



# Leseprobe

Unsere Fachinhalte bieten Ihnen praxisnahe Lösungen, wertvolle Tipps und direkt anwendbares Wissen für Ihre täglichen Herausforderungen.

- ✓ **Praxisnah und sofort umsetzbar:** Entwickelt für Fach- und Führungskräfte, die schnelle und effektive Lösungen benötigen.
- ✓ **Fachwissen aus erster Hand:** Inhalte von erfahrenen Expertinnen und Experten aus der Berufspraxis, die genau wissen, worauf es ankommt.
- ✓ **Immer aktuell und verlässlich:** Basierend auf über 30 Jahren Erfahrung und ständigem Austausch mit der Praxis.

Blättern Sie jetzt durch die Leseprobe und überzeugen Sie sich selbst von der Qualität und dem Mehrwert unseres Angebots!

## 5.1.5 Fahrerlose Transportsysteme

Fahrerlose Transportsysteme sind Bestandteil der innerbetrieblichen Materialflusssysteme, modern als Intralogistik bezeichnet. Befürworter dieser Technologie wollen herkömmliche Transportgeräte wie Gabelstapler und Gabelhubwagen ergänzen oder perspektivisch ganz ersetzen. Die neuesten Entwicklungen innovativer Transportsysteme firmieren unter dem Schlagwort Industrie 4.0. Dabei gibt es Fahrerlose Transportsysteme (FTS) und Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) bereits seit den 1950er-Jahre in den USA und seit den 1960er-Jahren in Deutschland.

*Materialflusssysteme,  
Intralogistik*

Materialflusssysteme werden unterschieden nach Stetigförderern, z. B. Bandförderer oder Kreisförderer, sowie Unstetigförderern, z. B. Krane, Gabelstapler oder fahrerlose Transportfahrzeuge. Während Stetigförderer eher unflexibel, groß und ortsgebunden sind, eignen sich Unstetigförderer besser für kleinere und sich ändernde Transportaufgaben und kommen den heutigen Bedürfnissen nach kleineren, individuellen Bestellungen und individualisierten Produkten vor dem Hintergrund kürzer werdender Produktlebenszyklen, kürzerer Wartezeiten und knapper Lagerhaltung entgegen. Flexibilität, Robustheit, Erweiterbarkeit bzw. allgemein Veränderbarkeit spielen eine größere Rolle als vormals Durchsatzmenge oder Durchlaufzeit. Hersteller von FTS werben darüber hinaus mit einer effektiveren Raumnutzung und sogar mit einer erhöhten Sicherheit. Forschung und Entwicklung tendieren immer mehr hin zu noch flexibleren Systemen, die vorausschauend fahren können.

*Transportaufgaben  
mit neuen Bedürfnissen*

Schließlich geht es um die Perfektionierung der Arbeitsabläufe, eine noch engere Verzahnung der Produk-

tionsstufen mit dem Ziel der Erhöhung der Produktivität. Angetrieben wurde und wird der Prozess von einer Technikzentrierung des Managements mit dem Ideal einer vollständigen Automatisierung.

### 5.1.5.1 Definition

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind gemäß Definition der gleichnamigen VDI-Richtlinie 2510 innerbetriebliche, flurgebundene (auf dem Boden fahrende) Fördersysteme mit automatisch gesteuerten Fahrzeugen. Sie bestehen aus einem oder mehreren Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF, engl. Automated Guided Vehicle – AGV), einer Leitsteuerung, Einrichtungen zur Standortbestimmung und Lageerfassung, Einrichtungen zur Datenübertragung sowie einer Infrastruktur und peripheren Einrichtungen. FTS laufen auf Rädern und sind frei lenkbar.

#### *Fahrerlose Transportfahrzeuge*

Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) sind flurgebundene Fördermittel mit eigenem Fahrantrieb, automatischer Steuerung und berührungsloser Führung.

FTS sind in der Lage, Transportgut bzw. Lasten zu befördern, zu schieben oder zu ziehen. Ergänzt werden können FTS mit einer Hubeinrichtung, die es erlaubt, Lasten zu heben, abzusetzen, zu stapeln und einzulagern.

