



Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg  
Fakultät Life Sciences

# **Entwicklung einer Beurteilungshilfe für Maschinen ohne EU-Konformität in Bezug auf die Gefährdung Dritter im Einsatzbereich der Hamburg Port Authority AöR.**

Bachelorarbeit

Im Studiengang Rettungsingenieurwesen / Rescue Engineering

Vorgelegt von

Marvin Früchtenicht

Hamburg

am 15.08.2024

Gutachter: Prof. Dr.

Marc, Schütte (HAW Hamburg)

Gutachter:

Marc, Wittenstein (Hamburg Port Authority AöR)

Diese Abschlussarbeit wurde betreut und erstellt in Zusammenarbeit mit der  
Hamburg Port Authority AöR.

---

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	1
1 Einleitung.....	2
2 Problemhintergrund .....	4
3 Methode.....	7
3.1 Erfassung des Umfanges in der HPA.....	7
3.2 Ranking der Maschinen .....	11
3.3 Entwicklung der Beurteilungshilfe .....	12
3.3.1 Gefährdungsermittlung .....	15
3.3.2 Erläuterung der Maßnahmen.....	17
3.3.3 Bewertung der Gefährdung .....	35
3.3.4 Ableiten der Fragestellungen für die Checkliste .....	35
3.3.5 Umsetzung der Beurteilungshilfe .....	45
3.4 Anwendung der Beurteilungshilfe.....	46
4 Ergebnis .....	48
5 Diskussion .....	50
Literaturverzeichnis .....	51
Anhänge .....	54

# Abkürzungsverzeichnis

AfA	Amt für Arbeitsschutz
ALARP	As low as reasonably practicable
Bel.	Beleuchtung
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BG RCI	Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes- Immissionsschutzgesetzes
CE	„Conformité Européenne“ (Europäische Konformität)
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
EG	Europäische Gemeinschaft
HASTA	Hafenstab
HPA	Hamburg Port Authority
HWG	Hamburger Wegegesetz
OS	Occupational Safety and Fireprotection (Arbeitssicherheits- und Brandschutzabteilung in der HPA)
PSAgA	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz
Sifa	Fachkraft für Arbeitssicherheit
SOP	Standard Operating Procedure (Standardarbeitsanweisung)
StVG	Straßenverkehrsgesetz

# 1 Einleitung

Die Hamburg Port Authority AöR (HPA) ist der größte Eigentümer im Hamburger Hafengebiet, hierzu zählt auch die öffentliche Infrastruktur wie Straßen oder Brücken. Als Betreiber dieser Infrastrukturen ist die HPA dazu verpflichtet, diese nach dem Stand der Technik sicher zu gestalten. Mit der Einführung der Maschinenrichtlinie im Jahr 1995 wurde auf der Ebene der EU ein rechtlicher Rahmen für die sichere Gestaltung von Maschinen festgelegt, wozu also auch die Infrastruktur der HPA zählt. Das dabei eingeführte CE-Zeichen für Maschinen zeigt die Einhaltung aller gesetzlichen Vorschriften und Normen zum Zeitpunkt der Einführung. Aber auch knapp 30 Jahre nach dieser Einführung besitzt die HPA viele Maschinen, welche keine CE-Kennzeichnung besitzen. Um hierbei die Gefährdung durch diese Maschinen auf die Arbeitnehmer der HPA zu bewerten, wurde bereits eine Checkliste eingeführt. Bei der Anwendung dieser ist aufgefallen, dass insbesondere bei öffentlichen Maschinen, wie Klappbrücken oder Schleusen, die Gefährdungen von Dritten nicht betrachtet werden. Da sich nun bei Dritten wie Fußgängern, Autofahrern oder Schiffsführern nicht die Möglichkeit bietet, diese in der Nutzung zu unterweisen oder ihnen passende Schutzausrüstungen anzubieten, entsteht ein Gefährdungsbereich, welcher bewertet werden muss.

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, zum einen eine strukturierte Abfrage an die Betreiber aller Maschinen in der HPA zu entwickeln und zum anderen eine Beurteilungshilfe für die Gefährdung Dritter zu entwickeln. Die Abfrage soll es ermöglichen, alle Altmaschinen in der HPA in eine Reihenfolge auf Grundlage ihrer Eigenschaften zu bringen, nach welcher die Bewertungen durchgeführt werden sollen. Die Gewichtung nach Eigenschaften, zum Beispiel der Anzahl an vorliegenden Gefährdungen, ist aufgrund der großen Anzahl an Maschinen notwendig.

Die Beurteilungshilfe soll alle Gefährdungen für Dritte dabei in systematischer Weise erfassen, bewerten und dokumentieren.

Zuerst wird im Problemhintergrund die rechtliche Bedeutung und die Notwendigkeit dieser Beurteilung näher erläutert. Im Kapitel 3.1 der Methode wird ein Formblatt zur systematischen Abfrage von Altmaschinen in der HPA entwickelt. Ebenso werden Bewertungsfragen erarbeitet, die es ermöglichen, die Maschinen in eine Reihenfolge zu sortieren, in welcher die Maschinen beurteilt werden. Die Erläuterung des

Rankingalgorithmen ist dabei auch Thema des Kapitels. Im Kapitel 3.3 inklusive seiner Unterkapitel wird zuerst eine allgemeine Gefährdungsermittlung für Maschinen durchgeführt auf welche Dritte Zugriff haben. Im Kapitel 3.3.2 werden die erarbeiteten Gefährdungen mit ihren Schutzmaßnahmen differenziert dargestellt. Hierfür werden die entsprechenden Gesetzesgrundlagen und andere Anforderungen beschrieben und auf den Bereich der HPA angewendet. Im darauffolgenden Kapitel wird die Aufgabe des Gutachters in der Bewertung einer Maschine dargestellt. Das Kapitel 3.3.4 leitet dann aus den erarbeiteten Gefährdungen Fragen ab, welche die Inhalte zusammenfassen und somit bei der Bewertung der Maschinen angewandt werden können. Auch werden Hinweistexte erarbeitet, welche dem Gutachter vor Ort die Sachverhalte kurz erklären und dabei die Grundlage der Forderung an die Maschinen nennen, um eine eventuell anfallende Recherche zu ermöglichen. Zum Abschluss des Methodenkapitels wird die Bewertungshilfe durch eine Kollegin an einem Objekt der HPA durchgeführt. Abschließend werden alle Ergebnisse zusammengefasst und in einer Diskussion generalisiert. Hierbei wird auf mögliche zukünftige Fragestellungen eingegangen.

## 2 Problemhintergrund

Mit dem Inkrafttreten der ersten Maschinenrichtlinie am 01.01.1993 und einer Übergangsfrist derer von zwei Jahren wurde das CE-Zeichen für Maschinen eingeführt. Mit dieser Einführung geht auch ein Konformitätsbewertungsverfahren einher, welches sicherstellt, dass alle zum Verkaufszeitpunkt geltenden rechtlichen Vorschriften eingehalten wurden [1]. Zum Zeitpunkt dieser Arbeit sind noch zwei Europäische Verordnungen für Maschinen gültig, die Richtlinie 2006/42/EG und die Verordnung 2023/1230. Die Verordnung gilt seit dem 29.06.2023 und löst am 20.01.2027 die Richtlinie 2006/42/EWG vollständig ab [2]. Im Weiteren orientiert sich die Arbeit immer an der Verordnung 2023/1230.

In dieser Verordnung findet auch eine Eingrenzung statt, was in ihrem Sinne als Maschine gilt:

- Maschinen
- unvollständige Maschinen
- auswechselbare Ausrüstungen
- Sicherheitsbauteile
- Lastaufnahmemittel
- Ketten, Seile und Gurte
- abnehmbare Gelenkwellen [3; Art. 2]

Im Weiteren werden all diese Arbeitsmittel als Maschinen benannt.

Bei dem Einsatz dieser Maschinen in Betrieben in Deutschland, muss die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) beachtet werden, diese stellt Anforderungen an den Umgang mit und der Bereitstellung von diesen. Hier heißt es: „Der Arbeitgeber darf nur solche Arbeitsmittel zur Verfügung stellen und verwenden lassen, die unter Berücksichtigung der vorgesehenen Einsatzbedingungen bei der Verwendung sicher sind.“ [4; § 5]. Somit muss sich der Arbeitgeber sich um die Sicherheit seiner Maschinen kümmern. Kauft er aktuell eine neue Maschine, so kann er dieser Pflicht u.a. nachkommen, indem er das CE-Zeichen und die technischen Unterlagen prüft. Es wird hiermit eine grundsätzliche Rechtssicherheit nach dem Stand der Technik hergestellt.

Bei Maschinen, welche entweder vor dem 01.01.1995 angeschafft oder nach diesem Datum selbst hergestellt wurden, liegt ein solches CE-Zeichen und eine entsprechende Konformitätsprüfung nicht vor. Trotzdem muss der Arbeitgeber die Sicherheit der Maschine nachweisen. Ein mögliches Verfahren, dies zu erreichen, stellt die Anwendung von Checklisten dar. Ein solches Verfahren wurde für die HPA mit der entsprechenden Aufsichtsbehörde, dem Amt für Arbeitsschutz (AfA), bereits abgestimmt. Es wurde sich hier auf die Beurteilungshilfe T 008 der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) geeinigt.

Die Checklisten der Reihe T 008 sollen den Unternehmer bei der Risikobeurteilung der Gefahren durch die Maschinen unterstützen. Dabei werden unterschiedliche Themenbereiche angesprochen, darunter die elektrischen, hydraulischen, pneumatischen Ausrüstungen und allgemeine Sicherheitseinrichtungen. In jedem Bereich werden Fragen gestellt, die mit den Auswahlmöglichkeiten „Ja“, „Nein“ oder „Entfällt“ beantwortet werden. Abschließend kann hierzu eine Maßnahme verfasst werden. Auch gibt es zu jeder Frage eine Kurzdarstellung des Sachverhaltes und des rechtlichen Rahmens. Wenn alle Fragen beantwortet wurden, wird ein Protokoll im PDF-Format exportiert.

Der Anwendungsbereich der Checkliste der BG RCI ist auf die Gefährdungen gegenüber den Arbeitnehmern ausgelegt. Dies ist zumeist auch der ausreichende Fall, allerdings gibt es einige Maschinen, welche sich in der Öffentlichkeit befinden und von eben dieser genutzt werden. Ein Beispiel hierfür ist eine Klappbrücke oder ein Sperrwerk. Diese Objekte zählen laut der oben genannten Definition zu den Maschinen. Bei der nachträglichen Bewertung dieser wird aber nicht auf die Belange der Gefährdung von Dritten eingegangen.

Als Besitzer von öffentlicher Infrastruktur, hat die HPA eine besondere Verantwortung gegenüber Dritten [5; Art. 14 Abs. 2]. Dafür wird nun eine Erweiterung der Checkliste für Maschinen benötigt. Da die Bewertung der Gefährdung für Dritte nicht Teil des Arbeitsschutzes ist, gibt es für die Erfassung der Gefährdungen Dritter aktuell keine Vorlagen. Auch sind Dritte nicht allgemein mit ihren Anforderungen beschrieben worden. Welche Anforderungen für Sie gelten, ist hierbei von vielen Gesetzen abhängig. Welches Gesetz oder welche Norm bei einem entsprechenden Gegenstand gilt, wird in den folgenden Kapiteln in einer systematischen Weise

erfasst und beschrieben. Abschließend werden für alle Gefährdungen Fragen abgeleitet, welche an das System der T 008er Checkliste der BG RCI angepasst sind.

Des Weiteren bedarf es einer Erhebung von Daten zu den Altmaschinen in der HPA, da hier aktuell keine umfassende Datengrundlage verfügbar ist. Auch soll mit dieser Erhebung durch wenige Fragen ein Rankingplatz für jede Maschine gefunden werden. Dieses Ranking soll die Maschinen in eine Reihenfolge sortieren, nach welcher die Maschinen mit dem dringendsten Bedarf zuerst beurteilt wird. Die Abfrage der Maschinen bezieht sich dabei auf alle, welche zum einen kein CE-Zeichen besitzen und zum anderen vor 2014 gekauft oder wesentlich verändert wurden. Das Ranking ist notwendig, da nach aktuellen Schätzungen ca. 2000 Maschinen mit diesen Parametern in der HPA vorhanden sind.

## 3 Methode

In den folgenden Kapiteln werden die Maschinen, entsprechend ihrer eingangs erwähneter Definition behandelt. Um eine Anpassung an den Sprachgebrauch innerhalb der HPA zu schaffen, wird im Weiteren der Begriff „Anlage“ gleich der der Maschine gesetzt. Im rechtlichen Sinne existieren hierbei nur die Maschine und da, wo mehrere Maschinen zusammenarbeiten, ist dies eine neue Maschine und keine Anlage.

Als Maschinen gelten also:

- Anlagen der HPA (bewegliche Brücken, Schleusen, Sperrwerke)
- Maschinen
- unvollständige Maschinen
- auswechselbare Ausrüstungen
- Sicherheitsbauteile
- Lastaufnahmemittel
- Ketten, Seile und Gurte
- abnehmbare Gelenkwellen

### 3.1 Erfassung des Umfanges in der HPA

Wie aus dem Problemhintergrund hervorgeht, ist in der HPA aktuell nicht überschaubar, welchen Umfang die Thematik dieser Arbeit hat. Da allerdings schon offensichtlich ist, dass die Bewertung aller Maschinen viel Zeit in Anspruch nehmen wird, soll eine Abfrage im gesamten Haus verbreitet werden. Das Ziel dieser Abfrage ist zum einen das Erfassen aller betroffenen Maschinen, welche vor 2014 beschafft wurden und kein CE-Zeichen besitzen und zum anderen soll eine Grundlage für die Ermittlung einer Reihenfolge der Bewertung geschaffen werden. Hierzu sollen zuerst Grundinformationen über die jeweiligen Maschinen eingetragen werden, diese sind:

1. Die Kennung des technischen Platzes. (Dies ist innerhalb der HPA eine Inventarnummer zur eindeutigen Erkennung der Maschine)
2. Der Maschinentyp. (Um was handelt es sich bei der Maschine, bspw. Kettensäge, Bohrmaschine, etc.)
3. Das Baujahr.
4. Abteilung, die die Maschine betreibt.

## 5. Ansprechpartner für die Maschine.

Diese Informationen werden benötigt, um später den Tag der Begutachtung der einzelnen Maschine besser planen zu können.

Für die Grundlage der Bewertungsreihenfolge soll mit kurzen prägnanten Fragen der Zustand der Maschine beschrieben werden. Diese Fragen müssen dabei leicht verständlich sein, da nicht vorausgesetzt werden kann, dass jeder Nutzer ein tiefgehendes technisches Grundverständnis hat. Um hierbei eine Unterstützung zu schaffen, wird zusammen mit dem Erfassungsbogen eine Anleitung herausgegeben, welche die Fragen weitergehend beschreibt. Da der Erfassungsbogen nur zur Verwendung in der HPA erstellt wurde und alle Mitarbeitenden der HPA sich duzen, wird bei den Hinweisen auch die Du Formulierung gewählt.

