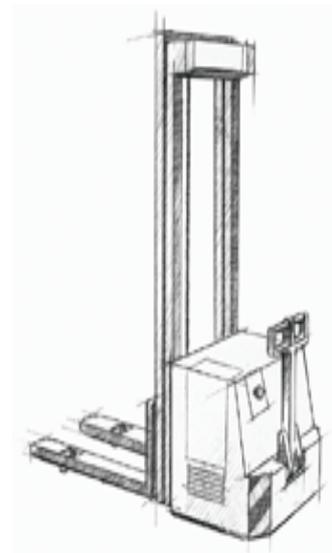
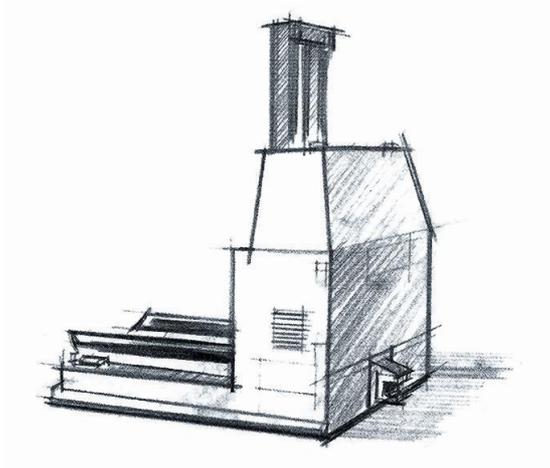
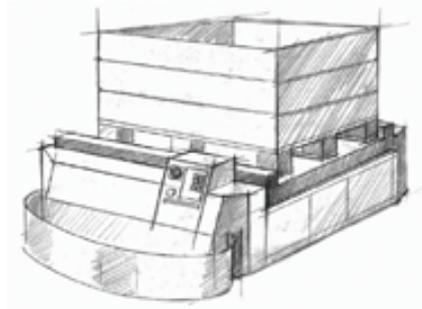


Leitfaden FTS-Sicherheit

Dieser Leitfaden richtet sich an Hersteller und Betreiber von Fahrerlosen Transportsystemen (FTS).

Er beleuchtet für den Hersteller der FTS die Bereiche Konzeption, Konstruktion, Installation und Inbetriebnahme.

Weiterhin gibt er dem Betreiber der Anlage Hinweise für den sicheren Betrieb.



Herausgeber:

**VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik
Fachausschuss Fahrerlose Transportsysteme (FTS)**

INHALT

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 1.1 | Rechtlicher Hinweis!..... | 3 |
| 1.2 | Für wen? | 3 |
| 1.3 | Warum? | 3 |
| 1.4 | Begriffsdefinition..... | 3 |
| 1.5 | Systemsicherheit..... | 4 |
| 1.6 | Fahrzeugsicherheit..... | 4 |
| 2 | Rechtlicher Rahmen | 5 |
| 2.1 | Gesetze und Richtlinien..... | 5 |
| 2.2 | Normen..... | 6 |
| 2.3 | Anmerkung zur neuen Maschinenrichtlinie..... | 6 |
| 3 | Pflichten und Verantwortung | 7 |
| 3.1 | Pflichten für den Hersteller | 7 |
| 3.1.1 | Risikobeurteilung..... | 7 |
| 3.1.2 | Risikominderung | 9 |
| 3.1.3 | Konstruktive und technische Maßnahmen..... | 10 |
| 3.1.4 | Benutzerinformation | 11 |
| 3.2 | Verantwortung des Betreibers..... | 12 |
| 3.2.1 | Umfeld | 12 |
| 3.2.2 | Fahrzeug | 12 |
| 4 | Übersicht relevanter Gesetze, Normen und Richtlinien | 13 |
| 4.1 | Relevante Gesetze und Vorschriften..... | 13 |
| 4.2 | Relevante Normen | 13 |
| 4.3 | Relevante Richtlinien | 14 |

1 Einleitung

1.1 Rechtlicher Hinweis!

Aus den folgenden Ausführungen lassen sich keinerlei Ansprüche - gleich aus welchem Rechtsgrund - ableiten, da vor dem Hintergrund nationaler und internationaler Vorschriften und Normen jedes Fahrerlose Transportsystem (FTS) eine spezifische Lösung erfordert!

1.2 Für wen?

Der Leitfaden FTS-Sicherheit richtet sich an die Hersteller und die Betreiber von fahrerlosen Transportsystemen (FTS). Er beleuchtet für den Hersteller der FTS die Bereiche Konzeption, Konstruktion, Installation und Inbetriebnahme. Weiterhin gibt er dem Betreiber der Anlage Hinweise für den sicheren Betrieb.

1.3 Warum?

Zwei Aspekte sprechen dafür, sich intensiv mit der Sicherheit von FTS auseinander zu setzen.