Systeme zum Personentransport fallen nicht unter FTS. Für den Personentransport dienen automatische Personen-Transportsysteme. Praktische Anwendungsbeispiele sind der SkyTrain in Düsseldorf, die SkyLine in Frankfurt oder die U-Bahn in Nürnberg.

### 5.1.5.2 Anwendung von FTS

FTS kommen in vielen Branchen zum Einsatz, z. B. in der Automobilindustrie, im Groß- und Einzelhandel, bei der Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, Druck und Papier, Verpackungen, in der Medizintechnik, der chemischen und pharmazeutischen Industrie und nicht zuletzt in der Logistikbranche.

Typische Einsatzbereiche finden sich bei der Ver- und Entsorgung von Produktionsanlagen, bei der Verbindung von Arbeitsplätzen, Montageplätzen, Montagebändern, Werkzeugmaschinen, Fertigungseinrichtungen, beim Wareneingang und Warenausgang, bei der Kommissionierung und der Lagerhaltung.

*Typische Einsatzbereiche*

FTS können sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden genutzt werden.

Eingesetzt werden sie u. a. als Hochhubwagen, Niederhubwagen, Vertikalkommissionierer, Schlepper, Plattformwagen, Unterfahrschlepper, Schwerlasttransporter, Motormäuse, Stapler verschiedenster Art, Hochregalstapler, Routenzüge oder als Elektroflurbahnen.

FTS sind durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

*Eigenschaften von FTS*

- Transportgewichte von ca. 1 kg (Kleinladungsträger-Transport) bis über 50 t (Unterfahrschlepper, Schwerlast-FTF)
- Fahrgeschwindigkeit ca. 1 m/s in Umgebungen mit Personenverkehr, höhere Geschwindigkeiten in komplett automatisierten Bereichen, begrenzt durch Transportlast und Bremsvermögen

- Reichweite von wenigen Metern bis zu einigen Kilometern
- unbegrenzte Einsatzdauer
- Antrieb mit Verbrennungsmotor (immer seltener), vor allem aber mit Akku oder elektrisch
- Anlagensteuerung manuell bis vollautomatisch, stand-alone oder in komplexen Materialflusssystemen integriert

### 5.1.5.3 Lokalisierung, Navigation und Umfeldbeobachtung

Da FTS automatisch agieren, benötigen sie Systeme zur Lokalisierung ihres Standorts, zur Planung und Verfolgung ihrer Routen und zur Beobachtung des Umfelds, um auf Personen oder Hindernisse angemessen reagieren zu können.

#### *Liniennavigation*

Herkömmliche FTS bewegen sich meist auf festgelegten Routen im gesamten Hallenbereich (Liniennavigation). Sie sind gesteuert von einem Bordrechner und bei großen Anlagen koordiniert von einem stationären Leitrechner.

Verbreitete Methoden zur Fahrzeugsteuerung sind:

- optische Verfahren (Kamera)
- Laser
- Kombination Laserscanner und Kamerasystem mit digitaler Umgebungskarte
- induktive Verfahren

- Magnetmarken oder Magnetstreifen
- Transponder
- GPS in Außenbereichen

Bei der Liniennavigation folgt das FTF einer vordefinierten optischen, magnetischen oder induktiven Leitlinie bzw. Leitspur. Diese ist in Gestalt von Streifen, Magneten, Strichcodes oder Steuerfrequenzschleifen physisch angebracht, z. B. auf den Fußboden geklebt, aufgeschraubt oder in ihn eingelassen. Sensorische Elemente wie Kameras, Hallsensoren oder Antennen sorgen dafür, dass das FTF in der Spur bleibt. Zusätzliche Sensoren erfassen Hindernisse. Ist die Leitlinie durch Personen oder Hindernisse blockiert oder fehlerhaft, stoppt das FTF. Die Problembeseitigung muss dann manuell erfolgen.

Bei der Rasternavigation ist nicht der gesamte Weg, sondern sind Wegpunkte mit in den Boden eingelassenen Transpondern oder Magneten versehen, wodurch optische Raster erzeugt werden. Änderungen der Wegführung von Fahrwegen werden damit leichter handhabbar.

