

# Sicherer Betrieb fordert Hersteller und Anwender gleichermaßen

VDI-Leitfaden gibt Hilfestellung



Foto: f+h/Fotolia/VDI

*Günter Ullrich*  
**Bei fahrerlosen Transportsystemen handelt es sich im Sinne der Definition um innerbetriebliche, flurgebundene Fördersysteme mit automatisch gesteuerten Fahrzeugen, deren primäre Aufgabe der Materialtransport, nicht aber der Personentransport ist. Aufgrund ihrer autarken Konzeption sind bei diesen Systemen, im Hinblick auf die Gefahrenabwehr, besondere Vorkehrungen zu treffen. In diesem Kontext richtet sich der Leitfaden FTS-Sicherheit an Hersteller und Betreiber dieser Systeme. Er beleuchtet für den Hersteller die Bereiche Konzeption, Konstruktion, Installation und Inbetriebnahme. Weiterhin gibt er dem Betreiber solcher Anlagen Hinweise für den sicheren Betrieb.**

Ausschließlich zum Materialtransport innerhalb und außerhalb von Gebäuden eingesetzt, besteht ein Fahrerloses Transportsystem aus einem oder mehreren Fahrerlosen Transportfahrzeugen – flurgebundene Fördermittel mit eigenem Fahrantrieb, die automatisch gesteuert und berührungslos geführt werden. Des Weiteren gehören eine Leitsteuerung, Einrichtungen zur Standortbestimmung, Lageerfassung und Datenübertragung sowie eine Infrastruktur und periphere Einrichtungen zu einem Fahrerlosen Transportsystem. Da sich die Fahrzeuge „frei“ auf ihrer Aktionsfläche bewegen, besteht eine besondere Verantwortung des Betreibers in Hinblick auf die sicherheitstechnischen Vorkehrungen.

## Sicherheit braucht Verantwortung

Der Herausgeber des Leitfadens FTS-Sicherheit, der VDI-Fachausschuss „Fahrerlose Transportsysteme“, begleitet seit mehr als 25 Jahren die Branche. Aus seinem Netzwerk heraus entstand u. a. die europäische FTS-Community Forum FTS, die engagierte Öffentlichkeitsarbeit betreibt.

Die folgenden Ausführungen dienen Herstellern und Betreibern als Unterstützung für die Überlegungen zur Gestaltung von Sicherheitsmaßnahmen. Eine rechtsverbindliche Zusicherung der Vollständig-

keit der Darstellung dieser Ausführungen oder zur Risikominderung besteht nicht. Es lassen sich keinerlei Ansprüche – gleich aus welchem Rechtsgrund – ableiten, da vor dem Hintergrund nationaler und internationaler Vorschriften und Normen jedes Fahrerlose Transportsystem eine spezifische Lösung erfordert.

Zwei Aspekte sprechen dafür, sich intensiv mit dem Thema Sicherheit von Fahrerlosen Transportsystemen auseinanderzusetzen. Zum einen ist dies der gesetzliche Hintergrund. Die Maschinenrichtlinie verpflichtet den Hersteller einer Maschine oder Anlage, eine Gefahrenanalyse durchzuführen und ggf. Maßnahmen zur Minderung des Risikos für den Betreiber zu ergreifen. Der Hersteller sollte sich in diesem Zusammenhang laufend über Änderungen in den einschlägigen nationalen und internationalen Sicherheitsnormen informieren und seine Überlegungen bei der Gestaltung von Sicherheitsmaßnahmen darauf abstimmen. In jedem Fall bleibt er verantwortlich für die Sicherheit in-

**Dr.-Ing. G. Ullrich** ist selbstständiger Unternehmensberater in Voerde ([www.fts-kompetenz.de](http://www.fts-kompetenz.de)) und Leiter des VDI-Fachausschusses „Fahrerlose Transportsysteme (FTS)“ ([www.vdi.de/fts](http://www.vdi.de/fts)) sowie der europäischen FTS-Community Forum FTS ([www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com))



Hier hat der Hersteller das Thema sicherer Betrieb konstruktiv gut durchdacht: Bedienelemente und Not-Halt-Taster sind gut zugänglich

nerhalb der Anlage bis mit dem Zeitpunkt der Übergabe an den Betreiber auch die Verantwortung auf selbigen übergeht. Ab dann ist der Betreiber z. B. dafür zuständig, dass Verkehrswege gekennzeichnet oder persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stehen. Hinweise hierzu geben die örtlichen Aufsichtsbehörden.

Unfälle, ob nun mit oder ohne Personenschaden sind teuer. Zum einen führt ein Unfall zu höheren Versicherungsprämien und zum anderen entstehen durch geschädigte Mitarbeiter Kosten für die Suche und Schulung von Ersatzpersonal. Auch ist ein finanzieller Schaden durch Imageverlust möglich. Die wirtschaftliche Seite ist somit der zweite Aspekt, der ebenfalls Hersteller und Betreiber eines Fahrerlosen Transportsystems betrifft.

### Pflichten für den Hersteller

Die FTS-Hersteller sind verpflichtet ihre Fahrzeuge so zu bauen, dass die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten werden, wobei die Integration der Sicherheit bereits während des Konstruktionsprozesses berücksichtigt werden muss (Bild).