Zum einen ist dies der gesetzliche Hintergrund. Die Maschinenrichtlinie verpflichtet den Hersteller einer Maschine bzw. Anlage, eine Gefahrenanalyse durchzuführen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Minderung des Risikos für den Betreiber zu ergreifen. Er wird sich hierbei an die einschlägigen nationalen und internationalen Sicherheitsnormen halten. Normen stellen in der Regel den aktuellen Stand der Technik dar. Der Hersteller sollte sich daher laufend über Änderungen in den Normen informieren und seine Überlegungen darauf abstimmen.

Der Hersteller bleibt in jedem Fall verantwortlich für die Sicherheit innerhalb der Maschine oder Anlage bis mit dem Zeitpunkt der Übergabe an den Betreiber auch die Verantwortung auf den Betreiber übergeht. Ab diesem Zeitpunkt ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass z.B. Verkehrswege gekennzeichnet oder persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stehen. Hinweise hierzu geben die örtlichen Aufsichtsbehörden.

Unfälle sind teuer. Zum einen resultiert ein Unfall in höheren Versicherungsprämien und zum anderen entstehen Kosten durch die Suche und Schulung von Ersatzpersonal und – nicht zuletzt – auch in einem möglichen Schaden durch Imageverlust. Die wirtschaftliche Seite ist somit der zweite Aspekt, der ebenfalls wieder Hersteller und Betreiber der Anlage betrifft.

Dieser Leitfaden dient Herstellern und Betreibern nur als Unterstützung für die Überlegungen zu Sicherheitsmaßnahmen. Eine rechtsverbindliche Zusicherung der Vollständigkeit der Darstellung oder zur Risikominderung besteht nicht.

1.4 Begriffsdefinition

Fahrerlose Transportsysteme, Definition

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind innerbetriebliche, flurgebundene Fördersysteme mit automatisch gesteuerten Fahrzeugen, deren primäre Aufgabe der Materialtransport, nicht aber der Personentransport ist. Sie werden innerhalb und außerhalb von Gebäuden eingesetzt und bestehen, wie in Bild 1 dargestellt, im Wesentlichen aus

- einem oder mehreren Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF),

- einer Leitsteuerung,
- Einrichtungen zur Standortbestimmung und Lageerfassung,
- Einrichtungen zur Datenübertragung sowie
- Infrastruktur und periphere Einrichtungen.

Fahrerlose Transportfahrzeuge, Definition

Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) sind flurgebundene Fördermittel mit eigenem Fahrentrieb, die automatisch gesteuert und berührungslos geführt werden. Sie dienen dem Materialtransport, und zwar zum Ziehen und/oder Tragen von Fördergut mit aktiven oder passiven Lastaufnahmemitteln.



Bild 1: Fahrerlose Transportfahrzeuge

Quelle: VDI 2510 Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

1.5 Systemsicherheit

Die Systemsicherheit bezieht sich auf die Sicherheit der Systeme im gesamten. Sie ist über die VDI Richtlinie 2510 Blatt „Sicherheit“ abgedeckt.

1.6 Fahrzeugsicherheit

Die Fahrzeugsicherheit bezieht sich auf die Sicherheit der Fahrerlosen Transportfahrzeuge (FTF), sie wird in diesem "Leitfaden FTS-Sicherheit" abgehandelt.

2 Rechtlicher Rahmen

2.1 Gesetze und Richtlinien

Einer der Grundgedanken der Europäischen Gemeinschaft ist der Schutz der Gesundheit ihrer Bürger sowohl im privaten wie im beruflichen Umfeld. Ein anderer Grundgedanke ist die Schaffung eines einheitlichen Marktes mit freiem Warenverkehr. Damit die Ziele des freien Warenverkehrs und des Schutzes der Bürger gleichzeitig verwirklicht werden können, hat die EU-Kommission bzw. der Rat der Europäischen Union verschiedene Richtlinien erlassen. Diese müssen von den Mitgliedsstaaten in nationale Gesetze umgesetzt werden.