*Rasternavigation*

Die moderne Lasertechnologie führt die Positionsbestimmung ähnlich wie in der Seeschifffahrt aus (Kreuzpeilung). Auf dem Fahrzeug montierte Laserscanner orientieren sich an stationären Referenzpunkten, die zur Peilung genutzt werden. Die Fahrzeuge bewegen sich relativ frei. Routen können unaufwendig angepasst werden.

*Lasertechnologie*

Die Datenübertragung zwischen den stationären und den mobilen Einheiten des FTS erfolgte bisher vornehmlich über induktive bzw. Infrarot-Datenübertragung, heute vor allem über Schmalbandfunk. Allerdings gehört dem Breitbandfunk (WLAN) die Zukunft.

Personenschutzkonzepte arbeiteten früher mit taktilen, mechanischen Bügeln oder Bumpern (Stoßfänger). Stand der Technik sind Laserscanner, häufig kombiniert mit weiteren Sensortechniken.

#### 5.1.5.4 Rechtsgrundlagen

*Einstufung als Flurförderzeug*

Mit der Einstufung als Flurförderzeug sind FTS rechtlich in das bestehende Vorschriften- und Regelwerk gut einzuordnen.

Bei den anzuwendenden Rechtsvorschriften ist zwischen denen zum Inverkehrbringen und denen zum Verwenden zu unterscheiden.

Beschaffenheitsanforderungen finden sich insbesondere in der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, in Deutschland im Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und der 9. Verordnung zum ProdSG (Maschinenverordnung).

Normen konkretisieren einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum in den Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern. Sie sollen den Konstrukteuren einen Gesamtüberblick und eine Anleitung für Entscheidungen geben, die während der Entwicklung von Maschinen zu treffen sind, um diese so zu konstruieren, dass sie bei bestimmungsgemäßer Verwendung sicher sind.

*DIN EN 1525 Sicherheit von Flurförderzeugen*

Für FTS gilt die europäische Norm DIN EN 1525 „Sicherheit von Flurförderzeugen; Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme“. Die Norm enthält detaillierte Sicher-

heitsanforderungen und die Mittel zu deren Verifizierung für fahrerlose Flurförderzeuge und deren Systeme. Neben der DIN EN 1525 sind für FTF auch die weiteren, für Flurförderzeuge allgemein gültigen Normen zu berücksichtigen, z. B. DIN EN ISO 3691-1 ff.

DIN EN 1525 soll künftig durch DIN EN ISO 3691-4 „Flurförderzeuge – Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung – Teil 4: Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme“ ersetzt werden, die derzeit als Normentwurf vorliegt.

Wesentliche Elemente des ordnungsgemäßen Inverkehrbringens sind die CE-Kennzeichnung und die Vorlage der EG-Konformitätserklärung. Damit bestätigt der Hersteller oder sein in der EU niedergelassener Bevollmächtigter, dass die Bestimmungen der EU-Maschinenrichtlinie und aller anderen auf das Gerät zutreffenden EU-Richtlinien eingehalten sind. Ebenso muss eine Betriebsanleitung in der Amtssprache des Verwendungslandes mitgeliefert werden.

*CE-Kennzeichnung,  
Konformitätserklärung*

Ab dem Zeitpunkt der Übergabe des Arbeitsmittels an den Betreiber geht auch die Verantwortung für die Sicherheit vom Hersteller auf den Betreiber über. Dann sind die einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften anzuwenden.

*Verantwortungsübergang*

Für das Verwenden von Arbeitsmitteln gilt die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Neben den Vorschriften zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung, zur Unterweisung und zur Prüfung der Arbeitsmittel sind insbesondere die Vorschriften des Anhangs 1 „Besondere Vorschriften für bestimmte Arbeitsmittel“, hier die Nr. 1 „Besondere Vorschriften für die Verwendung von mobilen, selbstfahrenden oder nicht selbstfahrenden“ zu beachten.



den Arbeitsmitteln“ und Nr. 2 „Besondere Vorschriften für die Verwendung von Arbeitsmitteln zum Heben von Lasten“.