Für die Erstellung der Rangfolge werden zwei verschiedene Bereiche abgefragt. Zum einen wird der Zugriff auf Maschinen und zum anderen die sicherheitstechnische Komponente abgefragt. Die Frage nach dem Zugriff fragt danach, ob Dritte mit ihrem Sein in einer Art oder Weise mit der Maschine in Kontakt kommen. Die HPA möchte hierbei die möglichen Gefährdungen nach außen minimieren, dies ist vor allem im Bereich der Vermietung der Fall. Um die Komplexität der Gefährdung von Dritten zu erklären, wird diese in der Anleitung für den Erfassungsbogen beigefügt. Für die Abfrage resultiert damit eine einfache „Ja“ oder „Nein“ Frage:

### 1. Liegt bei der Maschine eine Gefährdung Dritter vor?

*Eine Gefährdung von Dritten kann immer der Fall sein, wenn diese in irgendeiner Art und Weise mit der Maschine in Kontakt kommen. Dies muss nicht immer der direkte Weg sein, also zum Beispiel der Fußgängerweg, der über die Klappbrücke führt, sondern kann auch indirekt erfolgen. Ein solcher indirekter Kontakt kann zum Beispiel das Ausstoßen von Abgasen sein.*

Die sicherheitstechnische Abfrage der Maschinen muss aufgrund ihrer Komplexität in mehrere Fragen aufgeteilt werden. Grundsätzlich gilt dabei aber, dass im Bereich der Betriebssicherheit die Maschine Bewertungsvorrang hat, bei der das Risiko einer Gefährdung am höchsten ist. Entsprechend der Theorie der Gefahrenquellen [6], nach welcher eine Gefährdung besteht, beziehungsweise ein Unfall entsteht, sobald

die Gefahrenquelle und Personen kollidieren, ist die quantitative Bestimmung von Gefahrenquellen ein erstes Indiz, nach welchem ein potenzielles Risiko bestimmt werden kann. Um die fachgerechte Antwort dieser Frage zu unterstützen, wird eine Erklärung, was unter anderem zu den Gefahrenquellen zählt, der Anleitung beigefügt. Es resultiert folgende Frage und dazugehörige Erklärung:

2. Wie viele Gefahrenquellen sind bei der Maschine vorhanden?

*Als Gefahrenquellen werden die unterschiedlichen Einflussfaktoren für das mögliche Auftreten einer Gefährdung, beziehungsweise eines Unfalles bezeichnet. Hierbei ist dann die Anzahl an unterschiedlichen Quellen entscheidend, da mehr Quellen in einem System zumeist eine höhere Unfallwahrscheinlichkeit darstellen. Hier sind einige Quellen als Beispiele aufgezählt:*

- *Gefahrstoffe*
- *Energien (Pneumatik, Hydraulik, Strom, etc.)*
- *Bewegungen oder bewegte Teile*
- *Lärm und Vibration*

Um eine Differenzierung der Maschinen vorzunehmen, welche die gleiche Anzahl an Gefahrenquellen haben, findet eine Abfrage nach der Nutzungshäufigkeit der Maschinen statt. Da die Nutzungshäufigkeit der Maschinen sehr unterschiedlich ausfallen kann, soll eine grobe Abfrage das Feld ausdifferenzieren. Unterschieden wird dann nach einer täglichen, wöchentlich bis monatlichen oder quartalsweisen bis selteneren Nutzung. Zur Repräsentation dieser Werte werden die Zahlen 1 bis 3 vergeben, dies wird ebenfalls in der Anleitung verdeutlicht:

3. Welche Nutzungszahl trifft für die Maschine zu?

*Bei der Nutzungszahl wird eine grobe Unterscheidung in der Häufigkeit der Nutzung getroffen. Die folgenden Werte repräsentieren einen jeweiligen Zeitraum. Die Auswahl des Zeitraums soll nach den folgenden Tendenzen stattfinden:*

Nr.    Zeitraum

1.    *Die Maschine wird täglich genutzt.*
2.    *Die Maschine wird im wöchentlichen bis einmonatigen Rhythmus verwendet.*
3.    *Die Maschine wird einmal im Quartal oder seltener verwendet.*

Eine abschließende Frage soll hinreichende Sonderbedingungen erfragen. Solche Bedingungen können zum Beispiel die Stilllegung der Anlage oder anstehende Reparaturen sein. Hierbei können dann direkt Maßnahmen zur Umsetzung und Anwendung getroffen werden. Diese Frage ist wieder eine „Ja“ oder „Nein“ Frage und wird ebenfalls im Anleitungsteil erklärt:

4.    Liegen Sonderbedingungen vor?

*Als Sonderbedingungen kommen Umstände in Frage, welche eine sofortige Begutachtung erfordern. Bitte denkt daran, dass es in der HPA sehr viele Maschinen gibt, welche bewertet werden müssen. Mögliche Sonderbedingungen können zum Beispiel sein:*

- *Gefahr im Verzug (Bei Stilllegung, um eine schnelle Wiederinbetriebnahme zu erreichen.)*
- *Betriebsbedingte Stilllegung*
- *Anstehende Änderungen an der Maschine*
- *Bei Maschinen, welche im Dauerbetrieb betrieben werden, kann dies eine anstehende Wartungswoche sein, welche erst eine Begutachtung ermöglicht.*

Der Erfassungsbogen setzt sich aus den Fragen 1. bis 4. zusammen, für die Umsetzung wird empfohlen eine Exceltabelle zu entwerfen, diese lässt sich im Folgenden besser auswerten. Die Anleitung zur Abfrage soll die Hinweise zu den jeweiligen Fragen darstellen, zur weiteren Erläuterung des Prozesses ist hierzu ein Kick-Off Termin in der HPA am 10. September 2024 geplant.

## 3.2 Ranking der Maschinen

Nach der Verteilung der Erfassungsbögen im Haus, werden die Ergebnisse in einer Tabelle zusammengefasst. Wie im vorherigen Kapitel erläutert, haben hierbei die Sonderbedingungen Vorrang. Nachfolgend ist die Bewertungsreihenfolge dargestellt, nach welcher bewertet werden soll. In der Reihenfolge stellt dabei die Nummer eins den höchsten Rankingwert und somit die höchste Gefährdung dar. Die entstehende Reihenfolge ist dabei nicht zwingend einzuhalten. Es kann zum Beispiel sinnvoll sein, eine Zusammenfassung von Maschinen durchzuführen, welche einen ungefähr gleichen Wert besitzen, aber auf demselben Gelände verortet sind. Dies erspart lange Anfahrtswege und macht somit eine effizientere Bewertung der Maschinen möglich.

Zu Beginn werden die Maschinen nach dem Vorhandensein von Sonderbedingungen sortiert. Das Vorhandensein erhöht dabei den Rankingwert. Anschließend werden die Maschinen in ihrem jeweiligen Abschnitt nach dem Vorhandensein einer Drittgefährdung sortiert. Danach wird eine Erhöhung nach der Anzahl der Gefährdungsträger durchgeführt, abschließend wird der Rankingwert bei häufigerer Nutzung erhöht. Es wird erst eine Sortierung nach der Anzahl anstatt der Nutzungshäufigkeit durchgeführt, da hier zwar die Häufigkeit eines möglichen Unfalls wahrscheinlicher ist, seine Folgen allerdings durch die geringere Anzahl an Gefährdungsträgern milder sind.

Für die Durchführung des Rankings wird empfohlen eine Exceldatei mit einem Makro nach dem beschriebenen Algorithmus zu programmieren, um die Zusammenfassung zu erleichtern. Um das Verständnis über das Ranking zu erleichtern, ist in der Abbildung 1 der Entscheidungsbaum dargestellt.

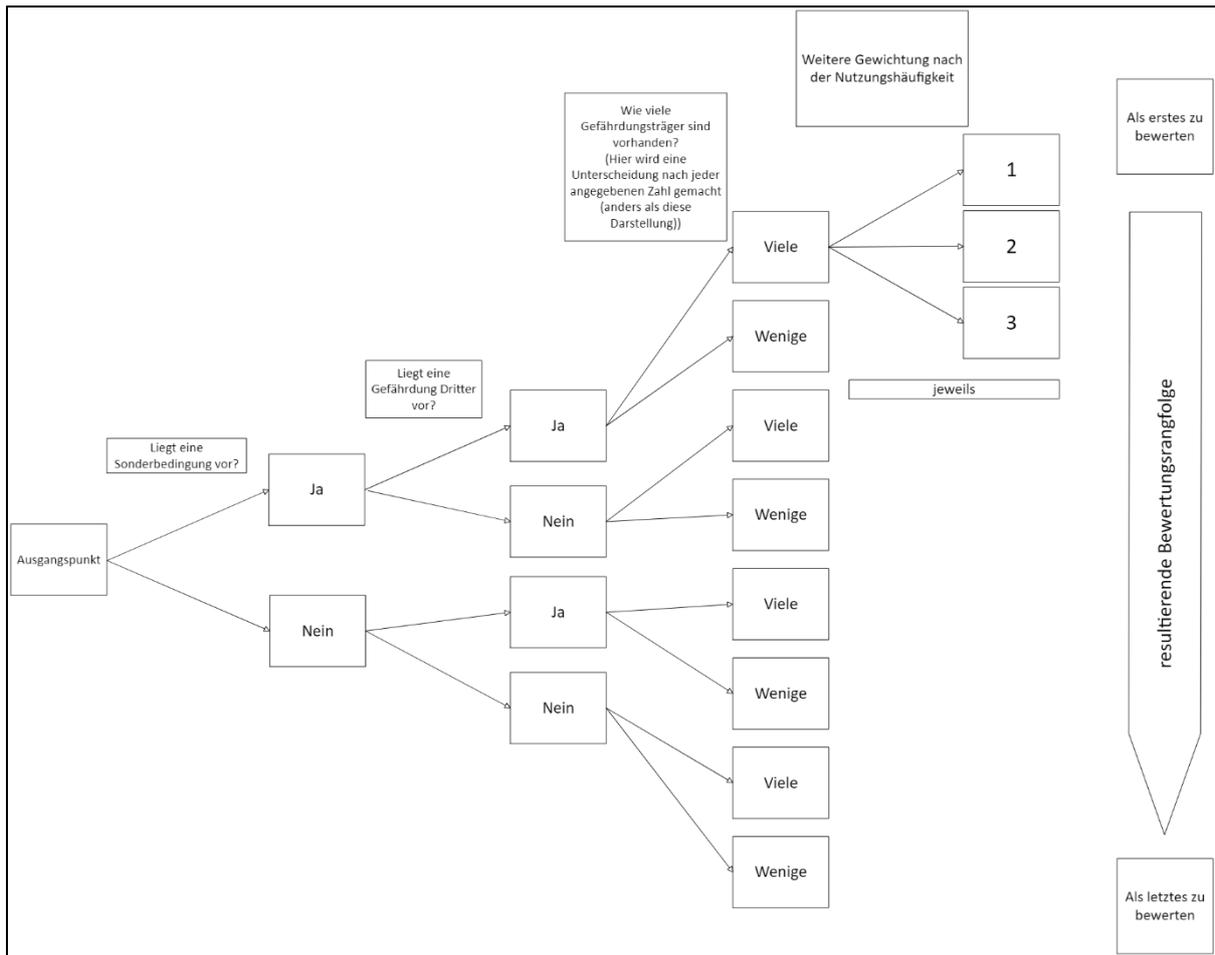


Abbildung 1 Entscheidungsbaum zum Ranking der Maschinen

### 3.3 Entwicklung der Beurteilungshilfe

Um eine Methode zur Anwendung bringen zu können, muss zuerst die Varietät an Maschinen erfasst werden, welche zu betrachten sind. Neben der Spezifikation der Maschine muss auch ein potenzieller Berührungspunkt mit Dritten zustande kommen. Bei der HPA gibt es grundsätzlich zwei Typen Dritter.

1. Personen, welche eine Unterweisung in die jeweilige Maschine erhalten. Dies können beauftragte Fremdfirmen, aber auch Unternehmen sein, welche Maschinen von der HPA mieten.
2. Personen, auf welche die HPA keinerlei Einfluss im Rahmen einer Unterweisung hat. Hierzu zählt zum Beispiel der allgemeine Verkehr auf der Straße.

Eine Zusammenfassung möglicher Maschinentypen ist in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Die Erarbeitung dieser geschah während des PHA-Workshops und ist auf die Maschinen der HPA angepasst.

Tabelle 1: Maschinenarten mit Drittgefährdung in der HPA

Klappbrücken
Hubbrücken
Sperrwerke
Schleusen
Sperrschleusen
Stauschleusen
Radaranlagen
Schöpfwerke
Fluttore

Nicht bei allen oben genannten Maschinentypen gilt ausschließlich die Maschinenverordnung. In den meisten Fällen gelten noch weitere Gesetze, insbesondere in der Planung und Inbetriebnahme. Bei den Anlagen, welche einen Übergang für Kraftfahrzeuge oder Fußgänger bieten, gilt das Straßenverkehrsgesetz (StVG) und in Hamburg gilt auch das Hamburger Wegegesetz (HWG). Aus diesen Rechtsvorschriften gehen auch Anforderungen an die Beschaffenheit der Anlage hervor, welche in die Bewertungshilfe mit einfließen müssen.

Dadurch ergibt sich ein Spannungsfeld aus unterschiedlichen Gesetzen, da die Rolle der Dritten nicht direkt in einem der Gesetze festgelegt wird. Es lassen sich aber grundsätzliche Anforderungen aus den Gesetzen finden, dies ist die allgemeine Sicherheit (Grundgesetz [5; Art. 14 Abs. 2]), die Erhaltung der Leichtigkeit im Straßenverkehr (StVG [7; § 6]) und der Schutz vor Manipulation (Maschinenverordnung [8; Anhang 3 Teil B 1.1.9.]).

Somit muss beschrieben werden, welche Interaktionsmöglichkeiten eine Dritte Person mit der Anlage haben darf und welche nicht, da sich daraus unterschiedliche Anforderungen und Gefährdungen ergeben.

Nach der Abgrenzung, um welche Systeme es sich handelt, in denen sich Dritte bewegen, geht es darum, Gefährdungen zu identifizieren und zu beurteilen. Die Systematik der Erfassung von Gefährdungen orientiert sich an der des Arbeitsschutzes. Der Unterschied liegt hierbei in den notwendigen Schritten nach der Durchführung der Gefährdungsanalyse. Im Weiteren wird der Prozess von

Marhavalise et. al [9], in Abbildung 2 dargestellt, verwendet. Die Gefährdungsanalyse wird mittels der Preliminary-Hazard-Analysis (PHA) durchgeführt. Die PHA-Analyse ist auch unter anderen Namen, wie des Rapid Risk Ranking oder der Hazard identification (HAZID) bekannt [10; S. 3]. Bei der im Folgenden genutzten Methode identifiziert eine Expertengruppe alle potenziellen Gefahren und mögliche Schutzmaßnahmen zur Bekämpfung dieser [10; S. 8]. Normalerweise wird bei dieser Methode auch ein Ranking der Gefahren entsprechend ihrem Risiko vorgenommen. Dies ist im Weiteren entfallen, da diese Arbeit die allgemeine Grundlage zur Schaffung der geplanten Checkliste darstellt und ein Ranking nur für individuelle Maschinen oder Mechanismen möglich ist.

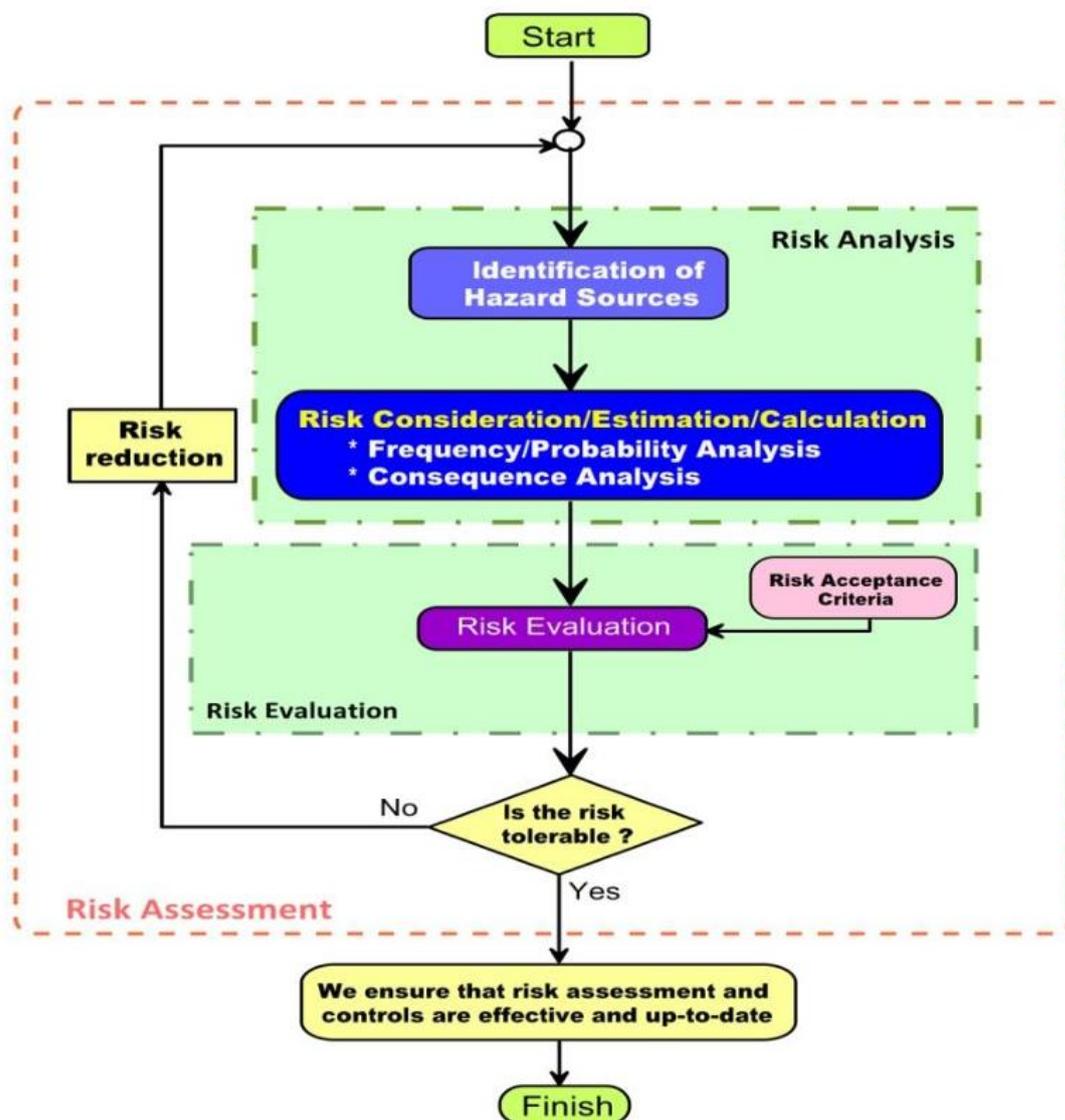


Abbildung 2 Flussdiagramm der Gefährdungserkennung und Beurteilung [9; S. 3]

Die Gefährdungsanalyse bedarf normalerweise zwei methodischer Schritte, zum einen einer Methode zur Gefährdungsermittlung und Analyse der möglichen Konsequenzen. Zum anderen bedarf es einer Methode zur Bewertung dieser Gefährdungen unter Berücksichtigung eines Risikoakzeptanzkriteriums. Die Gefährdungsermittlung wird mittels des PHA-Workshops durchgeführt. Die Bewertung der identifizierten Gefährdungen kann allerdings nicht im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt werden, da diese immer von den Bedingungen der Maschine vor Ort abhängig ist, für diese Aufgabe ist die Abteilung OS der HPA zukünftig zuständig.