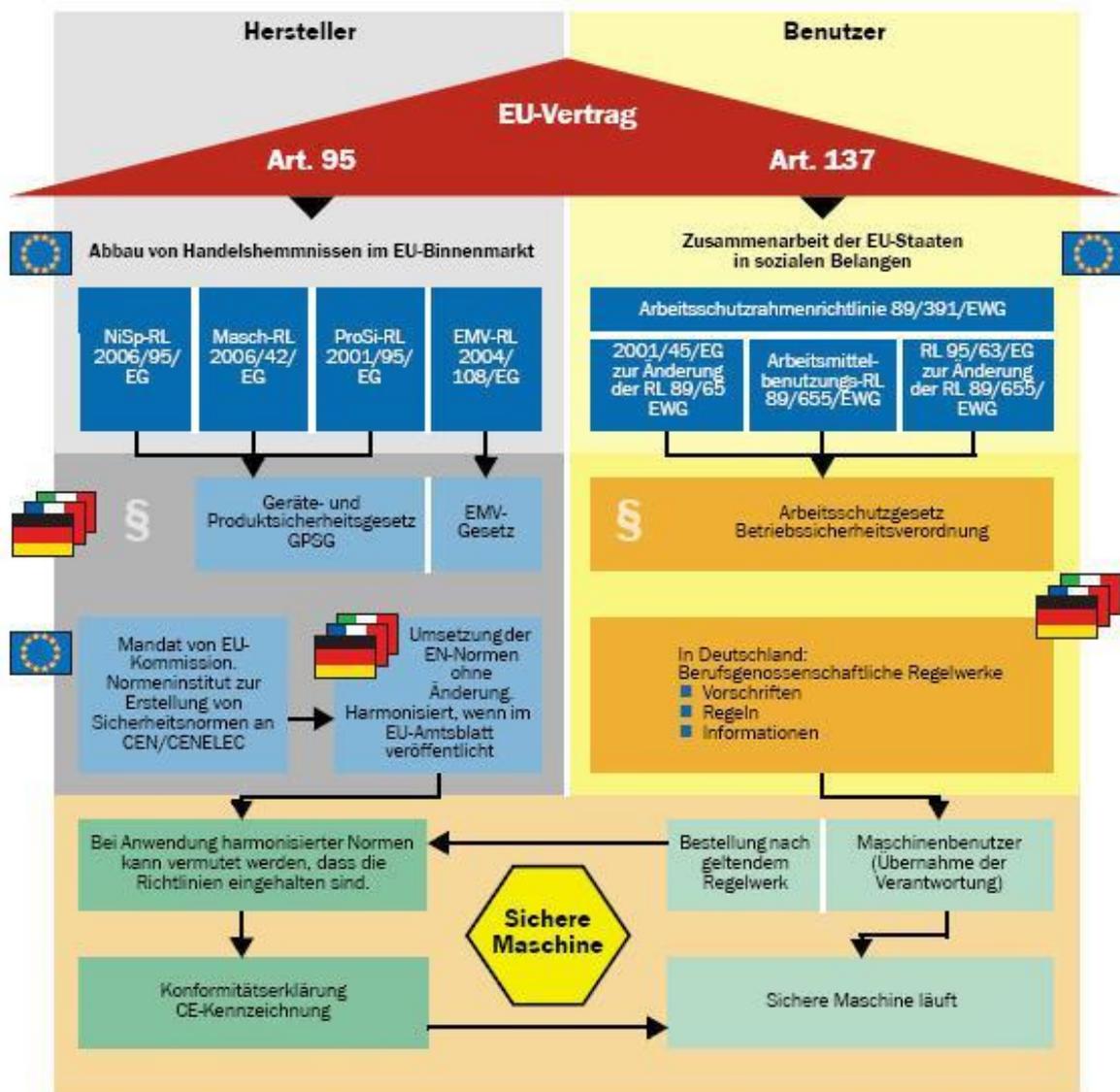


Bild 2: Übersicht Europäischer Richtlinien und deren nationale Umsetzung

Quelle: SICK AG, Waldkirch i. Br.

Die Richtlinien definieren grundsätzliche Ziele und Anforderungen und sind so weit wie möglich technologieneutral gehalten. Im Bereich der Maschinensicherheit und des Arbeitsschutzes wurden folgende Richtlinien erlassen:

- die Maschinenrichtlinie, die sich an den Hersteller von Maschinen richtet
- die Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie, die sich an den Betreiber von Maschinen richtet
- zusätzliche Richtlinien, wie z. B. Niederspannungsrichtlinie, EMV-Richtlinie, ATEX-Richtlinie

Die Richtlinien sind für jedermann frei erhältlich, z. B. unter <http://eur-lex.europa.eu/>

2.2 Normen

Normen sind standardisierte Regelwerke, welche einen Katalog von Anforderungen enthalten. Diese Anforderungen können sich auf Produkte, aber auch auf Prozesse beziehen. Die Standardisierung führt die Wünsche und Vorschläge aller relevanten Institutionen wie Hersteller, Verbraucherverbände, Juristen, Forschungseinrichtungen, Prüf- und Zertifizierungsstellen zu einem allgemein anerkannten Werk zusammen.

Jede Norm hat einen Geltungsbereich. Er beschreibt das Umfeld oder den Anwendungszweck der Norm. Daher unterliegen viele Produkte mehreren Normen.