Des Weiteren hat der Hersteller eine Betriebsanleitung zu erstellen – die Originalbetriebsanleitung. Jedem ausgelieferten System muss eine solche Anleitung in der Amtssprache des Landes beigelegt sein, in der die Anlage zum Einsatz kommt. Diese ist entweder die Originalbetriebsanleitung oder deren Übersetzung. Im letzteren Fall ist zusätzlich die Originalbetriebsanleitung zu liefern.

Die Betriebsanleitung umfasst u. a. die für die Inbetriebnahme, Wartung, Inspektion, Überprüfung der Funktionsfähigkeit und ggf. Reparatur des Fahrerlosen Transportfahrzeugs notwendigen Pläne und Schemata sowie alle zweckdienlichen Angaben im Hinblick auf die Sicherheit. Die Fahrerlosen Transportfahrzeuge müssen eine CE-Kennzeichnung vorweisen, zudem ist eine EG-Konformitätserklärung mitzuliefern, aus der hervorgeht, welche Normen und Richtlinien angewandt wurden. Erst dann darf das Fahrerlose Transportfahrzeug im europäischen Wirtschaftsraum in Verkehr gebracht werden.

Zusätzlich hat der Hersteller die Pflicht eine technische Dokumentation anzufertigen, die alle Pläne, Berechnungen, Prüfprotokolle und Dokumente umfasst, die für die Einhaltung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie relevant sind. Diese muss mindestens zehn Jahre nach dem letzten Tag der Fertigung des Fahrerlosen Transportsystems aufbewahrt und auf berechtigtes Verlangen den Behörden vorgelegt werden. Aus der Maschinenrichtlinie lässt sich keine Verpflichtung des Herstellers herleiten, die technische Dokumentation an den Käufer des Systems zu liefern.

### Risiken beurteilen

Um alle mit seinem System verbundenen möglichen Gefährdungen zu ermitteln, ist der Hersteller verpflichtet eine Gefahrenanalyse vorzunehmen, deren Ergebnisse und die damit verbundenen möglichen Auswirkungen er dann bei der Herstellung seiner Fahrzeuge zu berücksichtigen hat. Zur Feststellung der zur Gefahrenabwehr erforderlichen Schutzmaßnahmen, muss der Hersteller eine Risikobeurteilung nach dem entsprechend in der ISO 14121 dargestellten Schema durchführen. Ergibt die Risikobewertung, dass Schutzmaßnahmen nötig sind, dann ist die „3-Stufen-Methode“ in angegebener Reihenfolge anzuwenden:

- Sicheres Gestalten – Beseitigung oder Minimierung der Risiken so weit wie möglich (Integration der Sicherheit in Konstruktion und Bau der Maschine),
- technische Schutzmaßnahmen – Ergreifen der notwendigen Schutzmaßnahmen gegen Risiken, die sich konstruktiv nicht beseitigen lassen sowie
- Benutzerinformation über Restrisiken.

Technische Schutzmaßnahmen werden realisiert mithilfe von Schutzeinrichtungen wie Abdeckungen, Türen, Lichtvorhänge oder Überwachungseinheiten (auf Position, Geschwindigkeit etc.), die eine Sicherheitsfunktion innehaben. Dort, wo die Wirkung einer Schutzmaßnahme von der korrekten Funktion einer Steuerung abhängt, spricht man von funktionaler Sicherheit.

Für die Realisierung der funktionalen Sicherheit am Fahrerlosen Transportfahrzeug gibt die C-Norm DIN EN 1525 Auskunft. Diese Norm berücksichtigt die grundsätzlichen Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie und der EFTA-Regeln und dient als grundlegender, einheitlicher Maßstab.

### Steuerungskategorie gemäß DIN EN 954-1

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 Flurförderzeugs vom Lastende		2

Quelle: VDI

Die sicherheitstechnischen Anforderungen an Fahrerlose Transportfahrzeuge enthält die DIN EN 1525. Das dort genannte Sicherheitsniveau muss vom Hersteller eingehalten werden. Die für ein Fahrerloses Transportfahrzeug erforderlichen Steuerungskategorien gemäß DIN EN 954-1 sind in der Tabelle auf S. 16 zusammengefasst.

## Verantwortung des Betreibers

Basierend auf den vom Hersteller zu erstellenden Betreiberinformationen (Kapitel 7/DIN EN 1525) sind die Vorgaben zu erfüllen. Das korrekte Verhalten muss vom Hersteller in der Betriebsanleitung beschrieben sein. Zusätzlich muss der Hersteller bzw. Betreiber Kennzeichnungen und Warnhinweise gemäß der Gesetzgebung anbringen. Der Anwender hat sich an diese Anweisungen zu halten. Das Umfeld der Fahrerlosen Transportfahrzeuge kann einen großen Einfluss auf deren sicheren Betrieb haben. Die DIN EN 1525 legt Anforderungen für die Vorbereitung des Umfelds fest, um Gefährdungen auszuschalten. Für diejenige Person, die für die Einbeziehung des Fahrerlosen Transportfahrzeugs 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 vom Hersteller anzuweisen und vom Betreiber auszuführen. Das korrekte Verhalten muss der Hersteller in der Bedienungsanleitung beschreiben. 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.

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

Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass Fahrerlose Transportfahrzeuge und ihre Anbaugeräte in Abständen von längstens einem Jahr geprüft werden. Diese wiederkehrenden Prüfungen müssen sich auf die Prüfung des Zustands 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.

[www.fahrerlos.de](http://www.fahrerlos.de)

[www.fts-kompetenz.de](http://www.fts-kompetenz.de)

Email: [info@fts-kompetenz.de](mailto:info@fts-kompetenz.de)