Dieser Prozess soll generell für alle Maschinentypen durchgeführt werden. Das Ziel hierbei ist, durch die allgemeine Bearbeitung des Themas, die Ermittlung und Bewertung vor Ort nach zutreffenden Eigenschaften zu verkürzen. Dieses Prinzip ist an die Checkliste T 008 [11] angelehnt. Diese bedient sich auch des Prinzips, alle Möglichkeiten vorzugeben und beim Zutreffen von einer Eigenschaft eine Hilfestellung zu geben.

### 3.3.1 Gefährdungsermittlung

Da es sich um eine hohe Variabilität der zutreffenden Maschinentypen handelt, soll sich die Ermittlung allgemein mit allen in der Tabelle 1 genannten Anlagentypen beschäftigen.

Das System der Gefährdungsermittlung wird wie bei einer Gefährdungsbeurteilung durchgeführt, auch wenn es sich hierbei nicht um Mitarbeitende handelt, da sich dieses Verfahren in der Praxis bisher als effektiv dargestellt hat. Bei der Ermittlung müssen alle Quellen und Umstände im Arbeitssystem, welche auf die Personen wirken, erfasst werden [12; S. 23].

Zur Ermittlung der Gefährdung gibt es verschiedene Methoden, diese können Begehungen, Personalbefragungen, Workshops, Prozessanalysen oder sicherheitstechnische Überprüfungen sein [13].

Aufgrund der Komplexität des Themas, durch den Allgemeinen Ansatz für alle Maschinen, wird ein Workshop innerhalb der Arbeitssicherheitsabteilung bei der HPA durchgeführt. Hierbei sollen alle Gefährdungen, potenzielle Gefährdungen und Folgen mithilfe der PHA-Methode erfasst werden. Ein weiterer Aspekt, welcher aufgrund des Zuganges durch Dritte hinzukommt, ist die Maschinensicherheit in

Bezug auf eine Manipulation durch Dritte. Es müssen also Gefährdungen ermittelt werden, welche von der Maschine auf den Menschen und von dem Menschen auf die Maschine wirken.

Zur Durchführung der PHA-Methode waren fünf Kollegen der Arbeitssicherheitsabteilung der HPA anwesend. Dies waren Frank Keller (Sicherheitsingenieur), Sonja Rutkowski (Sicherheitsfachkraft), Lars Jacos (Brandschutzbeauftragter), Jorne Döll (Praxissemester Praktikant) und Marvin Fruchtenicht (Autor dieser Arbeit und Schriftwart). Nach einleitenden Worten wurde gemeinsam in einem Brainstorming die Maschinenliste der Tabelle 1 erarbeitet. Hierbei waren die Berufserfahrungen und Kenntnisse über die HPA der dienstälteren Kollegen von großem Vorteil. Anschließend wurde mittels der PHA Vorlage der Technischen Universität Hamburg (TUHH) [14], die PHA-Analyse durchgeführt. Die Felder zur Bewertung der einzelnen Gefährdungen wurden dabei ausgelassen, da die Bewertung der Risiken erst an der Maschine selbst geschehen kann.

In der folgenden Tabelle 2 sind einige Gefährdungen aus dem Ergebnis des PHA-Workshops dargestellt, die Differenzierung dieser geschieht im Kapitel 3.3.2:

Tabelle 2: Teilergebnisse des PHA-Workshops

Gefährdungsnummer	Gefährdung
1	Absturz
3	Quetschung
5	Stolpern
8	Ausrutschen
9	Anstoßen
10	Belastung durch elektromagnetische Strahlung
11	Zusammenstoßen
12	Getroffen werden
13	Verbrennen / Ersticken
14	Lärm
16	Einatmen von Emissionen

Im Folgenden wird jede Gefährdung einzeln und nicht in der Wechselwirkung zu anderen Gefährdungen betrachtet, da in der Bewertungshilfe am Ende ein Baukastensystem entstehen soll, aus welchem die Gefährdungen unabhängig voneinander betrachtet werden sollen.

### 3.3.2 Erläuterung der Maßnahmen

Im Folgenden werden alle mittels der PHA-Methode herausgearbeiteten Gefährdungen mit ihren jeweiligen Schutzmaßnahmen erläutert. Ziel dieser Erläuterung ist die grundlegende Herausarbeitung des rechtlichen Rahmens und einer anwendbaren Ausarbeitung der empfohlenen Maßnahmen. Diese Maßnahmen bieten dabei immer nur einen beispielhaften Anhaltspunkt, da es an jeder Maschine einer individuellen Anpassung bedarf.

#### Gefährdung 1: Absturz (auf festes Milieu)

Bei der Absturzgefährdung muss mit einer technischen Schutzmaßnahme gearbeitet werden, da hier keine mobile Absturzsicherung wie eine PSaGA anwendbar ist bei Dritten. Um das Risiko des Absturzes zu verringern, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Absturzsicherung
2. Auffangeinrichtung

Ab einer Höhe von einem Meter liegt eine Absturzgefährdung vor [15; S. 5]. Im Bereich von 0,2 bis 1 m ist es von den örtlichen Gegebenheiten abhängig, ob eine Absturzsicherung verbaut werden muss.

Die Rangfolge der Schutzmaßnahmen hat nach (S)TOP zu erfolgen, dies ist eine Rangfolge aus der BetrSichV von Arten der Schutzmaßnahmen, nach welcher eine Substitution vor einer technischen-, vor einer organisatorischen- und vor einer persönlichen Maßnahme zu wählen ist [4; § 4]. Daher ist die Absturzsicherung dem Verbau einer Auffangeinrichtung vorzuziehen. Für den Bau einer Absturzsicherung gelten folgende Geländer Höhen:

- Bei einer Absturzhöhe kleiner als 12 Meter, muss die Umwehrung mindestens 1 Meter hoch sein. Die Höhe darf bei Brüstungen um 0,2 Meter auf 0,8 Meter reduziert werden, wenn die Brüstung mindestens 0,2 Meter tief ist [15; S. 7].
- Bei einer Absturzhöhe ab 12 Meter muss die Umwehrung mindesten 1,10 Meter betragen [15; S. 7].

Des Weiteren gibt es Anforderungen an die Gestaltung des Geländers. Dieses muss geschlossen gefüllt, mit senkrechten Stäben versehen sein und aus einem Handlauf,

einer Knieleiste und Fußleiste bestehen. Hierbei darf der Abstand zwischen den Zwischenstäben nicht größer als 0,18 Meter sein. Auch darf der Abstand zwischen der Unterkante der Umwehrung und der Fußbodenoberkante ebenfalls nicht größer als 0,18 Meter sein [15; S. 8]. Ebenfalls müssen die Geländer an der Oberkante eine Mindestlast in horizontaler Richtung von 1000 N/m aufnehmen können [15; S. 10].

Die oben genannte Möglichkeit des Einbaus einer Auffangeinrichtung, sollte nur in begründeten Ausnahmefällen für einen kurzen Zeitraum genutzt werden, da die Unfallgefährdung hier höher als bei dem Geländer ist.

## Gefährdung 2: Absturz (in flüssiges Milieu)

Bei dieser Gefährdung handelt es sich im Ansatz um die gleiche Gefährdung wie bei der Gefährdung 1. Die Vorschriften zum Verbau von einem Geländer greifen hier genauso. Eine Änderung besteht allerdings darin, dass die vorliegende Absturzhöhe von einem Meter nicht vorliegen muss, um eine Absturzsicherung zu verbauen. Das gefahrbringende Medium des Wassers ist nämlich in seiner Gefährlichkeit unabhängig von der Falltiefe zum Medium, anders als beim festen Boden bei der Gefährdung 1. Daher muss grundsätzlich an Wasserkanten eine Absturzsicherung verbaut werden.

Entgegen den Vorschriften zum Bau der Umwehrung muss im Bereich des Wassers diese durchbrochen werden, um Leitern einbauen zu können. Diese müssen es einer in das Wasser gestürzten Person ermöglichen, sich an dieser festzuhalten und eigenständig aus dem Wasser zu befreien. Wie viele Leitern installiert werden, ist von den Gegebenheiten vor Ort abhängig. Hier ist auch eine Auseinandersetzung mit den Strömungsrichtungen zwingend erforderlich, um das Erreichen der Leiter nicht zu erschweren. Sollte sich eine Person nicht direkt selbst retten können, so ist es sinnvoll, Rettungsmittel am Gewässer zu platzieren, durch welche andere Passanten Hilfe leisten können, ohne sich selbst zu gefährden.

Mögliche Rettungsmittel können zur allgemeinen Verfügung gestellt werden:

- Rettungsring
- Rettungswurfleine (Wurfsack)
- Rettungsstange

Die Rettungsmittel haben unterschiedliche Einsatzschwerpunkte. Der Rettungsring kann allgemein an allen ruhigen Gewässern platziert werden. Durch die leichte Handhabung kann er gut eingesetzt werden. Die Rettungswurfleine ist durch ihre erhöhte Reichweite hingegen besser an Flüssen und Strömungsgewässern einzusetzen. Hier ist auch darauf zu achten, dass der Wurfsack an strategischen Punkten entlang der Strömung platziert wird. Bei der Rettungsstange handelt es sich um ein probates Rettungsmittel für den Nahbereich. Personen, welche sich zum Beispiel an der Böschung festhalten, können so zu einer Treppe gezogen werden.

Rettungsmittel sollten entsprechend der Lage vor Ort zur Verfügung gestellt werden. Bei höheren Personenaufkommen im Bereich der Wasserseite, sollten mehr Rettungsmittel installiert werden. Bei Bauwerken wie Brücken oder Sperrwerken können entsprechend der Länge des Bauwerkes pro Seite lediglich ein oder zwei Rettungsringe bereitgestellt werden. Hier ist also ein individueller Mix für jede Maschine festzulegen. Die Bewertung dessen obliegt dem Eigentümer der Maschine, da es hierfür keine konkreten rechtlichen Vorschriften gibt.

### Gefährdung 3: Quetschung (durch ungeschützte Maschinenteile)

Um dieser Gefährdung ausgesetzt zu werden, müssen Dritte in den Gefahrenbereich eintreten. Dies sollte im Normalbetrieb aufgrund des Designs der Maschine nicht möglich sein. Wurde dies nicht beim Entwurf der Maschine betrachtet, müssen Schutzmaßnahmen entsprechend der Maschine getroffen werden. Hierbei wird zwischen zwei Maschinentypen unterschieden. Die, wo es zu keinem Zeitpunkt gewollt ist, dass Dritte in den Gefahrenbereich kommen und die wo Dritte bewusst den Gefahrenbereich betreten müssen. Ersterer Fall ist zum Beispiel der Hebemechanismus einer Klappbrücke, dieser darf nie erreichbar sein. Der zweite Fall hingegen ist zum Beispiel ein Schleusentor. Hier müssen die Boote, welche geschleust werden möchten, den Gefahrenbereich des Tores passieren, um in die Schleuse einzufahren. Entsprechend sind unterschiedliche Schutzmaßnahmen zu treffen.

## Fall 1: Kein Zugriff auf den Gefahrenbereich

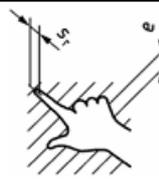
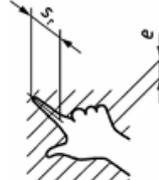
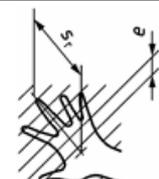
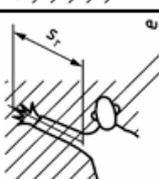
Um den Gefahrenbereich sicher einzuhausen, sind trennende Schutzeinrichtungen zu verbauen. Hierbei sind Anforderungen an die Schutzeinrichtung selbst zu beachten, Anforderungen an diese sind in der DIN 14120 definiert und dargestellt. Grundsätzlich gilt hierbei, dass aus der Schutzeinrichtung selber keine Gefährdung entstehen darf [16; S. 21]. Es ist darauf zu achten, dass ....

- ... keine Quetsch- oder Fangstellen entstehen.
- ... die Haltbarkeit auf die geplante Lebensdauer der Maschine ausgelegt ist.
- ... keine scharfen Kanten, Ecken oder Vorsprünge entstehen. [16; S. 21]

Wird die einfach trennende Schutzeinrichtung massiv, also ohne Öffnungen wie eine Mauer gefertigt, sind keine weiteren Vorgaben zu beachten. Gibt es allerdings Öffnungen in der Schutzeinrichtung ist sicherzustellen, dass der Gefahrenbereich dahinter nicht erreicht werden kann [16; S. 19]. Hierzu sind die Abstände aus der DIN 13857 zu beachten, diese definieren für Schutzeinrichtungen mit regelmäßigen Öffnungen, also zum Beispiel Zäune, Sicherheitsabstände. Die Öffnungsgrößen werden sowohl für die unteren Gliedmaßen als auch für die oberen Gliedmaßen angegeben. In dem Anwendungsfall der Betrachtung dieser Arbeit sind nur die Größen für die oberen Gliedmaßen sinnvoll, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass Personen im unteren Bereich der Schutzeinrichtung versuchen, mit ihren Fingern hindurchzureichen. Auch sind die Werte für die Größen der Öffnungen für unterschiedliche Altersklassen angegeben. Da beim Betreten von öffentlichen Anlagen keine Altersbeschränkung gilt, wird in der folgenden Tabelle 3 das geringste Altersspektrum von drei Jahren und älter verwendet.

Sollten diese Werte nicht bei der jeweiligen Maschine anwendbar sein, oder liegt eine Schutzeinrichtung mit unregelmäßigen Öffnungen vor, ist die DIN 13857 hinzuzuziehen.

Maße in Millimeter

Körperteil	Bild	Öffnung	Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich		
			$s_r$		
			Schlitz	Quadrat	Kreis
Fingerspitze		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 20$	$\geq 10$	$\geq 10$
Finger bis Fingerwurzel		$6 < e \leq 8$	$\geq 40$	$\geq 30$	$\geq 20$
		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 60$	$\geq 60$
Hand		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 900^a$	$\geq 120$	$\geq 120$
Arm bis Schultergelenk		$20 < e \leq 30$	$\geq 900$	$\geq 550$	$\geq 120$
		$30 < e \leq 100$	$\geq 900$	$\geq 900$	$\geq 900$

ANMERKUNG Die fette Linie in der Tabelle zeigt den Körperteil, der durch die Größe der Öffnung eingeschränkt wird.