Die wichtigsten Normen sind

- europäische Normen, etwa die EN-Normen in der Europäischen Union
- internationale Normen wie die IEC- und ISO-Normen, die von einer Vielzahl von Nationen auf der ganzen Welt anerkannt werden

2.3 Anmerkung zur neuen Maschinenrichtlinie

Die Europäische Norm für FTS (EN 1525) wurde nicht zur neuen Maschinenrichtlinie harmonisiert. An ihrer Stelle soll zukünftig die EN ISO 3691-4 herangezogen werden. Bis zum Erscheinen dieser Norm und der Veröffentlichung ihrer Fundstelle im Amtsblatt der EU empfehlen wir, weiterhin - wie bisher - die EN 1525 anzuwenden.

3 Pflichten und Verantwortung

3.1 Pflichten für den Hersteller

Normen, Richtlinien und Verordnungen die den Hersteller / Lieferanten betreffen

Die Hersteller sind verpflichtet, ihre **Fahrzeuge** so zu bauen, dass die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten werden. Die Hersteller müssen die Integration der Sicherheit bereits während des Konstruktionsprozesses berücksichtigen.

Der FTS-Hersteller muss eine Betriebsanleitung erstellen, die so genannte „Originalbetriebsanleitung“. Mit jedem **System** muss eine Betriebsanleitung in der Amtssprache des Verwendungslandes mitgeliefert werden. Diese mitgelieferte Betriebsanleitung muss entweder die Originalbetriebsanleitung sein oder eine Übersetzung der Originalbetriebsanleitung. Im letzteren Fall ist zusätzlich die Originalbetriebsanleitung zu liefern.

Der FTS-Hersteller muss eine technische Dokumentation erstellen. Diese technische Dokumentation ...

- sollte alle Pläne, Berechnungen, Prüfprotokolle und Dokumente beinhalten, die für Einhaltung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie relevant sind.
- muss mindestens 10 Jahre nach dem letzten Tag der Herstellung des FTS aufbewahrt werden.
- muss auf berechtigtes Verlangen den Behörden vorgelegt werden.

Aus der Maschinenrichtlinie kann eine Verpflichtung des Herstellers, die technische Dokumentation an den Käufer (Anwender) der Maschine zu liefern, nicht hergeleitet werden.

Wenn der Maschinenhersteller sein **FTF** entsprechend gebaut hat, muss er durch die Ausstellung einer Konformitätserklärung und die Kennzeichnung des **FTF** (CE Kennzeichen) die Einhaltung dieser Vorgaben rechtsverbindlich bestätigen. Dann darf das **FTF** im europäischen Wirtschaftsraum in Verkehr gebracht werden.

3.1.1 Risikobeurteilung

Der Hersteller ist verpflichtet eine Gefahrenanalyse vorzunehmen um alle mit seinem **System** verbundenen Gefahren zu ermitteln. Er muss das **FTF** dann unter Berücksichtigung seiner Analyse entwerfen und bauen. Es wird davon ausgegangen, dass eine an einem **FTF** vorhandene Gefährdung früher oder später zu einem Schaden führt, falls keine Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Zur Feststellung der erforderlichen Maßnahmen muss der Hersteller eine Risikobeurteilung nach folgendem Schema durchführen (Siehe ISO 14121).