*Prüfung vor der erstmaligen Verwendung*

Bezüglich der Prüfung von FTS ist zu beachten, dass diese in die Kategorie „Sicherheit hängt von den Montagebedingungen ab“ fallen. Sie müssen deshalb gem. § 14 Abs. 1 BetrSichV vor der erstmaligen Verwendung von einer zur Prüfung befähigten Person geprüft werden. Prüfinhalte, die bereits im Rahmen des Konformitätsbewertungsverfahrens geprüft und dokumentiert wurden, müssen allerdings nicht noch einmal geprüft werden. Die Prüfung soll die ordnungsgemäße Montage und sichere Funktion des Arbeitsmittels bestätigen.

*Wiederkehrende Prüfungen*

Wiederkehrende Prüfungen sind nach § 14 Abs. 5 BetrSichV und in Verbindung mit TRBS 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“ und der dortigen Anlage, Tabelle 2, einmal pro Jahr auf den Zustand der Bauteile und Einrichtungen, auf Vollständigkeit und Wirksamkeit der Befehls- und Sicherheitseinrichtungen durchzuführen. Gleiches fordert § 37 der DGUV Vorschrift 68 „Flurförderzeuge“.

Anzuwenden sind weitere spezifische Technische Regeln für Betriebssicherheit, z. B.:

- TRBS 2111 „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- TRBS 2111 Teil 1 „Mechanische Gefährdungen – Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln“
- TRBS 2111 Teil 4 „Mechanische Gefährdungen – Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch mobile Arbeitsmittel“

### 5.1.5.5 Gefährdungen

Gefährdungen durch Flurförderzeuge führen häufig zu schweren oder tödlichen Unfällen. Insbesondere sind es mechanische Gefährdungen, die auftreten können bei

*Mechanische Gefährdungen*

- (normalen) Bewegungen des mobilen Arbeitsmittels und seiner Teile,
- autonomen Fahrbewegungen,
- Fahrbewegungen wie Anfahren, Überfahren,
- Gefahr des Kippens u. Ä. infolge von Instabilität bei mangelnder Tragfähigkeit, Ebenheit oder schadhafter Oberflächenbeschaffenheit des Fußbodens oder wegen Hindernissen,
- unkontrollierter Bewegung oder Verrutschen der Ladung,
- Quetschen von Personen beim Verbinden und Trennen von mobilen Arbeitsmitteln oder beim An- und Abkuppeln der Anhänger.

Besonderes Augenmerk muss der Arbeitgeber auf die Funktionsfähigkeit der am FTF eingesetzten Personenerkennungssysteme und auf die sichere Anwendung der Lastaufnahmemittel legen.

### 5.1.5.6 Arbeitsschutzmaßnahmen

Vor dem Verwenden von Arbeitsmitteln muss der Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung durchführen und darin die erforderlichen und geeigneten Schutzmaßnahmen ableiten. Die Gefährdungsbeurteilung soll schon vor der Auswahl und der Beschaffung der Arbeitsmittel

*Gefährdungsbeurteilung durchführen*

begonnen werden, um die Eignung des Arbeitsmittels für die geplante Verwendung, die Arbeitsabläufe und die Arbeitsorganisation angemessen berücksichtigen zu können.

Die Gefährdungsbeurteilung muss alle Gefährdungen berücksichtigen, die bei der Verwendung des Arbeitsmittels auftreten können, das sind z. B. Gefährdungen, die

- vom Arbeitsmittel selbst ausgehen,
- aus der Arbeitsumgebung einwirken,
- beim Bearbeiten von Arbeitsgegenständen entstehen,
- aus dem Zusammenspiel von Arbeitsplatz, Arbeitsmittel, Arbeitsverfahren, Arbeitsorganisation, Arbeitsablauf, Arbeitszeit und Arbeitsaufgabe hervortreten,
- als physische und psychische Belastungen auf die Beschäftigten wirken,
- aus vorhersehbaren Betriebsstörungen resultieren oder
- bei der Beseitigung von Störungen auftreten.

*T-O-P-Prinzip*

Schutzmaßnahmen sind nach dem T-O-P-Prinzip zu treffen.