<sup>a</sup> Ist die Länge einer schlitzförmigen Öffnung  $\leq 40$  mm, wirkt der Daumen als Begrenzung, und der Sicherheitsabstand darf auf  $\geq 120$  mm reduziert werden.

Tabelle 3 Sicherheitsabstände von trennenden Schutzeinrichtungen für Personen von drei Jahren und älter [17; S. 17].

## Fall 2: Durchquerung des Gefahrenbereichs

In diesem Fall lässt sich ein Schutz von Dritten nicht durch eine trennende Schutzeinrichtung ermöglichen. Allgemein muss dieser Bereich passierbar bleiben, daher muss die Steuerung der gefahrbringenden Einheit der Maschine in Abhängigkeit zum Dritten geschehen. So darf der Arbeitsprozess, welcher eine Gefährdung hervorbringen würde, erst in Gang gesetzt werden, wenn keine Gefährdung für Dritte besteht. Es resultieren folgende Anforderungen daraus:

1. Hinweis, ob in den Gefahrenbereich eingetreten werden darf.
2. Überwachung, ob sich jemand im Gefahrenbereich befindet.
3. Sperrung des Zuganges zum Gefahrenbereich vor Inbetriebnahme.

Am Beispiel der Schleuse muss also über Lichtzeichen die Schleuse als passierbar angezeigt werden. Wenn nun ein Schiff in die Schleuse eingefahren ist und der Schleusungsvorgang beginnen soll, muss der Schleusenwärter den Bereich des Tores überwachen. Dies kann auch im Falle der Fernsteuerung über Kamertechnik funktionieren. Wenn der Bereich als frei erkannt wurde, muss erst der Zugang von außen zu diesem gesperrt werden, in diesem Falle wieder über Lichtzeichen. Erst jetzt darf der Schleusenvorgang begonnen werden und muss jederzeit in einem Notfall zu stoppen und wieder zu öffnen sein. Bis die gefahrbringende Bewegung, das Schleusentor, vollständig geschlossen ist, muss der Schleusenwärter diesen Gefahrenbereich beobachten.

#### Gefährdung 4: Quetschung (Öffnungen/Engstellen)

In diesem Falle der Quetschung bewegt sich keine Gefährdung auf eine Person zu oder diese muss nicht einen Gefahrenbereich durchqueren. Es geht hierbei um Quetschungen durch die Nutzung von Handläufen oder Geländern. Um diese zu vermeiden, ist eine sichere Installation des Handlaufs erforderlich. Wie der Handlauf ausgestaltet sein muss, ist in der DIN 18065 geregelt. Es gelten folgende technische Anforderungen:

- Ein fester und sicherer Handlauf mit mindesten 2,5 cm Breite und höchsten 6 cm Höhe.
- Installationshöhe von 80 bis 115 cm.
- Abstand des Handlaufs zu anderen Bauteilen von mindestens 5 cm.
- Bei einem unterbrochenen Handlauf muss der lichte Abstand der Unterbrechung zwischen 5 und 20 cm groß sein. Ebenfalls darf der ankommende Handlauf nicht über dem Weiterführenden liegen.

[18; S. 15 f.]

Insbesondere die letzten beiden Anforderungen bieten eine Sicherheit für den Nutzer, sich nicht zu quetschen. Um das Risiko weiter zu vermindern, wurde im PHA-Workshop festgelegt, dass die Unterbrechungen in einem Handlauf, sofern dies technisch möglich ist, zu substituieren sind. Ein Handlauf ist dabei immer da zu

installieren, wo eine Treppensteigung vorhanden ist, um sich an dem Handlauf abzustützen.

### Gefährdung 5: Stolpern (Bodenbeschaffenheit)

Kann es aufgrund der Bodenbeschaffenheit von Verkehrsflächen zu einem Schaden kommen, seien es das Stolpern oder andere Unfälle von Fahrzeugen, hat der Träger der Fläche hierfür Gegenmaßnahmen zu ergreifen, da ansonsten Schadensersatzansprüche von Dritten geltend gemacht werden können [19; § 828]. In welchem Rahmen Ausbesserungsmaßnahmen getroffen werden müssen, ist objektspezifisch zu bestimmen. Die Möglichkeiten der Ausbesserung stellen hierbei zumeist eine erhebliche Behinderung des Verkehrs dar. Um die Leichtigkeit des Verkehrs, also den Verkehrsfluss, nicht zu sehr einzuschränken, sollten Maßnahmen, sofern dies dem Zustand entsprechend möglich ist, zusammengelegt werden. Auch ist eine Verlagerung der Maßnahmen in die Abend- und Nachtstunden eine weitere Möglichkeit, die Leichtigkeit zu erhalten.

### Gefährdung 6: Stolpern (Ausleuchtung)

Grundsätzlich sind die Wege stolpersicher zu gestalten, Näheres dazu wurde in der Gefährdung 5 erörtert. Trotzdem sollten Verkehrswege, egal ob Verkehrsstraße oder Fußgängerweg, beleuchtet sein, um die Verkehrssicherheit zu wahren. Die Ausleuchtung soll das Betreten objektiv und subjektiv sicherer gestalten. Die Anforderungen an die Beleuchtung sind in der DIN 13201er Reihe festgelegt. Es wird hierbei eine grundlegende Unterscheidung nach der Art der zu beleuchtenden Verkehrsflächen gemacht. Bei den öffentlich zugänglichen Anlagen der HPA liegen dabei nur drei Typen vor:

1. Hauptverkehrsstraßen (Geschwindigkeit zwischen 50 und 70 km/h)
2. Radwege
3. Gehwege

Zu 2. und 3.: Im Allgemeinen liegt entweder eine Kombination aus einem Rad- und Gehweg vor oder es liegt nur ein reiner Gehweg vor. Bei der Kombination ist folglich immer die technisch höhere Anforderung anzuwenden.

Für den jeweiligen Verkehrstyp ist ein Gewichtungswert in seiner jeweiligen Beleuchtungsklasse zu wählen. Aus dieser entstehenden Kombination wird in der Norm DIN 13021-2 eine entsprechende Beleuchtungsstärke ermittelt. Folgend sind zu den oben genannten Punkten beispielhaft Werte angegeben. Die Wertfindung ist hierbei exemplarisch für die Klassen durchgeführt wurden, in den Klammern ist in der richtigen Reihenfolge der Nummernwert für jede Frage der Matrix in der DIN 13021-2 angegeben.

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1. Beleuchtungsklasse M 3; Bel.: 1 cd/m <sup>2</sup>            | (1,0,0,0,1,1,0,0) |
| 2. Beleuchtungsklasse P 5; Bel.: 3 lx                           | (1,1,0,0,-1,0)    |
| 3. Beleuchtungsklasse P 8; Bel.: keine bestimmten Anforderungen | (0,0,-1,0,-1,0)   |

Da bei einem reinen Gehweg keine bestimmten Anforderungen an die Beleuchtung gestellt sind, ist hier eine dem Objekt entsprechende Lösung zu finden. Eine Möglichkeit stellt hierbei die Ausleuchtung über die für die Straße notwendigen Leuchten dar [20; S. 20].

Abseits der Bestimmung der Beleuchtung der unterschiedlichen Verkehrswege, stellt die Stadt Hamburg Anforderungen an die Lichtimmissionen im Zusammenhang mit dem Naturschutz [21; S. 6]. Grundsätzlich tangiert diese Forderung nicht die Mindestbeleuchtungsmaße aus der DIN 13021, es werden aber Anforderungen an die Umsetzung gestellt. Hierbei gilt es dann, grundsätzlich die Lichtimmissionen einzudämmen. Dies ist zum Beispiel umsetzbar durch unterschiedliche Abstrahlwinkel der Leuchten [21; S. 32]. Eine weitere Möglichkeit stellt die bedarfsorientierte Lichtreduktion dar, diese soll im Nachtbetrieb ihre Leuchteigenschaften dem passierenden Verkehr anpassen [21; S. 33].

In jedem Falle sollte bei der Kontrolle der Leuchten darauf geachtet werden, inwiefern die Umwelt beeinflusst wird. In welchem Rahmen eine Reduzierung der Lichtimmissionen stattfinden kann, ist an jedem Objekt einzeln zu betrachten.

## Gefährdung 7: Stolpern (Hindernisse)

Im Allgemeinen sind Verkehrswege grundsätzlich in der Designphase, also vor dem Bau, so zu gestalten, dass diese frei von Hindernissen sind. Dies kann aus verschiedenen Gründen nicht der Fall sein. Hierbei unterscheidet man zwei verschiedene Quellen: Bewegliche und feste Hindernisse. Beispiele für bewegliche Hindernisse sind Unrat, Paletten etc.. Feste Hindernisse sind zum Beispiel Poller im Wasserbereich.

Bei festen Hindernissen sind diese eindeutig kenntlich zu machen. Die Erarbeitung der Schutzmaßnahme sollte entsprechend der (S)TOP-Rangfolge erfolgen. In der Bestimmung der Schutzmaßnahme die Möglichkeit der Substitution geprüft werden. Ist dies nicht möglich, sollte das Objekt eingehaust werden oder der Zugang durch eine trennende Schutzeinrichtung unterbunden werden. Sollte dies aus Gründen der Nutzbarkeit nicht möglich sein, kann eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens eine weitere Maßnahme sein.

Bei beweglichen Hindernissen ist zu prüfen, aus welchen Gründen diese vorliegen. Handelt es sich um nicht gewollte Hindernisse wie Unrat, muss dieser seitens der HPA entfernt werden. Auch ist zu prüfen, ob das Vorkommen häufiger der Fall ist. Ist dem so, sind die Reinigungszyklen der HPA an das Aufkommen anzupassen. Außerdem ist zu prüfen, ob durch die Bereitstellung von weiteren Müllbehältnissen die Situation dauerhaft verbessert werden kann. Bei gewollten beweglichen Hindernissen wie zum Beispiel Werkzeug ist zum ersten die Substitution anzuwenden. Ist dies nicht möglich, ist durch eine zeitweilige Sperrung, welche so gering wie möglich zu halten ist, der Verkehrsstrom umzulenken.

## Gefährdung 8: Ausrutschen (Boden/Witterung)

Um das Verletzungsrisiko auf intakten Verkehrsflächen gering zu halten, müssen diese gereinigt werden. Dazu zählt zum Beispiel die Reinigung von Laub, Unrat oder Schnee, welche ein erhöhtes Ausrutschrisko bergen. Grundsätzlich regelt das Hamburgische Wegegesetz (HWG) die Verantwortung für die Straßenreinigung und den Winterdienst in der Hansestadt. Wie aus dem Paragraphen 28 zu entnehmen ist, gilt hierbei eine Ausnahme für das Hafengebiet [22; § 28]. Hier muss jeweils der

Träger der Wegebau­last für die Reinigung auf­kommen, dies ist in dem Falle der Betrachtung dieser Arbeit immer die HPA. Somit muss für alle Verkehrsflächen ein Reinigungskonzept vorliegen, welches sich ebenfalls an die Regularien des HWG zu halten hat. So darf kein Tausalz auf Rad- und Gehwegen verwendet werden, lediglich auf Fahrbahnen [22; § 28 Abs. 3].

Die Erarbeitung des Reinigungskonzeptes hat hierbei auch maschinenübergreifend stattzufinden, da erst die Verkehrsflächen geräumt werden sollen, welche durch den öffentlichen Nahverkehr verwendet werden. Es muss also eine Hierarchie der Maschinen festgelegt werden, in welcher Reihenfolge die Reinigung stattfinden soll.

### Gefährdung 9: Anstoßen

Das Anstoßrisiko im öffentlich nutzbaren Bereich ist auf die Gehwege begrenzt. Hier kann eine Unterscheidung in Wege mit und ohne Steigung unterschieden werden. Bei Wegen mit Steigung, also Treppen, können unterschiedliche Quellen die Ursache des Anstoßens und möglichen Sturzes sein: Zum einen Beschädigungen der einzelnen Stufen, welche dann keinen geregelten Aufstieg sicherstellen können und zum anderen nicht richtig ausgefertigte Treppen. Den Stand der Technik für die Ausgestaltung von Treppen stellt die DIN 18065 dar, in dieser sind alle Anforderungen beschrieben. Jede Treppe sollte darauf überprüft werden, ob sie diesen Anforderungen entspricht. Es gelten folgende Anforderungen an den Bau im Bezug zur Anstoßgefährdung:

- Abweichung einer Stufe zur nächsten von maximal 5 mm, in der Tiefe, Steigung und Höhe [18; S. 16].
- Die lichte Treppendurchgangshöhe muss mindestens 200 cm betragen [18; S. 13].
- Das Steigungsverhältnis muss über die gesamte Treppe im Bereich von 5 mm eingehalten werden. Das Verhältnis muss der mittleren Schrittlänge eines Menschen angepasst sein, es wird folgend berechnet:

$$2s + a = \text{Schrittmaß}$$

Hierbei ist  $s$  die Treppensteigung und  $a$  der Treppenauftritt, das Schrittmaß liegt zwischen 590 und 650 mm [18; S. 11].

Liegen bei der Treppe gesonderte Anforderungen vor wie Zwischenpodeste oder Wendeltreppen so ist bei der Überprüfung dieser die DIN 18065 hinzuzuziehen.

Hinzu kommen noch die Anforderungen an Handläufe. Diese sind bereits für die Gefährdung 4 hinreichend erläutert und beziehen sich ebenfalls auf die DIN 18065.

Sollte das zu beurteilende Objekt nicht diesen Anforderungen genügen, sind Maßnahmen zu ergreifen. Grundsätzlich muss vor der Treppe auf die entsprechende Gefährdung hingewiesen werden. Sollte eine Nutzung, sogar mit erhöhter Aufmerksamkeit des Nutzers durch Warnung nicht sicherzustellen sein, ist die Treppe zu sperren und instand zu setzen. Aufgrund des Alters mancher Maschinen im Besitz der HPA ist hierbei auch der Denkmalschutz im entsprechenden Fall zu beachten.

Bei den Anstoßgefährdungen auf flachen Verkehrswegen sind zwei Quellen zu betrachten. Zum einen der Untergrund und zum anderen die Ausgestaltung der Decke, sofern eine vorhanden ist. Der Untergrund sollte immer glatt gefertigt sein, kommt es durch Umwelteinflüsse zur Beschädigung dessen, ist vor Ort zu prüfen, ob ein sicheres Passieren noch möglich ist. Grundsätzlich sollte daraufhin gewirkt werden, dass die Unebenheiten beseitigt werden. Bis zu diesem Punkt der Substitution ist der Nutzer auf die Gegebenheiten hinzuweisen. Die Decke, beziehungsweise die räumliche Einschränkung von oben, welche auch durch Leitungen oder ähnliches gegeben sein kann, sollte mindestens die oben genannte lichte Höhe von mindestens 2 m bei Treppenräumen aufweisen. Bei ebenen Gehwegen gilt es eine lichte Höhe von 2,5 Metern einzuhalten. Für Straßen, welche für den LKW-Verkehr freigegeben sind, muss eine lichte Höhe von 4,5 Metern eingehalten werden. Zur weiteren Beurteilung der Maßnahmen müssen spezielle Richtlinien und Empfehlungen hinzugezogen werden, diese wären in diesem Falle die „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen“ (RASt 06) oder die „Empfehlung für Fußgängeranlagen“ (EFA) aus dem FGSV-Verlag.

Wo dies nicht der Fall ist, muss eine Reduzierung des Anstoßrisikos erfolgen. Da meist eine Substitution der Gefährdung aus baulichen Gründen ausgeschlossen werden kann, müssen andere Maßnahmen getroffen werden. Bei Straßen kann der entsprechende Bereich durch die Verkehrsführung umgangen werden. Für den Bereich des Fußgängerverkehrs könnten auch die entsprechenden Stellen mittels Polsterung und Markierung angepasst werden.

Zur Reduzierung der Anstoßgefährdung kann auch eine bessere Beleuchtung beitragen, die Faktoren hierzu sind hinreichend in der Gefährdung 6 erläutert.