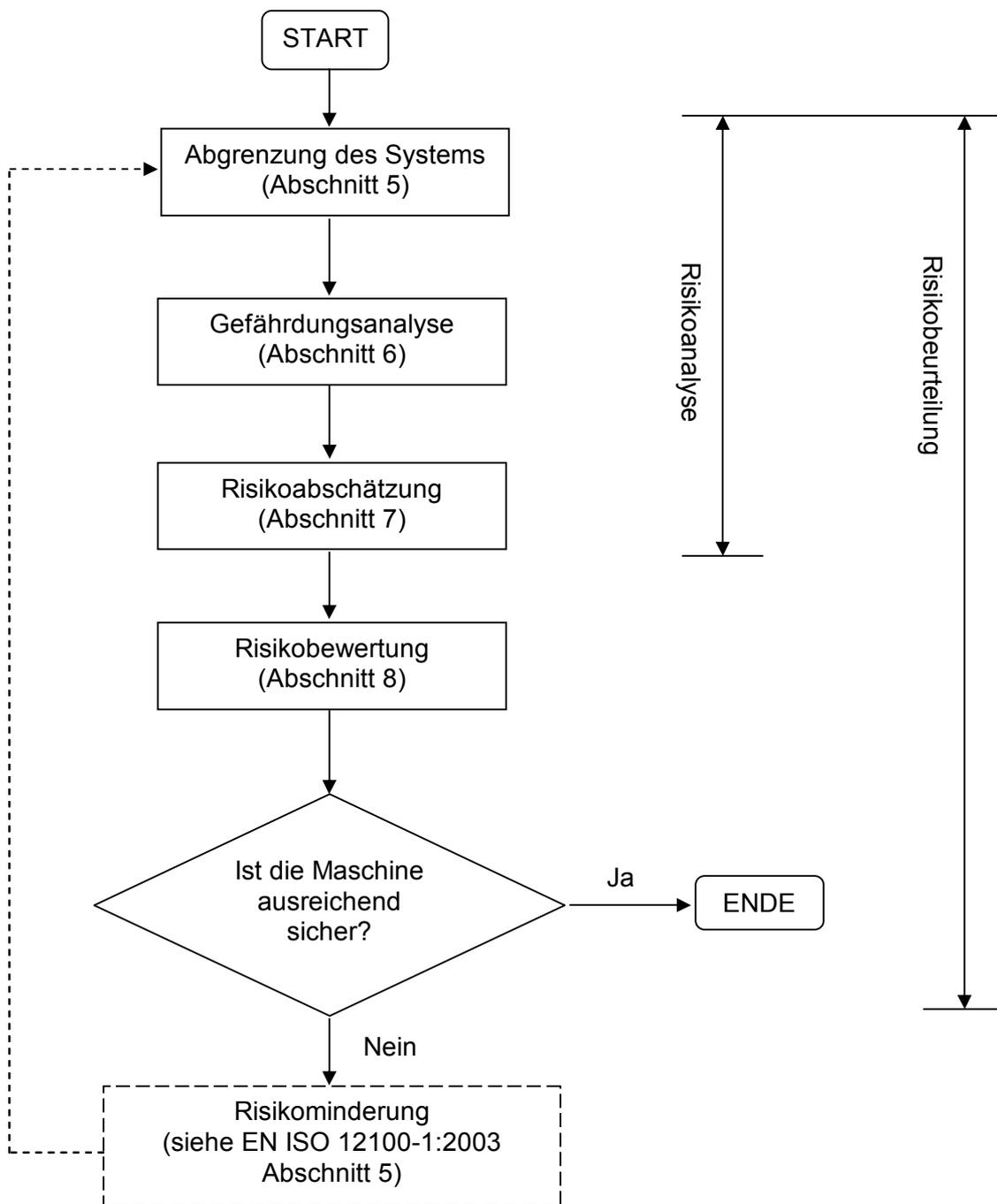


Bild 3: Risikobeurteilung

3.1.2 Risikominderung

Wenn die Risikobewertung ergab, dass Maßnahmen nötig sind, um das Risiko zu minimieren, dann muss die 3-Stufen-Methode angewendet werden, und zwar in der angegebenen Reihenfolge:

1. Sicheres Gestalten: Beseitigung oder Minimierung der Risiken so weit wie möglich (Integration der Sicherheit in Konstruktion und Bau der Maschine)
2. Technische Schutzmaßnahmen: Ergreifen der notwendigen Schutzmaßnahmen gegen Risiken, die sich konstruktiv nicht beseitigen lassen
3. Benutzerinformation über Restrisiken

Technische Schutzmaßnahmen werden realisiert durch Schutzeinrichtungen (Abdeckungen, Türen, Lichtvorhänge) oder Überwachungseinheiten (auf Position, Geschwindigkeit etc.), welche eine Sicherheitsfunktion ausführen. Wo die Wirkung einer Schutzmaßnahme von der korrekten Funktion einer Steuerung abhängt, spricht man von funktionaler Sicherheit. Für die Realisierung der funktionalen Sicherheit am FTF existiert die C-Norm DIN EN 1525. Diese Norm ist als eine [zur Ausgabe 98/37/EC](#) harmonisierte Norm erarbeitet worden. [Sie berücksichtigt die](#) grundsätzlichen Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie und der EFTA-Regeln [und dient als grundlegender, einheitlicher](#) Maßstab.