*Personenerkennungssysteme*

Wirksame technische Maßnahmen am Arbeitsmittel FTS selbst können Systeme zur Erkennung von Personen und Hindernissen im Fahrweg sein. Geeignet dazu sind Näherungssensoren mit Schaltfunktion, z. B. Kontaktleisten oder Personenerkennungssysteme mit automatisch auslösender Stoppeinrichtung wie z. B. Laserscanner, welche die Fahrbewegung eines mobilen Arbeitsmit-

tels bei Eintritt von Personen in den Gefahrenbereich stoppen. Bei Kurvenfahrten müssen die Personenerkennungssysteme auch die seitlichen Bereiche erfassen.

Da die Gefährdung durch Anfahren eine wesentliche Gefährdung darstellt und technisch an der Quelle, also am Arbeitsmittel, gehandhabt werden kann, muss diese Schutzmaßnahme zuverlässig und jederzeit funktionieren. Dazu empfiehlt es sich, regelmäßige Funktionskontrollen und eine regelmäßige Wartung vorzunehmen.

*Funktionskontrollen*

Eine weitere Maßnahme ist eine zwangsläufig wirksame Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit. Derzeit ist eine zulässige Maximalgeschwindigkeit nicht vorgegeben. Es sind die Vorgaben der Hersteller einzuhalten. DIN EN 1525 verlangt, dass die Geschwindigkeit beim Anfahren des FTF mindestens fünf Sekunden lang max. 0,3 m/s betragen muss und ein akustisches Warnsignal ertönt. Damit sollen im Gefahrenbereich befindliche Personen gewarnt werden.

Eine ergänzende Maßnahme zur Verbesserung der Wahrnehmbarkeit von FTS ist deren Gestaltung und Ausstattung mit auffälligen Farben, reflektierenden Konturmarkierungen, akustischen und optischen Warn- einrichtungen.

Wirksame technische Maßnahmen in der Arbeitsumgebung können trennende Schutz- einrichtungen zwischen den Fahrbereichen der mobilen Arbeitsmittel und den Verkehrsflächen bzw. Verkehrswegen für die Beschäftigten sein, z. B. Umzäunungen, Umwehungen, Leitplanken.

*Trennende Schutz-  
einrichtungen*

Des Weiteren empfiehlt es sich, Wege für den Personenverkehr und für den Fahrzeugverkehr nicht neben-

einander anzuordnen, um von vornherein mögliche Begegnungsfälle zu reduzieren.

Wege für den Fahrzeugverkehr müssen nach ASR A1.8 „Verkehrswege“ in einem Mindestabstand von 1 m an Türen und Toren, Durchgängen, Durchfahrten und Treppenaustritten vorbeiführen. Verkehrswege für den Fußgängerverkehr sollten durch ein Geländer vom Fahrzeugverkehr abgetrennt sein.

*Sicherheitszuschläge*

Bei der Festlegung der Mindestbreite der Wege für den Fahrzeugverkehr sind neben der größten Breite des Transportmittels oder Ladegutes die Sicherheitszuschläge (Rand- und Begegnungszuschläge) nach ASR A1.8 Tab. 3 anzuwenden.

*Aufenthalt im Gefahrenbereich*

Können die Gefährdungen nicht durch technische Maßnahmen verhindert oder beseitigt werden, sind die Verkehrswege gemäß ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ deutlich erkennbar zu kennzeichnen. Geeignet hierfür sind Bodenmarkierungen. Solche Markierungen müssen deutlich erkennbar und durchgehend gestaltet sein. Geeignet sind z. B. mindestens 5 cm breite Streifen vorzugsweise in Weiß oder Gelb mit ausreichendem Kontrast zur Farbe der umgebenden Bodenfläche. Ohnehin hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass sich Beschäftigte nicht im Gefahrenbereich selbstfahrender Arbeitsmittel aufhalten. Bei Aufenthalt aus betrieblichen Gründen müssen gesonderte Maßnahmen getroffen werden, um Gefährdungen so gering wie möglich zu halten.

Als regelmäßige organisatorische Maßnahme sind am Arbeitsmittel Sicht- und Funktionskontrollen durchzuführen, ebenfalls sind die Verkehrswege (Fahrtrouten) auf ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen.

### 5.1.5.7 Unterweisung der Beschäftigten

Eine ganz wichtige Maßnahme ist die Unterweisung der Beschäftigten nach § 12 BetrSichV. Neben der allgemeinen Unterweisung sollte eine gesonderte hinsichtlich des Einsatzes von FTS erfolgen, insbesondere in den Arbeitsbereichen, in denen sie eingesetzt werden.