## Gefährdung 10: Belastung durch elektromagnetische Strahlung

Diese Gefährdung besteht nur bei einem bestimmten Maschinentyp, den Radar-Anlagen. Diese emittieren Radarstrahlung, welche auf den Menschen eine keimzellmutagene Wirkung haben kann [23]. Aus diesem Grunde gilt, es die Exposition zu vermindern. Die Radar-Anlagen werden in zwei Klassen unterschieden, die mit einer Strahlungsleistung bis zu 10 Watt und jene mit einer Strahlungsleistung über 10 Watt. Bei den Anlagen mit einer Strahlungsleistung von mehr als 10 Watt muss eine Standortbescheinigung durch die Bundesnetzagentur erfolgen [24]. Diese legt dann für den Standort individuelle Sicherheitsabstände fest und berücksichtigt dabei auch alle anderen in dem Gebiet vorkommenden Strahlungsquellen. Bei Anlagen, welche eine geringere Leistung als 10 Watt haben, müssen die Grenzwerte der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) beachtet werden. Hier sind im Anhang 1 die Grenzwerte für die jeweiligen Frequenzbereiche angegeben. Zur Ermittlung der Feldstärke- und Flussdichtewerte sind Messgeräte entsprechend der DIN EN 50413 zu verwenden [25; § 5]. Sind die Gefährdungsbereiche, in denen die Grenzwerte überschritten werden, ermittelt, sind diese schriftlich festzuhalten. Außerdem ist der Zutritt in den Gefahrenbereich in geeigneter Weise für Dritte zu sperren. Dies ist abhängig von dem Medium, über welchem der Gefahrenbereich liegt. Auf dem Land ist er durch trennende Schutzeinrichtungen oder Zutrittsbeschränkungen umzusetzen. Zutrittsbeschränkungen dürfen dabei nur eingesetzt werden, wenn der Gefahrenbereich im Gebiet eines Pächters liegt, welcher diesen Bereich für seine Tätigkeit nutzt. Sollte der Gefährdungsbereich in einem Gebiet liegen, in welchem die Radarstrahlung nicht benötigt wird, so ist der Bereich durch trennende Einrichtungen zu verdunkeln. Auf dem Wasser muss keine Abschirmung erfolgen, da die Schiffe selbst eigene Abschirmeinrichtungen vorweisen können. Die metallische Außenhülle des Bootes absorbiert und reflektiert dabei die elektromagnetische Radar-Strahlung [26].

## Gefährdung 11: Zusammenstoßen

Um eine Kollision verschiedener oder gleicher Verkehrstypen zu verhindern, sind Mindestmaße bei der Bemessung der Verkehrswege einzuhalten. Diese sollen ein ungehindertes aneinander Vorbeifahren ermöglichen und dabei keine Gefährdungen hervorrufen. Beginnend mit Rad- und Gehweg ist entsprechend der Nutzungskonstellation eine Breite des Weges angegeben:

- Baulich angelegter Radweg  
Optimale Breite: 2,00 m  
Mindestbreite: 1,50 m
- Radfahrstreifen (auf der Fahrbahn der Kraftfahrzeuge)  
Optimale Breite: 1,85 m  
Mindestbreite: 1,50 m
- Gemeinsamer Geh- und Radweg  
Innerorts: min. 2,50 m  
Außerorts: min. 2,00 m
- Getrennter Rad- und Gehweg  
Der Radweg muss mindestens 1,50 m breit sein.

[27; Nr. 18 - 21]

Für die Ausgestaltung der Fahrbahn für Kraftfahrzeuge sind die Faktoren nicht so starr wie bei den Rad- und Gehwegen. Die Festlegung der Breiten findet in der Planung statt und muss daraufhin nicht weiter verändert werden. Die Grundlage für die Bestimmung stellt die Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) dar. Abseits dieser gelten aber auch die Bestimmungen des StVGs, hierbei ist die Leichtigkeit des Verkehrs hervorzuheben. Das allgemeine Ziel muss immer sein, diese Leichtigkeit zu erhalten und zu fördern.

Da die Verkehrsflächen bei den betroffenen Maschinen normalerweise aufgrund der begrenzten Größe nach dem Bau nicht weiter angepasst werden können, bleiben nicht viele Möglichkeiten, um Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Es kann eine Beschränkung der Straße für bestimmte Fahrzeuge eingeführt werden, dies dürfte aber die härteste Einschränkung darstellen und somit die Leichtigkeit des Verkehrs einschränken. Für die Straße könnte eine Temporeduzierung eingeführt werden, dieses würde die erforderlichen Breiten reduzieren und ein risikofreieres Passieren

ermöglichen. Die spezifischen Werte hierzu sind in der RAS 06 beschrieben. Im Bereich der Rad- und Gehwege kann eine Einbahnstraßenregelung oder eine Trennung nach Verkehrsteilnehmern stattfinden. Die Einbahnstraßenregelung würde Fußgänger und Radfahrer auf jeder Seite behalten, aber diese dürften die Anlage nur in eine Richtung passieren. Bei der Trennung würde jeder der beiden Teilnehmer eine Seite zugesprochen bekommen, welche dann aber in beide Richtungen passierbar sein darf.

### Gefährdung 12: Getroffen werden von Gegenständen

Kommt es zu Reparaturarbeiten an Maschinen, so können diese im laufenden Betrieb stattfinden. Hierbei ist darauf zu achten, dass es keine Gefährdung der Verkehrswege, also den Bereichen, in welchen sich Personen aufhalten, gibt. Um den entstehenden Gefahrenbereich während der Arbeiten zu beschränken, sind im erhöhten Bereich entsprechende Schutznetze oder -dächer zu installieren [15; S. 11]. Die maximale Öffnung der Gitterroste oder Netze ist entsprechend den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Kann eine Gefährdung der tiefergelegenen Bereiche nicht ausgeschlossen werden, so ist der entstehende Gefahrenbereich in geeigneter Weise abzusperren. Hierbei muss eine trennende Kenntlichmachung umgesetzt werden, dies kann zum Beispiel durch Ketten, Seile oder Geländer geschehen. Eine Alternative hierzu, sollte der Verkehrsweg zwingend nicht gesperrt werden, ist die Überwachung mittels eines Warnpostens. Der Gefahrenbereich muss dann nur noch durch Warneinrichtungen, wie Blinklichter, kenntlich gemacht werden [15; S. 11 f.].

### Gefährdung 13: Verbrennen / Ersticken

Das Risiko durch Feuer in irgendeiner Weise gefährdet zu werden, besteht zumeist aufgrund der baulichen Struktur nur in Anlagen, welche einen umschlossenen Raum für Dritte ergeben. Dies ist zum Beispiel in Treppenträumen der Fall. In Hamburg regelt die Hamburgische Bauordnung die Anforderungen an den baulichen Brandschutz. Das grundlegende Ziel hierbei ist es, die Entstehung und Verbreitung

von Bränden zu verhindern [28; § 17]. Für die fachliche Beratung in diesem Bereich hat die HPA einen Brandschutzbeauftragten bestellt. Sollte aus der Anlage hervorgehen, dass Anforderungen an den Brandschutz gestellt werden müssen, ist der Brandschutzbeauftragte für die fachliche Beratung zu konsultieren.

## Gefährdung 14: Lärm

Die Emission von Lärm im Verkehr entsteht durch die Kombination aus Nutzer und der Fahrbahn. Um den Lärm für Angrenzende zu verringern, können diese zwei Quellen verändert werden. Ob es zu einer Lärminderungsmaßnahme kommen muss, regelt die 16. BImSchV. Hierbei ist die Art der Umgebung oder des Gebäudes entscheidend für den Grenzwert am Tag und in der Nacht. Bei den Maschinen der HPA dürfte es sich zumeist um Gewerbe- oder Mischgebiete handeln. In der Tabelle 4 sind alle Arten von Gebieten und die entsprechenden Grenzwerte dargestellt.

Für die Berechnung des emittierten Geräuschpegels hat der Gesetzgeber ein bestimmtes Verfahren ausgewiesen. Die Berechnung hat nach der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (Ausgabe 2019), auch RLS-19 genannt, zu erfolgen [29; § 3]. Dieses Verfahren hat im Fall der Schienenwege mit gesonderten Parametern zu erfolgen. Zur Bewertung, welche Lärmschutzmaßnahmen sinnvoll sind, sind die entsprechenden Fachabteilungen innerhalb der HPA zu konsultieren.

Tabelle 4: Grenzwerte für Lärminderungsmaßnahmen nach BImSchV

	Tag	Nacht
An Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	57 dB(A)	47 dB(A)
In reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59 dB(A)	49 dB(A)
In Kerngebieten, Dorfgebieten, Mischgebieten und urbanen Gebieten	64 dB(A)	54 dB(A)
In Gewerbegebieten	69 dB(A)	59 dB(A)

[29; § 2]

## Gefährdung 15: Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion der Maschine

Kommt es im Betrieb von Maschinen zu einer Fehlfunktion, darf diese niemanden gefährden. Grundsätzlich bedeutet dies, eine im Rahmen des PHA-Workshops entwickelte Abfolge an Maßnahmen zur Gefährdungsvermeidung zu ermöglichen. Diese Maßnahmen sollen den Zugriff auf den Gefahrenbereich minimieren und mögliche Folgeschäden vermeiden. Folglich wurden diese vier Anforderungen gestellt:

1. Kenntlichmachung
2. Trennung
3. Alarmierung
4. Information an den Betreiber

Die Kenntlichmachung bezieht sich auf eine nicht dauerhaft wirkende Einrichtung zur Warnung, zum Beispiel durch ein Blinklicht. Entsprechend der DIN 60073 ist die Farbe des Blinklichtes entscheidend für die Wirkung nach außen. Hierbei sollte für die Kennzeichnung einer Gefahr die Farbe Rot gewählt werden. Sollen Dritte lediglich gewarnt werden, soll die Farbe des Blinklichtes Gelb sein [30; 4.2.1.1]. Des Weiteren ist auch die Frequenz des Blinkens für die einzelne Lampe in einem Bereich von 1,4 bis 2,8 Hz (84 bis 168 Signale je Minute) festgelegt. [30; 4.2.3.2]. Die Kenntlichmachung kann neben der visuellen Komponente auch in digitaler Form an Verkehrsleitsysteme angeschlossen werden, sofern hierfür eine Möglichkeit besteht.

Die Trennung soll neben der Kenntlichmachung Dritte mit einer Barriere von der Gefährdung trennen. Im Bereich der Brücken zum Beispiel können dies die Schlagbäume sein.

Die Maßnahme der Alarmierung betrifft nicht alle Arten von Anlagen. Hierbei geht es darum, Personen im Inneren einer Maschine, zum Beispiel in einer Schleuse, durch ein akustisches Signal, welches zumeist ein Horn ist, zu warnen. Die Anforderungen an das Signal sind ebenfalls in der DIN 60073 festgelegt.

Die Information an den Betreiber ist eine grundsätzliche Maßnahme, welche immer bei einer Fehlfunktion erfolgen muss. Auf diese Weise hat der Betreiber, also die HPA, die Möglichkeit, auf die entstehenden Risiken zu reagieren. Hierfür müssen individuell für jede Maschine Standardarbeitsanweisungen (SOPs) für die möglichen

Gefahrenfälle erarbeitet werden. Ein Beispiel hierfür sind Schöpfwerke: diese haben die Entwässerung von tiefergelegenen Gebieten und somit die Regulierung des Wasserstandes zur Hauptaufgabe [31]. Sollte eine solche Maschine nun eine Fehlfunktion aufweisen, muss der Betreiber eine schnellstmögliche Reparatur erwirken. Er muss aber auch im Falle der Gefährdung durch Überflutung von Dritten in dem jeweiligen Gebiet warnen oder zumindest eine Meldung an die Feuerwehr oder Polizei machen. Innerhalb der HPA kann hierzu auch der Hafenstab (HASTA) hinzugezogen werden. Um adäquat auf diese diversen Möglichkeiten der Gefährdung zu reagieren, sind SOPs zu erarbeiten. Für diese Bereiche des Hochwasserschutzes existiert in der HPA eine Abteilung, welche im entsprechenden Falle hinzuziehen ist.

Durch das Einrichten dieser vier Möglichkeiten, auf die Fehlfunktion der Maschine zu reagieren, werden Redundanzen geschaffen, welche die Verhinderung von Katastrophen fördern sollen.

## Gefährdung 16: Einatmen von Emissionen

Innerhalb der Europäischen Union ist die größte umweltbedingte Gesundheitsgefährdung die Luftverschmutzung [32; S. 6]. Die Detektion dieser lässt sich nicht spezifisch an einzelnen Orten durchführen, sondern erfolgt in Messnetzen [32; S. 15]. Dies befreit allerdings nicht von der Verantwortung zur Reduktion der Luftverschmutzung. Somit soll eine Reduzierung der Schadstoffemissionen im Bereich der Maschinen angestrebt werden. Hierbei werden zwei Quellen unterschieden, welche entweder direkt oder indirekt von der Maschine kommen.

Die direkten von der Maschine ausgestoßenen Emissionen unterliegen rechtlichen Regelungen. Bei mobilen Maschinen werden diese durch die EU-Verordnung 2016/1628 gestellt. Im Grundsätzlichen sind hierbei Anforderungen an die Hersteller gestellt, es bleibt aber bei dem Betreiber des Motors eine Verpflichtung zur Überwachung der ausgestoßenen Emissionen [33; Art. 19]. Eine Überwachung hat entsprechend der Motorenklasse zu geschehen, dies ist individuell für jede Maschine zu prüfen. Bei ortsfesten Maschinen, nach BImSchG Anlagen genannt, hat der Betreiber weitergehende Maßnahmen im Betrieb zu treffen. Hierbei sollen nach dem Stand der Technik schädliche Umwelteinwirkungen verhindert und wenn dies nicht

möglich ist, auf ein Mindestmaß beschränkt werden [34; § 22]. Sollte der Zeitpunkt im Lebenszyklus der Maschine erreicht sein, an welchem eine Ersetzung des Antriebes von Nöten ist, so ist hierbei zu prüfen, ob die Ersetzung durch Antriebe mit geringeren Emissionswerten wie Elektroantrieben geschehen kann.

Die indirekten Emissionen im Bereich der Maschinen entstehen aus dem Betrieb dieser. Kommt es zu einer Fahrbahnspernung, zum Beispiel beim Aufklappen einer Brücke, so staut sich der Verkehr hier zurück. Während dieser Wartezeit können die Verkehrsteilnehmer auf klare und einfache Weise über Schilder dazu aufgerufen werden, den Motor abzustellen.

### Gesonderte Anforderung an die Anlagensicherheit

Das Ziel aller Schutzmaßnahmen zu den jeweiligen Gefährdungen ist es, die Sicherheit der Menschen zu bewahren. Diese Maßnahmen finden zumeist in einem trennenden Zusammenhang statt, sie separieren also den Menschen von dem Gefährdungsbereich. Ein Nebenaspekt dieser Maßnahmen ist die Erhöhung der Anlagensicherheit vor Manipulation. Um dies zu verhindern, muss es zwingend im Bereich aller Zugriffsmöglichkeiten Maßnahmen geben, welche den Einfluss durch Dritte unterbinden. Im Sinne der Beurteilungshilfe soll diese Frage abschließend gestellt werden, da bereits festgelegte Schutzmaßnahmen durch die Gefährdungsminimierung diese Aufgabe vollwertig ausfüllen können. Sollte es trotzdem noch Möglichkeiten geben, die Maschine zu manipulieren, sind diese durch einfach trennende Schutzeinrichtungen zu unterbinden. Je nach örtlicher Begebenheit kann es auch sinnvoll sein, diese Trennungen in massiver, also blickundurchlässiger Weise, zu installieren. Auf diese Weise findet eine Anreizreduzierung statt, um die Schutzeinrichtung zu überwinden.

### 3.3.3 Bewertung der Gefährdung

Für die Bewertung einer jeden Gefährdung müssen unterschiedliche Maßstäbe zugrunde gelegt werden, welche sich individuell auf die Gefährdung beziehen. Findet sich eine solche spezifische Bewertung einer Gefährdung nicht, kann diese mithilfe des ALARP Prinzipes bewertet werden. ALARP (As low as reasonably practicable) auf Deutsch so niedrig wie vernünftig möglich, ist ein Ansatz in der Bewertung von Schutzmaßnahmen. Das Ziel ist es hierbei, das Mittelmaß bei einer Maßnahme zwischen dem Aufwand und dem Nutzen zu finden [35; S. 173].