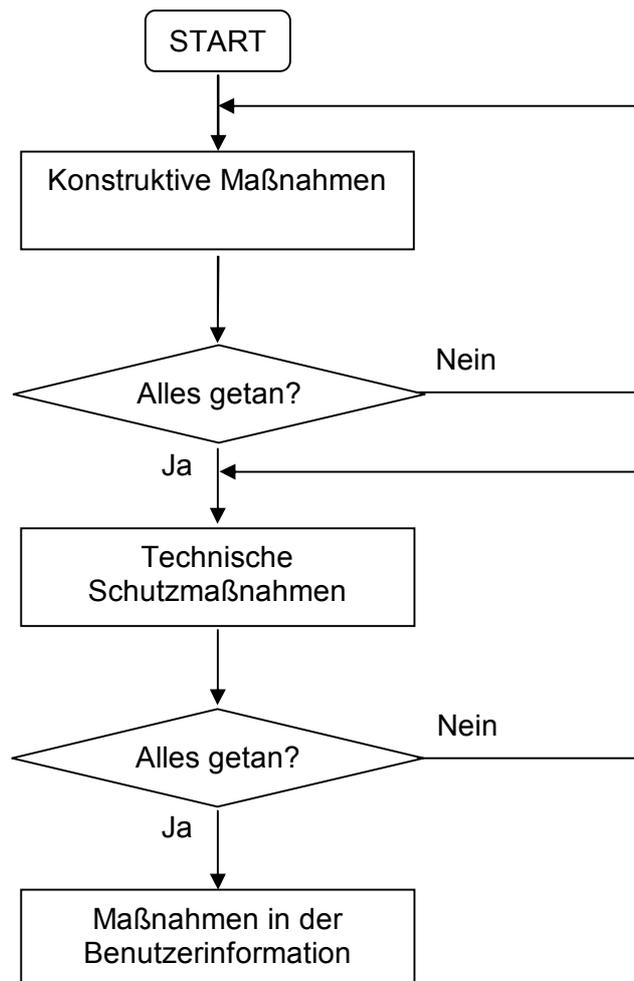


Bild 4: Risikominderung

3.1.3 Konstruktive und technische Maßnahmen

Die sicherheitstechnischen Anforderungen an Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) enthält die DIN EN 1525. Das dort genannte Sicherheitsniveau muss vom Hersteller von FTF eingehalten werden.

Die für ein FTF erforderlichen Steuerungskategorien gemäß DIN EN 954-1 sind in nachfolgender Tabelle zusammenfassend dargestellt.

| Steuerungssystem | | Kategorie |
|--|---|-----------|
| Geschwindigkeitskontrolle | Allgemein | 1 |
| | Sofern die Standsicherheit beeinflusst wird | 2 |
| | Sofern die Wirkung des Personenerkennungssystems beeinflusst wird | 3 |
| Batterieladesystem | | 1 |
| Lasthandhabung | Allgemein | 1 |
| | Sofern die Standsicherheit beeinflusst wird | 2 |
| Lenkung | Allgemein | 1 |
| | Sofern die Standsicherheit beeinflusst wird | 2 |
| Warnzeichen (Lampen) | | 1 |
| NOT-HALT | | 3 |
| Personenerkennungssystem | | 3 |
| Seitenschutz | | 2 |
| Umgehen des Hinderniserkennungssystems | | 2 |
| Anhalten des Flurförderzeuges vom Lastende | | 2 |

Tabelle 1: Steuerungskategorien gemäß DIN EN 954-1

| Kategorie | Kurzfassung der Anforderungen | Systemverhalten | Prinzip zum Erreichen der Sicherheit |
|-----------|--|--|---|
| B | Die sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen und/oder ihre Schutzeinrichtungen als auch ihre Bauteile müssen in Übereinstimmung mit den zutreffenden Normen so gestaltet, gebaut, ausgewählt und kombiniert werden, dass sie den zu erwartenden Einflüssen standhalten können. | Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. | Überwiegend durch Auswahl von Bauteilen charakterisiert |
| 1 | Die Anforderungen von B müssen erfüllt sein. Bewährte Bauteile und bewährte Sicherheitsprinzipien müssen angewendet werden. | Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen, aber die Wahrscheinlichkeit des Auftretens ist geringer als in B. | Überwiegend durch Auswahl von Bauteilen charakterisiert |

| Kategorie | Kurzfassung der Anforderungen | Systemverhalten | Prinzip zum Erreichen der Sicherheit |
|-----------|---|--|---|
| 2 | Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Die Sicherheitsfunktion muss in geeigneten Zeitabständen durch die Maschinensteuerung überprüft werden | Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion zwischen den Prüfungsabständen führen. Der Verlust der Sicherheitsfunktion wird durch die Prüfung erkannt. | Überwiegend durch die Struktur charakterisiert. |
| 3 | Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet sein, dass <ul style="list-style-type: none"> - ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt, und - wann immer in angemessener Weise durchführbar, der einzelne Fehler erkannt wird | Wenn ein einzelner Fehler auftritt, bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Einige, aber nicht alle Fehler werden erkannt. Eine Anhäufung unerkannter Fehler kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. | Überwiegend durch die Struktur charakterisiert. |
| 4 | Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet sein, dass <ul style="list-style-type: none"> - ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt, und - der einzelne Fehler bei oder vor der nächsten Anforderung an die Sicherheitsfunktion erkannt wird, oder wenn dies nicht möglich ist, darf eine Anhäufung von Fehlern nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen | Wenn Fehler auftreten, bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Die Fehler werden rechtzeitig erkannt, um einen Verlust der Sicherheitsfunktion zu verhindern. | Überwiegend durch die Struktur charakterisiert. |

Tabelle 2: Einordnung der Steuerungskategorien gemäß DIN EN 954-1

3.1.4 Benutzerinformation

Der Hersteller ist verpflichtet, dem Betreiber Benutzerinformationen zur Verfügung zu stellen, aus denen Informationen über den Betrieb und die Instandhaltung des **FTF** hervorgehen.

