene erster Ansprechpartner in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.

An der Erarbeitung dieser Fachbereich AKTUELL haben mitgewirkt:

- Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)
- Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)
- Regierung der Oberpfalz – Gewerbeaufsichtsamt
- Bundesverband der Deutschen Transportbetonindustrie e.V. (BTB)
- CEMEX Deutschland AG
- SCHWENK Transportbeton GmbH & Co. KG
- SICK AG
- Sitron Sensor GmbH
- TEKA Maschinenbau GmbH