Der Gutachter vor Ort muss nun also mithilfe der Fragen der Checkliste, die vorhandenen Schutzmaßnahmen oder die Schutzmaßnahmen welche er empfiehlt anhand einer Bewertungsgrundlage bewerten. Die Grundlage kann hierbei die konkrete Forderung eines Gesetzes mit Werten, der Stand der Technik in Form von Normen oder das ALARP Prinzip sein. In jedem Fall muss die Bewertung nachvollziehbar und begründet sein. Entsprechend dieser Systematik ist zu empfehlen, dass ausgebildete Personen im Risikomanagement oder Fachkräfte für Arbeitssicherheit diese Bewertung übernehmen, da sie im Umgang mit solchen Bewertungen ausgebildet und geübt sind. In der HPA wird dies die Abteilung OS durchführen.

### 3.3.4 Ableiten der Fragestellungen für die Checkliste

Nach der Identifikation möglicher Gefährdungen für Dritte mittels der PHA-Methode, müssen Fragen entwickelt werden, welche bei der Identifikation dieser Risiken an der Maschine unterstützen. Wie zu Beginn erläutert, sollen die Fragen im Stil der Checklisten aus der T 008-Serie der BG RCI gestaltet sein. Diese Fragen haben hierbei immer das gleiche Fragenformat einer „Ja“, „Nein“ oder „Entfällt“ Antwort. Des Weiteren sind die Fragen in Themenbereiche zusammengefasst und mit kurzen weiterführenden Erklärungen beschrieben. Das Ziel ist es jetzt, für jede mögliche Gefährdung mit möglichst wenigen und prägnanten Fragen die Einhaltung von Schutzmaßnahmen zu überprüfen. Die Fragen stellen dabei nur den Bewertungsrahmen dar. Die Bewertung an jeder einzelnen Maschine obliegt dem Gutachter, dieser muss bei der HPA eine abgeschlossene Ausbildung zur Fachkraft für Arbeitssicherheit absolviert haben. Auch ist es ratsam, an den einzelnen Objekten die Bewertung zusammen mit einem Betreiber und einem Verantwortlichen der

Maschine durchzuführen. Ein Beispiel aus der Checkliste zur Betriebssicherheit von Maschinen aus der T 008er-Serie ist in der folgenden Abbildung 3 dargestellt:

The screenshot shows a digital checklist interface. At the top left, it says 'Maschinencheck T 008-1'. At the top right is the 'BG RCI' logo. Below this is a green header bar with the title 'Schutzeinrichtungen' and a small '4' in a white box on the right. The main content area is titled '4.1 Feststehende trennende Schutzeinrichtungen'. A question is displayed: '64 Braucht die feststehende trennende Schutzeinrichtung nur selten entfernt zu werden?'. There are three radio button options: 'ja' (selected), 'nein', and 'entfällt'. To the right of these options is a blue information icon. Below the question is a warning text: 'Wenn die Schutzeinrichtung häufiger als einmal pro Woche [Dieser Wert stammt aus DIN EN ISO 14120.] entfernt werden muss, ist sie ungeeignet und muss durch eine verriegelte, bewegliche, trennende Schutzeinrichtung oder durch eine BWS ersetzt werden.' In the bottom right corner of this section is a button labeled 'AUSBLENDEN'. Below the question is a text input field for 'Maßnahmen' containing the text '1x pro Woche'. At the bottom is a 'Foto' section with a camera icon, a gallery icon, and a trash icon, followed by a large empty grey rectangular area for image upload.

Abbildung 3 Screenshot zu einer Fragestellung aus der Checkliste der BG RCI zu feststehenden Schutzeinrichtungen [36].

Es wird mit einer kurzen Frage die Nutzungshäufigkeit abgefragt. Falls diese zu häufig ist, wird direkt der Hinweis gegeben, dass es sich um eine ungeeignete Schutzeinrichtung handelt. Außerdem wird in einer Kurzform die rechtliche Grundlage genannt, um einen Ansatz für eine tiefergehende Recherche zu bieten.

Entsprechend dieses Musters folgen nun die Fragen und Hinweistexte zu den einzelnen Gefährdungen.

## Gefährdung 1: Absturz (auf festes Milieu)

Die Abfrage der Absturzgefährdung bezieht sich auf die minimalen Höhen, von welcher eine Person abstürzen könnte. Da es hierbei einen Übergangsbereich von 0,2 bis 1 m gibt, muss auf diesen Bereich hingewiesen werden. In dem Fall des Vorhandenseins dieser Gefährdung soll eine weitere Frage die Qualität der bisherigen Schutzmaßnahmen beurteilen, sofern diese vorhanden sind.

Frage 1: Liegt eine Absturzgefährdung vor?

Hinweis: *Eine Absturzgefährdung kann ab einem Höhenunterschied von 20 cm vorliegen. Ab einem Höhenunterschied von 1 m liegt immer eine Absturzgefährdung vor. (ASR A2.1)*

Frage 2: Ist die Absturzkante hinreichend gesichert?

Hinweis: *Eine Umwehrung muss bis 12 m Absturzhöhe mindestens 1 m hoch sein, nach dieser Grenze muss die Umwehrung mindesten 1,1 m hoch sein. Wenn senkrechte Streben verbaut sind, so dürfen diese nicht weiter als 18 cm voneinander entfernt sein. Auch muss die Sicherung so massiv gefertigt sein, dass sie eine Last am oberen Ende in horizontaler Richtung eine Belastung von mindesten 1000 N/m aushält. (ASR A2.1)*

## Gefährdung 2: Absturz (in flüssiges Milieu)

Die Einstiegsfrage zu dieser Gefährdung ist aufgrund ihrer Quelle die gleiche wie bei der Gefährdung Nummer 1. Es kommt aber eine weitere Frage zur Bereitstellung von Rettungsmaterialien für die Rettung von ins Wasser gestürzten Personen hinzu. Die letzte Frage hinterfragt die Möglichkeit, aus dem Wasser zu kommen.

Frage 1: Liegt eine Absturzgefährdung vor?

Frage 2: Liegen im Bereich der Maschine ausreichend nutzbare Rettungsmittel vor?

Hinweis: *Entsprechend des vorliegenden Gewässers und seiner jeweiligen Strömung müssen passende Rettungsmittel ausgewählt werden. Für*

*strömungsreiche Gewässer zum Beispiel ein Wurfsack, für normale Gewässer ein Rettungsring und für Gewässer mit Böschungsbereichen eine Rettungsstange.*

Frage 3: Hat eine Person im Wasser die Möglichkeit, aus eigener Kraft wieder an Land zu kommen?

Hinweis: *Ein Beispiel hierfür sind eingelassene Leitern in der Schleuse.*

### Gefährdung 3: Quetschung (durch ungeschützte Maschinenteile)

Quetschungen können an unterschiedlichen Orten bei verschiedenen Maschinen auftreten. Der Aspekt der Beschaffenheit der Schutzeinrichtungen lässt sich hierbei am leichtesten feststellen:

Frage 1: Sind alle trennenden Schutzeinrichtungen für den Grad der Abschirmung ausgelegt und in einem guten Zustand?

Hinweis: *Ob eine Schutzeinrichtung geeignet ist, geht aus der DIN 13857 hervor. In dieser werden unter anderem die Maschengrößen von Zäunen festgelegt. Außerdem muss der Zustand der Schutzeinrichtung gut sein, sodass er keine eigene Gefährdung darstellen kann (keine Ecken, Splitter, Rost, etc.).*

Die Frage nach der Gefährdung der Quetschung aus dem Betrieb der Maschine heraus muss hierbei allgemeiner gehalten werden. Vor Ort muss der Gutachter dann individuell über mögliche Gefährdungsquellen urteilen.

Frage 2: Werden die Bereiche der Maschine im Betrieb überwacht, durch welche Dritte eingequetscht werden können?

Hinweis: *Diese Frage bezieht sich vor allem auf den Bereich der beweglichen Infrastruktur, also Schleusen und Klappbrücken. Hier muss die Beobachtung des gefährdeten Bereiches sichergestellt werden. Außerdem muss im Notfall die gefahrbringende Bewegung unverzüglich stillzulegen und rückgängig zu machen sein.*

## Gefährdung 4: Quetschung (Öffnungen/Engstellen)

Diese Gefährdung bezieht sich lediglich auf die Ausstattung von Handläufen, daher ist hier nur eine einzelne Frage zu stellen.

Frage 1: Sind die Handläufe ordnungsgemäß installiert?

Hinweis: *Zur Abfrage der ordnungsgemäßen Installation gehört auch die Prüfung, ob der Bedarf für einen Handlauf besteht. Die allgemeinen Vorschriften schreiben eine Installationshöhe von 0,8 bis 1,15 m vor. Außerdem muss der Handlauf kontinuierlich installiert sein. Weitere Spezifikationen und auch Sonderbedarfe sind in der DIN 18065 geregelt.*

## Gefährdung 5: Stolpern (Bodenbeschaffenheit)

Die Bewertung der Straßenschäden hat der Gutachter zu treffen. Entsprechend dieser muss dann eine Planung der Änderungsmaßnahme geschehen, welche nicht die Leichtigkeit des Verkehrs einschränken soll.

Frage 1: Sind die Maßnahmen für Schäden an den Verkehrsflächen festgelegt und terminiert?

Hinweis: *Schäden auf der Fahrbahn sind frühzeitig anzuzeigen und in den Maßnahmenkatalog aufzunehmen, damit im Fall anstehender Arbeiten diese schon frühzeitig ausgeführt werden können.*

## Gefährdung 6: Stolpern (Ausleuchtung)

Diese Gefährdung ist wie die Gefährdung Nummer 3 (Quetschung durch Maschinenteile) individuell am Objekt selbst zu beurteilen. Hierfür muss eine Betrachtung des Objektes nach der DIN 13021er Reihe geschehen.

Frage 1: Genügt die installierte Beleuchtung den Ansprüchen der Normen Reihe DIN 13021?

Hinweis: *Die DIN 13021 regelt für jede Art von Verkehrsflächen die Beleuchtungsvorschriften. Es sind auch zusätzlich die Anforderungen an den Naturschutz seitens der Stadt Hamburg zu beachten.*

### Gefährdung 7: Stolpern (Hindernisse)

Bei der Hinderniserkennung richtet sich die Frage nicht nur an den aktuellen Ist-Stand, sondern auch an den Zustand der letzten Wochen oder Tage, zumindest was den Unrat angeht. Folglich richtet sich die Frage unter anderem an das Personal der HPA, welches für das Objekt zuständig ist.

Frage 1: Sind alle Hindernisse eindeutig markiert und ist ein Reinigungsplan hinterlegt?

### Gefährdung 8: Ausrutschen (Boden/Witterung)

Da die einzige Maßnahme zur Reduzierung dieser Gefährdung eine Anpassung des Reinigungsplanes bedeutet, orientiert sich die Frage zum einen an dem Vorhandensein eines Planes und zum anderen an der richtigen Einbindung.

Frage 1: Liegen für die unterschiedlichen Verkehrsflächen Reinigungspläne vor?

Hinweis: *Die Reinigungspläne der Anlagen der HPA sind im Gesamten zu betrachten. Sofern ein Dienstleister für alle Objekte zuständig ist, muss diesem eine Reihenfolge der Reinigung vorliegen. Auch ist auf die richtige Auswahl von Streumitteln zu achten.*

### Gefährdung 9: Anstoßen

Auch bei dieser Gefährdung ist die Frage nach den Gefährdungen allgemeiner zu stellen, da die Quellen für die Gefährdung, je nach vorliegendem Verkehrsweg, unterschiedlichen Ursprungs sein können.

Frage 1: Sind die Verkehrswege für Ihre Nutzergruppe richtig ausgestaltet?

Hinweis: *Verkehrswege haben je nach Nutzergruppe unterschiedliche Höhen einzuhalten. Im Autoverkehr zum Beispiel sind es 4 m Durchfahrtshöhe. Es müssen Schutzmaßnahmen ergriffen werden, wenn die spezifischen Anforderungen nicht vorliegen. Für Treppenträume ist die DIN 18065 hinzuzuziehen.*

### Gefährdung 10: Belastung durch elektromagnetische Strahlung

Diese Frage stellt sich nur bei Radaranlagen, welche mit ihrer Strahlung in Bereiche strahlen, zu denen Dritte Zugang haben.

Frage 1: Werden die Grenzwerte in Bereichen mit Zugang Dritten eingehalten?

Hinweis: *Ab einer Strahlungsleistung von 10 Watt sind neben den Schutzmaßnahmen ebenfalls die Unterlagen der Bundesnetzagentur zu prüfen, welche Anforderungen an den Standort gestellt haben muss.*

### Gefährdung 11: Zusammenstoßen

Die Quelle für das Zusammenstoßen verschiedener Teilnehmer wurde auf die Breite der Verkehrswege reduziert. Die benötigten Straßenbreiten sind allerdings individuell vor Ort zu bewerten.

Frage 1: Entsprechen die Maße der Verkehrswege den Anforderungen?

Hinweis: *Für die Bemessung der Rad- und Gehwege ist die VwV-STVO anzuwenden. Für KFZ-Straßen ist die RASt hinzuzuziehen.*

## Gefährdung 12: Getroffen werden von Gegenständen

Bei dieser Gefährdung kommt es nur zur Exposition für Dritte, wenn Arbeiten in der Höhe stattfinden und diese über Verkehrswegen stattfinden.

Frage 1: Werden die Verkehrswege bei Arbeiten in der Höhe vor herabfallenden Gegenständen geschützt?

Hinweis: *Bei solchen Arbeiten ist bei der Planung und Einrichtung der Baustelle die ASR A2.1 zu beachten.*

## Gefährdung 13: Verbrennen / Ersticken

Die für den Brandschutz stellt sich nur im Rahmen, ob der Brandschutzbeauftragte eingebunden werden muss. Für weitere Bewertungen und Maßnahmen ist er zuständig.

Frage 1: Wurde der Brandschutzbeauftragte eingebunden?

Hinweis: *Grundsätzlich bestehen für alle baulichen Objekte Anforderungen an den Brandschutz, eine Absprache mit dem Brandschutzbeauftragten wird empfohlen.*

## Gefährdung 14: Lärm

Wie bei der Gefährdung 13 hat für diese Gefährdung eine Abfrage nach einer Konsultation zu erfolgen, da das Fachwissen, welches hier erforderlich ist, nicht im Kompetenzbereich einer Fachkraft für Arbeitssicherheit liegt.

Frage 1: Hat eine Begutachtung für den emittierten Verkehrslärm stattgefunden?

Hinweis: *Für den emittierten Lärm von Verkehrsstraßen existieren Grenzwerte in der 16. BImSchV. Zur Berechnung des Lärmes ist die RLS-19 zu nutzen.*

## Gefährdung 15: Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion der Maschine

Für diese Gefährdungen müssen mehrere Fragen hinsichtlich der erarbeiteten Schritte bei Eintreffen einer Fehlfunktion gestellt werden. Auch hier gilt allerdings, dass diese Bewertung sehr spezifisch an jeder Maschine durchzuführen ist.

Frage 1: Ist für Dritte eine Fehlfunktion der Maschine von außen zu erkennen?

Hinweis: *Eine geeignete Weise dies sicherzustellen, ist die Installation von Blinklichtern in roter oder gelber Farbe. Zur Einrichtung ist die DIN 60073 zu beachten.*

Frage 2: Wird der Zugang zum entstandenen Gefahrenbereich in geeigneter Weise getrennt?

Hinweis: *Die geeignete Weise kommt hierbei immer auf die örtlichen Begebenheiten an. Sofern möglich ist immer eine trennende Schutzeinrichtung zu wählen.*

Frage 3: Wird auf das Auftreten einer Fehlfunktion adäquat reagiert?

Hinweis: *Hierfür muss der Betreiber im Falle der Fehlfunktion benachrichtigt werden. Auch kann es erforderlich sein, Pläne zu schreiben, in welchen festgelegt ist, wie der Ausfall zu kompensieren ist oder wie die Bevölkerung informiert wird.*

## Gefährdung 16: Einatmen von Emissionen

Die Unterscheidung der Emissionsquellen, also der HPA oder von Dritten, ist entscheidend bei der Findung von Maßnahmen.

Frage 1: Besteht ein Konzept zur Abgasuntersuchung und Anpassung für die Maschine?

Hinweis: *Die Abgase von Motoren müssen entsprechend ihrer Motorenklasse überprüft werden. Es besteht die Anforderung, die Abgasbehandlung nach dem Stand der Technik durchzuführen. Hierfür kann die Verordnung (EU) 2016/1628 und das BImSchG hinzugezogen werden.*

## Gesonderte Anforderung an die Anlagensicherheit

Ob eine Manipulation ermöglicht werden kann, kann nur in einem begrenzten Rahmen verhindert werden. Die Frage richtet sich also nach offensichtlichen Einstiegsstellen in das System der Maschine.