Zu den Benutzerinformationen gehört auch die Betriebsanleitung. Sie beinhaltet die für die Inbetriebnahme, Wartung, Inspektion, Überprüfung der Funktionsfähigkeit und gegebenenfalls Reparatur des **FTF** notwendigen Pläne und Schemata sowie alle zweckdienlichen Angaben, insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit.

Die **FTF** müssen eine CE-Kennzeichnung vorweisen, zudem ist eine EG-Konformitätserklärung mitzuliefern, aus der hervorgeht, welche Normen und Richtlinien angewandt wurden.

3.2 Verantwortung des Betreibers

Basierend auf den vom Hersteller zu erstellenden Betreiberinformationen (Siehe Kapitel 7 der DIN EN 1525) sind die Vorgaben zu erfüllen. Das korrekte Verhalten muss durch den Hersteller in der Betriebsanleitung beschrieben sein. Zusätzlich sind durch den Hersteller / Betreiber Kennzeichnungen und Warnhinweise nach der entsprechenden Gesetzgebung anzubringen. Der **Anwender** hat sich an diese Anweisungen bindend zu halten!

3.2.1 Umfeld

Das Umfeld der **FTF** kann einen bedeutenden Einfluss auf deren sicheren Betrieb haben. Die DIN EN 1525 legt Anforderungen für die Vorbereitung des Umfeldes fest, um die entsprechenden Gefährdungen auszuschalten. Für diejenige Person, die für die Einbeziehung **der FTF** in den Arbeitsbereich verantwortlich ist, ist die DIN EN 1525 Anhang A Normativ.

Die Mindestanforderungen für das Umfeld der Flurförderzeuge sind der DIN EN 1525 **Abschnitt 1.7** und Anhang A zu entnehmen. Des Weiteren sind folgende Punkte der DIN EN 1525 Besonders zu beachten:

Abschnitt 5.9.5.7 Kennzeichnung von Gefahrenstellen:

- Gefahrenstellen sind durch Bodenkennzeichnungen abzusichern. Die Anbringung von Bodenkennzeichnungen ist durch den Hersteller anzuweisen und durch den Betreiber auszuführen! Das korrekte Verhalten muss durch den Hersteller in der Bedienungsanleitung beschrieben sein. Der Betreiber hat sich an diese Anweisungen bindend zu halten! In den gekennzeichneten Bereichen dürfen sich keine Personen aufhalten!

Abschnitt 7.1.5 Reinhaltung der Fahrwege

- Der Betreiber hat die vom Hersteller gestellten Anforderungen im Bezug auf die Freihaltung, Reinhaltung und Instandsetzung der Fahrwege zu erfüllen. Die Details der Anforderungen müssen durch den Hersteller in der Bedienungsanleitung beschrieben sein. Der Betreiber hat sich an diese Anweisungen bindend zu halten!

3.2.2 Fahrzeug

Beim Einsatz von **FTF** hat der Betreiber besonderes Augenmerk auf die am Fahrzeug eingesetzten Personenerkennungssysteme sowie auf die Lastaufnahmemittel zu legen. Der Betreiber hat sicherzustellen, dass Anlagen mit **FTF**, nach der Montage und vor der ersten Inbetriebnahme geprüft werden. Die Prüfung hat den Zweck, sich von der ordnungsgemäßen Montage und der sicheren Funktion der Arbeitsmittel zu überzeugen.

Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass **FTF** und ihre Anbaugeräte in Abständen von längstens einem Jahr geprüft werden. Diese wiederkehrenden Prüfungen müssen sich auf die Prüfung des Zustandes der Bauteile und Einrichtungen, auf Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen sowie auf Vollständigkeit des Prüfnachweises erstrecken.

Die befähigte Person, die solche Prüfungen durchführt, ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel verfügt.