Folgende Inhalte sind zu thematisieren:

- Darstellung der Gefährdungen bei der Verwendung von FTS für die Beschäftigten
- Unterweisung zu den betrieblich festgelegten Schutzmaßnahmen und den Verhaltensregelungen für die Beschäftigten in Bezug auf FTS
- durchzuführende Maßnahmen bei Betriebsstörungen und Unfällen
- Maßnahmen zur Ersten Hilfe bei Notfällen

Die Unterweisung ist mindestens einmal jährlich durchzuführen und zu dokumentieren.

*Jährliche Unterweisung*

### 5.1.5.8 Ausblick

Fahrerlose Transportsysteme unterliegen seit einigen Jahren einem Trend zur weiteren Flexibilisierung. Gefragt sind vermehrt Systeme, deren Leitlinien (Leitspuren) ohne größeren baulichen Aufwand variierbar sind oder die ganz ohne Leitlinien auskommen.

*Weitere Flexibilisierung*

Eine neue Generation ist nicht mehr nur nicht an feste Routen gebunden, sondern bewegt sich frei im Lager. Transportfahrzeuge der Zukunft kommunizieren mitein-

ander und organisieren sich selbst. Sie sind sensor-navigiert, agieren selbstständig ohne Informationen aus dem Zentralrechner, kommunizieren miteinander ihre aktuelle Position, ihren Einsatz, und verabreden Treffpunkte oder Zielorte. In der Nähe befindliche FTS können selbst entscheiden, Aufträge zu übernehmen. Bei steigendem Auftragsaufkommen binden sich weitere FTS automatisch in die Auftragsfertigung ein. Selbiges wird bereits praktiziert.

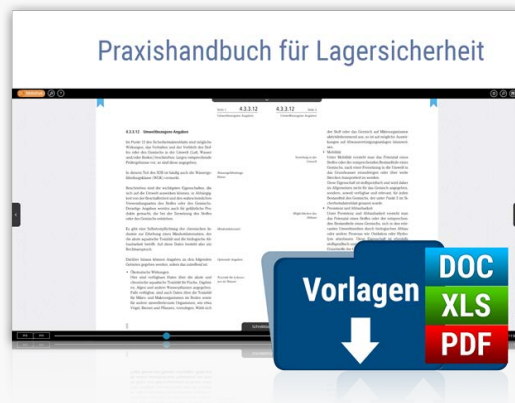
*Gefährdungen besei-tigen*

Künftig sollen FTS, also Maschine und Mensch, ungestört nebeneinander arbeiten. Sie sollen sich quasi kolle-gial im selben Arbeitsbereich aufhalten. Gefährdungen durch maschinelles Versagen oder menschliches Fehl-verhalten müssen freilich verhindert werden. Realisiert werden soll dies durch Eingreifen einer „sicherheitsge-richteten Instanz“.

Erfahrungen mit diesen Innovationen sind noch nicht ausreichend vorhanden, um belastbare Aussagen zur Sicherheit und zum Schutz der Gesundheit der Beschäf-tigten treffen und schließlich präventive Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen ableiten zu können.

So reicht es nicht, sich darauf zu verlassen, dass die Hersteller und Errichter der Anlagen ihre Hausaufgaben in puncto Sicherheit gemacht haben, vielmehr ist im betrieblichen Alltag der Einsatz der FTS und FTF zu be-obachten, die Gefährdungsbeurteilung ggf. anzupassen und die Wirksamkeit der Maßnahmen wiederkehrend zu analysieren.

# Bestelloptionen



## Praxishandbuch für Lagersicherheit

Sie haben Fragen zum Produkt oder benötigen Unterstützung bei der Bestellung? Unser Kundenservice ist für Sie da:

☎ 08233 / 381-123 (Mo - Do 7:30 - 17:00 Uhr, Fr 7:30 - 15:00 Uhr)

✉ [service@forum-verlag.com](mailto:service@forum-verlag.com)

Oder bestellen Sie bequem über unseren Online-Shop:

[Jetzt bestellen](#)