Frage 1: Wird die Maschine ausreichend vor Manipulation durch Dritte geschützt?

Hinweis: *Eine vollkommene Sicherheit diesbezüglich kann nie sichergestellt werden, der Zugriff soll aber auf ein adäquates Maß begrenzt werden.*

### 3.3.5 Umsetzung der Beurteilungshilfe

Für die Umsetzung der Checkliste in ein anwendbares Format, wurde eine Checkliste in dem Programm „Check-it“ erstellt. Somit wird eine plattformunabhängige Art der Nutzung geschaffen, welche es dem Prüfer ermöglicht, an mobilen Endgeräten vor Ort die Fragen der Checkliste zu beantworten. Außerdem bietet sich die Möglichkeit, Notizen und Schutzmaßnahmen zu notieren. Auch können zu den jeweiligen Fragen Fotos angehängt werden, welche in einem aus der Checkliste generierten Bericht zur Klärung des Sachverhaltes beitragen können.

Um eine höhere Nutzerfreundlichkeit in der Arbeit mit der Checkliste zu erreichen, werden die Gefährdungsbereiche teilweise in Cluster zusammengefasst. Auf Grundlage der Quelle für die Absturzgefährdung wurden die Gefährdungen 1 und 2 zusammengefasst. Des Weiteren sind die Gefährdungen mit den Quetschungen aus den Gefährdungen 3 und 4 zusammengefasst worden. Die Gefährdung durch die Abgase, den Lärm und der elektromagnetischen Strahlung sind unter der Überschrift Emissionen zusammengefasst worden. Ergänzt wurden die Fragen der Checkliste durch Angaben zur Maschine, welche begutachtet werden soll. Es werden die folgenden Informationen erfasst:

- Informationen zur Maschine (Name, eindeutige Kennnummer, o. ä.)
- Anwesende bei der Begehung
- Datum
- Weitere Informationen (evtl. Anmerkungen zu der Maschine)

Für das Ausfüllen der Fragen wird das Programm „Check-it“ auf einem mobilen Endgerät verwendet. Hier bietet sich die Möglichkeit, für jede Frage in dem entsprechenden Kommentarfeld kurz verfasste Informationen zu hinterlegen. Ziel soll es sein, nach der Begehung die Informationen an einem PC zu sichten und auszuformulieren. Abschließend soll dann auch ein zusammenfassendes Ergebnis der Begehung geschrieben werden. Auch bietet sich die Möglichkeit am Ende, dem Objekt eine Einstufung von 1 bis 10 zu geben, wobei 1 gut ist und 10 schlecht. Somit wird der Zustand der Anlage für jeden schnell ersichtlich.

### 3.4 Anwendung der Beurteilungshilfe

Am 08. August 2024 wurde die fertige Checkliste durch die Kollegin Rutkowski (Sifa) am Objekt des Sperrwerkes Billwerder Bucht angewandt. Für die ordnungsgemäße Beantwortung der Fragen waren die zwei Bediener der Schleuse mit vor Ort. Zu Beginn wurden allgemeine Fragen geklärt, wie zum Beispiel die Bewachung der Wasserwege. Daraufhin wurde die komplette Anlage, in den Bereichen wo sich Dritte bewegen, begangen. Vor der Begehung erhielt die Kollegin Rutkowski eine Einführung in die Anwendung der Checkliste. Anschließend hat sie die Liste eigenständig genutzt, es wurden lediglich Rückfragen zu einigen Fragen der Liste gestellt, welche von Herrn Früchtenicht beantwortet wurden. Diese Rückfragen bezogen sich dabei auf Verständnisanfragen der Hinweistexte. Nach ca. einer halben Stunde war die Begehung abgeschlossen und im Büro wurde die Checkliste abschließend bearbeitet. Es wurden dabei manche Kommentare ausformuliert und nochmals auf Richtigkeit kontrolliert. Anschließend wurde ein Bericht generiert, welcher dieser Arbeit anhängt.

Das Ergebnis dieser Begehung stellte einen Mangel in der Verkehrsführung heraus, da sie nicht für alle Verkehrsteilnehmer eindeutig zu erkennen ist. Hierfür wird empfohlen durch eine geeignete Beschilderung darauf hinzuweisen, dass die Ampel nur für Autofahrer gilt. Ebenfalls sollte eindeutiger auf den geteilten Geh- und Radweg hingewiesen werden. Eine geeignete Weise könnte hier die Markierung der Fahrbahn darstellen aus der Richtung der Straße Ausschläger Elbdeich.

In Bezug auf die Nutzung der Checkliste haben sich einige Lücken aufgezeigt: Zum einen war in der Anwendung nicht ganz klar, wie groß der Wirkungsbereich der Maschine zu bewerten ist. In diesem konkreten Fall bestand die Frage darin, ob die dem Sperrwerk vorliegenden Spundwände noch zum Verfügungsbereich der HPA gehören. Auf diesen Spundwänden hielten sich nämlich Angler auf, welche sich zumeist im Bereich von 30 – 50 cm zur Wasserkante aufhielten. Falls es hierbei zu einem Sturz ins Wasser kommen sollte, wären keine Rettungsmittel verfügbar gewesen. Auch war bei der Frage nach den Abgasuntersuchungen für Motoren nicht direkt ersichtlich, ob die geforderten Regelungen ebenfalls für Notfallaggregate gelten. Ebenfalls war die Einstiegsfrage danach, ob eine Absturzgefährdung vorhanden ist, irreführend, da durch das Beantworten dieser Frage mit „Ja“ eigentlich die Empfehlung einer Maßnahme einher geht. In den darauffolgenden Fragen wird

allerdings bereits auf mögliche Schutzmaßnahmen eingegangen, daher wurde diese Frage schlussendlich als überflüssig gesehen. Abseits dieser Fragen zu einzelnen Gefährdungen haben bei der Begehung keine thematischen Inhalte zur Bewertung der Maschine gefehlt. Zum Ablauf der Bewertung hat sich das Gespräch mit den Bedienern als sehr wichtig herausgestellt, da diese aus Erfahrungen ihrer Arbeitszeit heraus erzählen konnten, was typische Gefahrenherde im Raum der Anlage sind. Durch deren Unterstützung konnte die Bewertung auch schnell durchgeführt werden.

## 4 Ergebnis

### 1. Erfassung des Maschinenbestandes der HPA

Um die Maschinen der HPA zu erfassen, welche in den Bereich der Maschinen ohne CE-Zeichen bis zum Jahr 2014 fallen, wurde ein Formblatt zur Abfrage der Maschinen entwickelt. Hierbei wurden die Maschinen erfasst und mit vier Fragen von den Eignern beschrieben. Durch die Beantwortung der Fragen zu den einzelnen Objekten wird es möglich sein eine Bewertungsreihenfolge für die Maschinen zu erstellen. Es wurden dabei folgende Informationen und Fragen zu den jeweiligen Maschinen erfasst:

- Die Kennung des technischen Platzes.
- Das Baujahr.
- Der Maschinentyp.
- Die Abteilung, welche die Maschine betreibt.
- Der Ansprechpartner für die Maschine.

1. Liegt bei der Maschine eine Gefährdung Dritter vor?
2. Wie viele Gefahrenquellen sind bei der Maschine vorhanden?
3. Welche Nutzungszahl trifft für die Maschine zu?
4. Liegen Sonderbedingungen vor?

### 2. Entwicklung der Beurteilungshilfe

In einem PHA-Workshop wurden allgemein mögliche Gefährdungen von den Maschinen der HPA erfasst, zu welchen Dritte einen Zugang haben können. Hierbei wurde für jede Gefährdung eine mögliche Schutzmaßnahme genannt. Daraufhin wurde zu jeder Gefährdung eine rechtliche Grundlage erarbeitet, durch welche Anforderungen zur Beurteilung hervorgegangen sind. Die Ergebnisse dieser Betrachtung wurden in Fragen zusammengefasst, welche dem Gutachter einer Maschine Anhaltspunkte bieten soll, um zu einer Bewertung zu kommen. Hierfür wurden nach dem Muster der T 008 Checkliste der BG RCI Fragen mit entsprechenden Hinweistexten entwickelt. Die Hinweise sind dabei kurzgefasst, um eine Gedächtnisstütze zu bieten. Wenn hier weitere Informationen benötigt werden,

sind diese in dem Kapitel 3.3.2 dieser Arbeit oder in den Hinweisen der angegebenen Quellen zu finden. Diese entwickelten Fragen wurden dann im Programm „Check-it“ in einer interaktiven Checkliste zusammengefasst.

### 3. Anwendung der Checkliste

Zur Überprüfung der Checkliste wurde diese von der Kollegin Rutkowski an dem Sperrwerk Billwerder Bucht testweise genutzt. Bei einem Termin mit den vor Ort tätigen Bedienern des Stellwerkes wurde eine Begehung von ca. einer halben Stunde durchgeführt. Die Liste konnte hierbei eine gute Unterstützung im Bewertungsprozess darstellen. Dabei ist allerdings aufgefallen, dass einige Fragen nicht explizit genug in ihrem Wirkungsbereich bestimmt waren. Der Umfang der Fragen in Bezug auf ihre Abdeckung der Gefährdungen für Dritte wurde hierbei als vollkommen ausreichend eingestuft. Es konnte hierbei auch eine verbesserungswürdige Stelle herausgearbeitet werden mit einer dazugehörigen empfohlenen Maßnahme.

Zusammenfassend zeigt diese Arbeit, dass in dem Bereich der Gefährdung Dritter durch Maschinen keine allgemeine Grundlage für eine Beurteilungshilfe vorliegt. Für die HPA besteht aber die Notwendigkeit eine solche Beurteilungshilfe zu nutzen.

Durch die Anwendung einer systematischen Erfassung aller Maschinen und die Sortierung in eine Rangfolge, bietet sich der HPA ein Ansatz zur Bewertungsreihenfolge. Die strukturierte Beurteilungshilfe ist dann eine Möglichkeit, die Sicherheit Dritter zu fördern. Die HPA, als Betreiber öffentlicher Strukturen, kann somit ihre Verantwortung gegenüber der Öffentlichkeit wahrnehmen.

# 5 Diskussion

## 1. Bewertung der Methodik

Die in dieser Arbeit erarbeitete Vorgehensweise zur Erhebung der Altmaschinen in der HPA konnte bisher nicht getestet werden. Da es bis zu diesem Zeitpunkt keine vergleichbare wissenschaftliche Erhebung für diesen Bereich gab, wird sich erst bei der Einführung in die Praxis zeigen, ob diese Art der Erhebung eine fundierte Weise zur Erarbeitung einer Rankingreihenfolge darstellt. Ähnlich verhält es sich mit der Bewertungshilfe, denn durch den allgemeinen methodischen Ansatz können nicht alle Themenbereiche ausreichend beleuchtet werden. Der Test an dem Sperrwerk Billwerder Bucht stellt hierfür keine abschließende Tauglichkeit dar, da jede Maschine spezielle Risiken aufweisen kann. Deshalb muss bei der Einführung dieser Bewertungshilfe in die Praxis eine stetige Anpassung und Verbesserung dieser Arbeit durchgeführt werden.

## 2. Umsetzung in der HPA

Die Einführung dieser Bewertungshilfe allein kann im Bereich der Sicherheit für Dritte nicht ausreichend sein. Diese Thematik muss in der HPA platziert werden, um bei den verantwortlichen Stellen ein Bewusstsein für diese Gefährdungen zu schaffen. Auch muss aus der praktischen Anwendung erkennbar werden, dass es sich hierbei um ein wichtiges Thema handelt, welches sowohl eine technische als auch eine gesellschaftliche Dimension aufweist. Nur mit diesem Bewusstsein wird es möglich sein, auf die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen hinzuwirken.

## 3. Ausblick und zukünftige Entwicklungen

Mit der Einführung der Bewertungshilfe bei der HPA ist nur der erste Schritt gemacht. Durch Änderungen am Stand der Technik und der Gesetzesschreibung wird es notwendig sein, dies in der Checkliste anzupassen. Auch ist das Fortschreiten der Technologie insbesondere im Bereich der Cyberkriminalität in Kombination mit der zukünftig präferierten Fernsteuerung der Brücken, Schleusen und Sperrwerke ein Ansatzpunkt, diese Arbeit um den Bereich der Cybersicherheit zu erweitern. Auch sollte ein Austausch mit anderen Unternehmen oder Organisationen stattfinden, um voneinander zu lernen und eine bestmögliche Anwendung zu erarbeiten.

# Literaturverzeichnis

- [1] F. Kring. Die europäische Maschinenrichtlinie; 02.2018. Verfügbar unter: <https://www.weka-manager-ce.de/maschinenrichtlinie/europaeische-maschinenrichtlinie/> [Zuletzt geprüft am: 01.07.24]
- [2] J. Windeler-Frick. Was ändert sich mit der neuen Maschinenverordnung. IBF Solutions; 07.2023. Verfügbar unter: <https://www.ibf-solutions.com/fachbeitraege/neue-maschinenverordnung> [Zuletzt geprüft am: 01.07.24]
- [3] Verordnung (EU) 2023/1230 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2023 über Maschinen und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie 73/361/EWG des Rates.
- [4] Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist.
- [5] Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2478) geändert worden ist.
- [6] B. Huck. Gefahrenquelle; 02.2022. Verfügbar unter: [https://www.haufe.de/arbeitsschutz/arbeitsschutz-office-professional/gefahrenquelle\\_idesk\\_PI13633\\_HI2160455.html](https://www.haufe.de/arbeitsschutz/arbeitsschutz-office-professional/gefahrenquelle_idesk_PI13633_HI2160455.html) [Zuletzt geprüft am: 14.08.24]
- [7] Straßenverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. März 2003 (BGBl. I S. 310, 919), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 12. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 233) geändert worden ist.
- [8] Verordnung (EU) 2023/1230 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2023 über Maschinen und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie 73/361/EWG des Rates.
- [9] P. Marhavidas, D. Koulouriotis. Risk-Acceptance Criteria in Occupational Health and Safety Risk-Assessment—The State-of-the-Art through a Systematic Literature Review. *Safety*. 2021;7(4): 77. [<https://doi.org/10.3390/safety7040077>]
- [10] M. Rausand. Preliminary Hazard Analysis. Norwegian University of Science and Technologie; 10.2005. *System Reliability Theory* (2nd ed).
- [11] BG RCI. Maschinen: Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen; T 008 DGUV Information 213-054. Heidelberg. Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie; 09.2016.
- [12] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Handbuch Gefährdungsbeurteilung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA); 2023.
- [13] Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege. Sieben Schritte: So erstellen Sie die Gefährdungsbeurteilung: Schritt 2: Gefährdung ermitteln. Verfügbar unter: <https://www.bgw-online.de/bgw-online-de/themen/sicher-mit-system/gefaehrungsbeurteilung/sieben-schritte/schritt-2-gefaehrungen-ermitteln-71900> [Zuletzt geprüft am: 28.07.24]
- [14] Technische Universität Hamburg. Preliminary Hazard Analysis | Hazard; 12.2022. Verfügbar unter: <https://hazard.logu.tuhh.de/node/74> [Zuletzt geprüft am: 09.08.24]
- [15] Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen: ASR A2.1. 2022.
- [16] Deutsches Institut für Normung e. V. Sicherheit von Maschinen - Trennende Schutzeinrichtungen - Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (14120:2015). Berlin: Beuth Verlag GmbH 05.2016.