4 Übersicht relevanter Gesetze, Normen und Richtlinien

Nachfolgende Übersicht relevanter Gesetze, Vorschriften, Normen und Richtlinien dient der Orientierung. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

4.1 Relevante Gesetze und Vorschriften

| | |
|------------------|--|
| <i>GPSG</i> | <i>Geräte- und Produktsicherheitsgesetz Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte</i> |
| <i>9. GPSGV</i> | <i>Neunte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung)</i> |
| <i>BGV D 27</i> | <i>Unfallverhütungsvorschrift „Flurförderzeuge“</i> |
| <i>ArbSchG</i> | <i>Arbeitsschutzgesetz Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit</i> |
| <i>BetrSichV</i> | <i>Betriebssicherheitsverordnung Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes</i> |

4.2 Relevante Normen

| | |
|---------------------------|---|
| <i>DIN EN 1525</i> | <i>Sicherheit von Flurförderzeugen, fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme</i> |
| <i>DIN EN ISO 3691-4</i> | <i>Flurförderzeuge - Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung - Teil 4: Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme</i> |
| <i>DIN EN 954-1</i> | <i>Sicherheit von Maschinen, Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen</i> |
| <i>DIN EN ISO 14121</i> | <i>Sicherheit von Maschinen, Leitsätze zur Risikobeurteilung (ehem. 1050)</i> |
| <i>DIN EN 1175-1</i> | <i>Sicherheit von Flurförderzeugen, elektrische Anforderungen</i> |
| <i>DIN EN 1175-2</i> | <i>Sicherheit von Flurförderzeugen, Elektrische Anforderungen Teil 2: Allgemeine Anforderungen für Flurförderzeuge mit Verbrennungsmotoren</i> |
| <i>DIN EN 1175-3</i> | <i>Sicherheit von Flurförderzeugen, Elektrische Anforderungen Teil 3: Besondere Anforderungen für elektrische Kraftübertragungssysteme von Flurförderzeugen mit Verbrennungsmotoren</i> |
| <i>DIN EN ISO 12100-1</i> | <i>Sicherheit von Maschinen, Grundbegriffe allgemeine Gestaltungsleitsätze, Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie</i> |

Haftungsausschluss: Die in dieser Informationsschrift enthaltenen Angaben, Abbildungen, Hinweise und Empfehlungen wurden nach bestem Wissen erstellt und sorgfältig recherchiert. Dennoch kann eine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität nicht übernommen werden. Soweit gesetzlich zulässig, ist jede Gewährleistung und Haftung ausgeschlossen.

| | |
|---------------------------|---|
| <i>DIN EN ISO 12100-2</i> | <i>Sicherheit von Maschinen, Grundbegriffe allgemeine Gestaltungsleitsätze, Teil 2: Technische Leitsätze</i> |
| <i>DIN EN ISO 13849-1</i> | <i>Sicherheit von Maschinen, Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, Teil 1 Allgemeine Gestaltungsleitsätze</i> |
| <i>DIN EN ISO 13849-2</i> | <i>Sicherheit von Maschinen, Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, Teil 2 Validierung</i> |
| <i>DIN EN 1755</i> | <i>Sicherheit von Flurförderzeugen, Einsatz in EX-Bereichen</i> |
| <i>DIN EN 982</i> | <i>Sicherheit von Maschinen - Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile - Hydraulik</i> |
| <i>DIN EN 983</i> | <i>Sicherheit von Maschinen - Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile – Pneumatik</i> |

4.3 Relevante Richtlinien

| | |
|-------------------------|---|
| <i>2006/42/EG</i> | <i>Neue Maschinenrichtlinie Ab 29.12.2009 führt kein Weg an der Neuen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG vorbei. Die Anwendung der Neuen Maschinenrichtlinie ist dann Gesetz. Sie löst zu diesem Zeitpunkt die Maschinenrichtlinie 98/37/EG ab. Auch die neue Maschinenrichtlinie wird im Rahmen des Geräte- und Produktsicherheitsgesetz in deutsches Recht umgesetzt.</i> |
| <i>2004/108/EG</i> | <i>EMV-Richtlinie / EMV Gesetz Elektromagnetische Verträglichkeit (von Elektro- und Elektronikprodukten)</i> |
| <i>VDI 2510</i> | <i>Fahrerlose Transportsysteme (FTS) > Ausführungsrichtlinie Technik > mit allen Blättern</i> |
| <i>VDI 2710</i> | <i>Ganzheitliche Planung von Fahrerlosen Transportsystemen (FTS); Grundlagen > Planungsrichtlinie > mit allen Blättern</i> |
| <i>VDI 4451 Blatt 2</i> | <i>Kompatibilität von Fahrerlosen Transportsystemen (FTS); Energieversorgung und Ladetechnik</i> |
| <i>VDI 4451 Blatt 3</i> | <i>Kompatibilität von Fahrerlosen Transportsystemen (FTS); Fahr- und Lenkantriebe</i> |
| <i>VDI 4451 Blatt 6</i> | <i>Kompatibilität von Fahrerlosen Transportsystemen (FTS); Sensorik für Navigation und Steuerung</i> |
| <i>VDI 4452</i> | <i>Abnahmeregeln für Fahrerlose Transportsysteme (FTS)</i> |
| <i>VDI 4453</i> | <i>Infrastruktur und periphere Einrichtungen für Fahrerlose Transportsysteme (FTS)</i> |