- [17] Deutsches Institut für Normung e. V. Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019). Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- [18] Deutsches Institut für Normung e. V. Gebäudetreppen - Begriffe, Messregeln, Hauptmaße (18065:2015-03). Berlin: Beuth Verlag GmbH 08.2020.
- [19] Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Januar 2002 (BGBl. I S. 42, 2909; 2003 I S. 738), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 16. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 240) geändert worden ist.
- [20] Deutsches Institut für Normung e. V. Straßenbeleuchtung - Teil 2: Gütemerkmale (13201-2:2015). Berlin: Beuth Verlag GmbH 06.2016.
- [21] Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft. Natur & Licht - Arbeitshilfe zur naturschutzfachlichen Einschätzung von Licht zum Schutz der Artenvielfalt. Hamburg. 04.2022.
- [22] Hamburgisches Wegegesetz in der Fassung vom 22. Januar 1974, das zuletzt durch Gesetz vom 6. Dezember 2022 (HmbGVBl. S. 605) geändert worden ist.
- [23] A. Tillemans. Kontroverse um Radarstrahlung; 2008. Verfügbar unter: <https://www.wissenschaft.de/erde-umwelt/kontroverse-um-radarstrahlung/> [Zuletzt geprüft am: 03.08.24]
- [24] Bundesamt für Strahlenschutz. Radaranlagen; 11.2023. Verfügbar unter: [https://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/quellen/radar/radar\\_node.html](https://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/quellen/radar/radar_node.html) [Zuletzt geprüft am: 03.08.24]
- [25] Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266).
- [26] Boedon Industech Limited. Metall gewebtes Netz für EMI-Abschirmung; 07.2024. Verfügbar unter: <https://www.boedon.com/de/technology/shielding-material/metal-woven-mesh-emi-shielding.html> [Zuletzt geprüft am: 03.08.24]
- [27] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung in der Fassung vom 08. November 2021 (BAnz AT 15.11.2021 B1), das zuletzt durch Artikel 1 Nr. 10 Buchstabe a Doppelbuchstabe ee Dreifachbuchstabe aaa des Gesetzes vom 24. April 1998 (BGBl. I S. 747) geändert worden ist.
- [28] Hamburgische Bauordnung in der Fassung vom 14. Dezember 2005, das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 13. Dezember 2023 (HmbGVBl. S. 443, 455) geändert worden ist.
- [29] Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist.
- [30] Deutsches Institut für Normung e. V. Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung (60073:2003-05). Berlin: Beuth Verlag GmbH 05.2003.
- [31] Deich- und Hauptsielverband Dithmarschen. So funktioniert ein Schöpfwerk; 08.2024. Verfügbar unter: <https://www.dhsv-dithmarschen.de/aufgaben/schoepfwerke-und-siele?view=article&id=138:so-funktioniert-ein-schoepfwerk&catid=10:aufgaben> [Zuletzt geprüft am: 04.08.24]
- [32] Europäischer Rechnungshof. Luftverschmutzung: Unsere Gesundheit ist nach wie vor nicht hinreichend geschützt. 2018;2018(23).
- [33] Verordnung (EU) 2016/1628 des europäischen Parlaments und des Rates vom 14. September 2016 über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1024/2012 und (EU) Nr. 167/2013 und zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 97/68/EG.

- [34] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) geändert worden ist.
- [35] T. Meyer, G. Reniers. Engineering risk management. 2nd edition. Berlin, Munich, Boston: De Gruyter. 2016.
- [36] Maschinencheck: Zur Überprüfung von Anforderungen an Maschinen [App für Android] Heidelberg: BG RCI; 12.2023.

# Anhänge

- Ergebnis des PHA-Workshops
- Protokoll der Begehung Billwerder Bucht

## Ergebnis des PHA-Workshops

(Formatierung wurde für den Druck optimiert, die Originaldatei hat einen einfacheren Aufbau)

Hazard	1	2	3
Risk	Absturz	Absturz (Wasser)	Quetschung
Causes	Absturzhöhe (Aufprallfläche)	Wasser / flüssiges Milieu	Zugriff auf ungeschützt bewegte Maschinenteile
Effects	Körperverletzung/Tod	Ertrinken	Körperverletzung
Mitigation/Preventive Measures	Einfach trennende Schutzeinrichtung	Einfach trennende Schutzeinrichtung / Hilfe zur Selbsthilfe (Rettungsgeräte)	Einfach trennende Schutzeinrichtung / Überwachung
Comments	Absturzhöhe Definition suchen		
Hazard	4	5	6
Risk	Quetschung	Stolpern	Stolpern
Causes	Öffnungen / Engstellen	Bodenbeschaffenheit	Ausleuchtung
Effects	Körperverletzung	Körperverletzung	Körperverletzung
Mitigation/Preventive Measures	Substitution	Bodenanpassen / Geschwindigkeit anpassen	Beleuchtung anpassen
Comments	DIN (Durchgriffsgrößen/Spaltabmessungen)	Methode zur Beschaffenheitsbeschreibung	Anlehnung an ASR (Licht) (Eigentliche Gefährdung stellt Hinderniss oder Boden dar)
Hazard	7	8	9
Risk	Stolpern	Ausrutschen	Anstoßen
Causes	Hindernisse (Boden)	Bodenbeschaffenheit / Witterung	Hindernisse (360°)
Effects	Körperverletzung	Körperverletzung	Körperverletzung
Mitigation/Preventive Measures	Kenntlichmachung (bei dauerhaft feststehenden Hindernissen) Reinigungsarbeit seitens HPA (Rhythmus oder Routen anpassung)	Bodenanpassen / Geschwindigkeit anpassen / Witterungsanpassung (Hinweis)	Kenntlichmachung / Polsterung

Comments		Methode zur Beschaffenheitsbeschreibung	
Hazard	10	11	12
Risk	Belastung durch elektromagnetische Strahlung	Zusammenstoßen	Getroffen werden
Causes	Eintritt in den Gefährdungsbereich	Unklare Verkehrsführung	Herabfallende / Herausschleudernde Teile
Effects	Gesundheitsgefährdung	Körperverletzung	Körperverletzung
Mitigation/Preventive Measures	Trennung des Gefahrenbereichs vom Drittverkehr / Zutrittsbeschränkung	Verkehrsführung anpassen / kenntlich machen / Verkehrsstränge trennen	Trennende Schutzeinrichtung mit Sicherheitsabstand / Stilllegung
Comments			
Hazard	13	14	15
Risk	Verbrennen / Ersticken	Lärm	Multiple
Causes	Feuer	Betriebslärm / Verkehr	Fehlfunktion der Maschine
Effects	Körperverletzung / Tod	Gesundheitsgefährdung	Gesundheitsgefährdung / Körperverletzung
Mitigation/Preventive Measures	Entfluchtungskonzept / Entrauchung	Lärmminderungsmaßnahmen	Kenntlichmachung / Trennung / Alarmierung / Information an Betreiber
Comments		Flüsterasphalt / Lärmschutzwand	Hinterlandverwässerung o. defekte Schleuse
Hazard	16		
Risk	Einatmen von Emission		
Causes	Rückstauender Verkehr mit laufendem Motor / Motoren der Maschine		
Effects	Gesundheitsgefährdung		
Mitigation/Preventive Measures	Hinweisbeschilderung / Substitution		
Comments			

## Ergebnis der Begehung des Sperrwerkes Billwerder Bucht

Aufgrund der Dateiformatierung kann an dieser Stelle nur die Datenrohfassung dargestellt werden. Die richtige Druckversion ist graphisch hochwertiger aufbereitet und auf die HPA angepasst.

Datum	08.08.2024 20:47		
Name	Bewertung der Gefährdung Dritter Sperrwerk Billwerder Bucht		
Abschnitt	Frage	Wert	Kommentar
Allgemeine Informationen	Anwesende bei der Begehung	Hr. Dühr, Hr. Schildt, Fr. Rutkowski, Hr. Früchtenicht	
Allgemeine Informationen	Datum	08.08.2024	
Allgemeine Informationen	Weitere Informationen	Sperrwerk Billwerder Bucht	
Absturzgefährdung	Liegt eine Absturzgefährdung vor?	Ja	
Absturzgefährdung	Hinweis:	Eine Absturzgefährdung kann ab einem Höhenunterschied von 20 cm vorliegen. Ab einem Höhenunterschied von 1 m liegt immer eine Absturzgefährdung vor. (ASR A2.1)	
Absturzgefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Absturzgefährdung	Ist die Absturzkante hinreichend gesichert?	Ja	
Absturzgefährdung	Hinweis:	Eine Umwehrung muss bis 12 m Absturzhöhe mindestens 1 m hoch sein, nach dieser Grenze muss die Umwehrung mindesten 1,1 m hoch sein. Wenn senkrechte Streben verbaut sind, so dürfen diese nicht weiter als 18 cm voneinander entfernt sein. Auch muss die Sicherung so massiv gefertigt sein, dass sie eine Last am oberen Ende in Horizontaler Richtung eine Belastung von mindesten 1000 N/m aushält. (ASR A2.1)	
Absturzgefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Absturzgefährdung	Hinweis:	Zusätzlich bei Absturzgefährdung ins Wasser zu beachten:	
Absturzgefährdung	Liegen im Bereich der Maschine ausreichend nutzbare Rettungsmittel vor?	Entfällt	
Absturzgefährdung	Hinweis:	Entsprechend des vorliegenden Gewässers und seiner jeweiligen Strömung müssen passende Rettungsmittel ausgewählt werden. Für strömungsreiche Gewässer zum Beispiel ein Wurfsack, normale Gewässer ein Rettungsring und mit Böschungsbereichen eine Rettungsstange.	
Absturzgefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare	Auf dem Gelände der HPA sind durch die Umwehrung keine Absturzkanten mehr vorhanden, deswegen müssen keine Rettungsmittel vorgehalten werden.	
Absturzgefährdung	Hat eine Person im Wasser die Möglichkeit aus eigener Kraft wieder an Land zu kommen?	Ja	
Absturzgefährdung	Hinweis:	Ein Beispiel hierfür sind eingelassene Leitern in der Schleuse.	
Absturzgefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Quetschungsgefährdung	Sind alle trennenden Schutzeinrichtung für den Grad der Abschirmung ausgelegt und in einem guten Zustand?	Ja	

Quetschungsgefährdung	Hinweis:	Ob eine Schutzeinrichtung geeignet ist, geht aus der DIN 13857 hervor. In dieser werden unter anderem die Maschengrößen von Zäunen festgelegt. Außerdem muss der Zustand der Schutzeinrichtung gut sein, welcher keine eigene Gefährdung darstellen kann (keine Ecken, Splitter, Rost, etc.).	
Quetschungsgefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Quetschungsgefährdung	Werden die Bereiche der Maschine im Betrieb überwacht durch welche Dritte eingequetscht werden können?	Ja	
Quetschungsgefährdung	Hinweis:	Diese Frage bezieht sich vor allem auf den Bereich der beweglichen Infrastruktur, also Schleusen und Klappbrücken. Hier muss die Beobachtung des gefährdeten Bereiches sichergestellt werden. Außerdem muss im Notfall die gefahrbringende Bewegung unverzüglich stillzulegen und rückgängig zu machen sein.	

Quetschungsgefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare	Videoüberwachung	
Quetschungsgefährdung	Sind die Handläufe ordnungsgemäß installiert?	Ja	
Quetschungsgefährdung	Hinweis:	Zur Abfrage der ordnungsgemäßen Installation gehört auch die Prüfung, ob der Bedarf für ein Handlauf besteht. Die allgemeinen Vorschriften schreiben eine Installationshöhe von 0,8 bis 1,15 m. Außerdem muss der Handlauf kontinuierlich installiert sein. Weitere Spezifikationen und auch Sonderbedarfe sind in der DIN 18065 geregelt.	
Quetschungsgefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Stolpergefährdung	Sind die Maßnahmen für Schäden an den Verkehrsflächen festgelegt und terminiert?	Entfällt	
Stolpergefährdung	Hinweis:	Schäden auf der Fahrbahn sind frühzeitig anzuzeigen und in den Maßnahmenkatalog aufzunehmen, damit im Fall anstehender Arbeiten diese schon frühzeitig ausgeführt werden können.	
Stolpergefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Stolpergefährdung	Genügt die installierte Beleuchtung den Ansprüchen der Normen Reihe DIN 13021?	Ja	
Stolpergefährdung	Hinweis:	Die DIN 13021 regelt für jede Art von Verkehrsflächen die Beleuchtungsvorschriften. Es sind auch zusätzlich die Anforderungen an den Naturschutz seitens der Stadt Hamburg zu beachten.	
Stolpergefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Stolpergefährdung	Sind alle Hindernisse eindeutig markiert und ist eine Reinigung Organisation hinterlegt?	Entfällt	
Stolpergefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare	Status bei PE erfragen.	
Ausrutschgefährdung	Liegen für die unterschiedlichen Verkehrsflächen Reinigungspläne vor?	Ja	
Ausrutschgefährdung	Hinweis:	Die Reinigungspläne der Anlagen der HPA sind im Gesamten zu betrachten. Sofern ein Dienstleister für alle Objekte zuständig ist, muss diesem eine Reihenfolge der Reinigung vorliegen. Auch ist auf die richtige Auswahl von Streumitteln zu achten.	
Ausrutschgefährdung	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare	Beispiel auslauf von Öl, ölbindemittel auf der Anlage vorhanden, ggf Polizei rufen	

Emissionen	Werden die Grenzwerte für die elektromagnetische Strahlung in den Bereichen von Dritten eingehalten?	Entfällt	
Emissionen	Hinweis:	Ab einer Strahlungsleistung von 10 Watt sind neben den Schutzmaßnahmen ebenfalls die Unterlagen der Bundesnetzagentur zu prüfen, welche Anforderungen an den Standort gestellt haben muss.	
Emissionen	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Emissionen	Besteht ein Konzept zur Abgasuntersuchung und Anpassung für die Maschine?	Entfällt	
Emissionen	Hinweis:	Die Abgase von Motoren müssen entsprechend ihrer Motorenklasse überprüft werden. Es besteht die Anforderung die Abgasbehandlung nach dem Stand der Technik durchzuführen. Hierfür kann die Verordnung (EU) 2016/1628 und das BImSchG hinzugezogen werden.	
Emissionen	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare	schiffsdiesel	
Emissionen	Hat eine Begutachtung für den emittierten Verkehrslärm stattgefunden?	Entfällt	
Emissionen	Hinweis:	Für den emittierten Lärm von Verkehrsstraßen existieren Grenzwerte in der 16. BImSchV, zur Berechnung des Lärmes ist die RLS-19 zu nutzen.	
Emissionen	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Zusammenstoßen	Entsprechen die Maße der Verkehrswege den Anforderungen?	Ja	

Zusammenstoßen	Hinweis:	Für die Bemessung der Rad- und Gehwege ist die VwV-STVO anzuwenden. Für KFZStraßen ist die RASt hinzuzuziehen.	
Zusammenstoßen	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare	Verkehrsführung für Radfahrer irreführend, Ampel umbauen, deutlicher auf Geh- und Radweg hinweisen.	
Getroffen werden von Gegenständen	Werden die Verkehrswege bei Arbeiten in der Höhe vor herabfallenden Gegenständen geschützt?	Entfällt	
Getroffen werden von Gegenständen	Hinweis:	Bei solchen Arbeiten ist bei der Planung und Einrichtung der Baustelle die ASR A2.1 zu beachten.	
Getroffen werden von Gegenständen	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Brandschutz	Wurde der Brandschutzbeauftragte eingebunden?	Entfällt	
Brandschutz	Hinweis:	Grundsätzlich bestehen für alle baulichen Objekte Anforderungen an den Brandschutz, eine Absprache mit dem Brandschutzbeauftragten wird empfohlen.	
Brandschutz	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion	Ist für Dritte eine Fehlfunktion der Maschine von außen zu erkennen?	Ja	
Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion	Hinweis:	Eine geeignete Weise dies sicherzustellen, ist die Installation von Blinklichtern in roter oder gelber Farbe. Zur Einrichtung ist die DIN 60073 zu beachten.	
Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare	Signale grün, rot	
Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion	Wird der Zugang zum entstandenen Gefahrenbereich in geeigneter Weise getrennt?	Ja	
Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		

Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion	Wird auf das Auftreten einer Fehlfunktion adäquat reagiert?	Ja	
Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion	Hinweis:	Hierfür muss der Betreiber im Falle der Fehlfunktion benachrichtigt werden. Auch kann es erforderlich sein Pläne zu schreiben, in welchen festgelegt ist wie der Ausfall zu kompensieren ist oder wie die Bevölkerung informiert wird.	
Multiple Gefährdungen durch Fehlfunktion	Empfohlene Maßnahmen / Kommentare		
Anlagensicherheit	Wird die Maschine ausreichend vor Manipulation durch Dritte geschützt?	Ja	Notiz: alarmanlage für die anlage vorhanden
Anlagensicherheit	Hinweis:	Eine vollkommende Sicherheit diesbezüglich kann nie sichergestellt werden, der Zugriff soll aber auf ein adäquates Maß begrenzt werden.	
Bewertung	Zusammenfassendes Ergebnis	Die Anlage ist einem allgemeinen sicheren Zustand, die Verkehrswege können allerdings eindeutiger identifiziert werden. Dies sollte besonders bei der Ampelanlage und dem Geh- und Radweg geschehen.	
Bewertung	Einstufung des Objektes	9 / 10	