

Leitfaden zur Risikobewertung und Absicherung von automatischen Karusselltüren

1. Grundlagen einer Risikobeurteilung

Gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ist eine Risikobeurteilung unter Berücksichtigung des Nutzerkreises der Türen durchzuführen. Die sicherheitstechnischen Anforderungen von automatischen Türsystemen werden in der DIN 18650 und EN 16005 präzisiert. Diese bilden die Grundlagen für die Auswahl unterschiedlicher Absicherungsmaßnahmen. Zusätzlich ist auch die ASR A 1.7 zu berücksichtigen

DIN EN 16005:2013

4.7.1 Zusätzliche Anforderungen an Karusselltüren

4.7.1.1 Umfangsgeschwindigkeit

- Maximale Umfangsgeschwindigkeit bei Durchmessern bis zu 3 000 mm darf 1 000 mm/s nicht überschreiten.
- Maximale Umfangsgeschwindigkeit bei Durchmessern über 3 000 mm darf 750 mm/s nicht überschreiten.

4.7.1.2 Sicherheitsabstände und technische Schutzmaßnahmen

- Abstand zwischen der Außenkante des Türflügels und jeglichem Teil der Trommelwand darf 25 mm nicht unterschreiten.
- Kein Versatz in der Trommelwand darf 10 mm überschreiten, sofern er nicht geschützt ist.
- Fußbodenbelag (d. h. Sauberlaufmatte) muss in dem Bereich, über den die Türflügel streichen, mit einer Unebenheit von höchstens 4 mm eben sein.
- Jegliche Spalte im Fußbodenbelag dürfen nicht breiter als 4 mm sein.
- Spalt zwischen der Unterkante der Flügel und dem Fußboden darf 8 mm nicht überschreiten; anderenfalls muss der Spalt durch eine Schutzeinrichtung abgesichert sein.
- Gefahrenstellen zwischen der Haupt- und der Gegenschließkante müssen abgesichert sein.
- Dynamische Kraft nach der Betätigung der Schutzeinrichtung darf an Gefahrenstellen zwischen der Hauptschließkante und der Gegenschließkante bei Karusselltüren, die durch besonders schutzbedürftige Personen genutzt werden, 150 N nicht überschreiten.
- An Gefahrenstellen eingebaute PSPE müssen in Bezug auf den Schutz vor potentiellen Fingerfallen auch die Anforderungen nach EN 1760-2 *1) erfüllen.

***1) Hinweis FTA:**

Die EN 1760-2 wurde durch: EN ISO 13856-2 ersetzt (Siehe Amtsblatt der EU C110/12 vom 11.04.2014)

4.7.1.3 Schutz bei um mehr als 15 Grad ausgeschwenkten Türflügeln

- Die Drehbewegung muss gestoppt werden wenn ein drehbar angelenkter Türflügel um mehr als 15° ausgeschwenkt wird.
- Automatischer Neustart nach Rückkehr in Betriebsstellung ist nur zulässig wenn alle sicherheitsbezogenen Funktionen ausgeführt werden.

4.7.1.4 Not-Halt

- Karusselltüren müssen mit einer Not-Halt-Befehlseinrichtung nach EN 13850, Stopp-Kategorie 1, ausgestattet sein.
- Kraftbetätigte Karusselltüren mit Niedrigenergieantrieb müssen mit einer Not-Halt-Befehlseinrichtung nach EN 13850, Stopp-Kategorie „0“, ausgestattet sein.
- Automatischer Neustart nach Rücksetzen des Not-Halt in Betriebsstellung ist nur zulässig wenn alle sicherheitsbezogenen Funktionen ausgeführt werden.

4.7.1.5 Beleuchtung

- Die von den Türflügeln überstrichenen Bereiche müssen mit mindestens 50 lx durch integrales oder durch Umgebungslicht beleuchtet werden.

4.7.1.6 Gefahren des Einschließens

- Es muss sichergestellt sein, dass Personen während des üblichen Betriebs oder bei Ausfall der Stromversorgung nicht im Durchgangsbereich der Tür eingeschlossen werden können.
- Das Öffnen oder Schließen der Türflügel muss mit einer Kraft von maximal 220 N möglich sein.

4.7.2 Zusätzliche Anforderungen an Türen in Fluchtwegen und an Notausgängen

In Fluchtwegen und an Notausgängen sind nur Türen mit Break-Out-Funktion zulässig. Die Break-Out-Funktion muss in jeder Stellung der Tür zugänglich sein.

4.7.2.5.2 Türflügel mit Drehbeschlag

- Türflügel mit Drehbeschlag dürfen mit zusätzlichen Einrichtungen ausgestattet sein, die den Break-Out-Mechanismus entriegeln, wenn der entsprechende Befehl gegeben wird oder wenn die Netzstromversorgung ausfällt.
- Die Kontrolleinrichtung für das Entriegeln des Break-Out-Mechanismus muss den Anforderungen nach 4.7.2.5.3 entsprechen.

4.7.2.5.3 Einrichtung für die Freigabe des elektrischen Verriegelungsmechanismus der Break-Out-Funktion

Die Freigabe der Break-Out-Funktion muss auf eine der im Folgenden beschriebenen Weisen ausgelöst werden. Das Auslöseverfahren ist nach der folgenden Rangordnung auszuwählen:

- a) Auslösen durch ein externes Signal, z. B. durch eine Brandmeldeanlage, die Gebäudeleittechnik usw.;
- b) Freigabeeinrichtung, die in einem Bereich angeordnet ist, der 24 h am Tag personell besetzt (z. B. eine Rezeption) und von dem aus direkte Sicht auf die Tür gegeben ist;
- c) Not-Halt-Einrichtung nach EN ISO 13850 mit Freigabe des Break-Out-Mechanismus bei Anhalten der Tür.

2. Definitionen / Hinweise

Folgende Begriffsdefinition soll die Anwendung der Verbandsempfehlung vereinfachen:

Hinweis zu Niedrigenergieantrieb

Da bei Niedrigenergieantrieben die kinetische Energie einer sich bewegenden Tür 1,69 J nicht übersteigen darf und die Kraft, die benötigt wird, um eine angehaltene Tür am weiteren Öffnen oder Schließen zu hindern, 67 N nicht überschreiten darf, sind in der Regel keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen erforderlich

3. Risikobeurteilung

Die nachfolgenden Tabellen bilden eine Grundlage zur Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen.

Nach Maschinenrichtlinie ist der konstruktiven Vermeidung von Gefahrenstellen die höchste Priorität zu geben. Wo dies nicht möglich ist, sind die darauf folgenden Absicherungsmaßnahmen möglich:

- konstruktive Vermeidung nach EN 16005, 4.6.1
- berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (ESPE) nach EN 16005, 4.6.8
- druckempfindliche Schalteiste (Einrichtung, welche einen Kontakt mit der Tür ermöglicht) nach EN 16005, 4.6.8
- ausreichende Sicherheitsabstände nach EN 16005, 4.6.11
- Niedrigenergie nach EN 16005, 4.6.5
- Begrenzung der Flügelkräfte nach EN 16005, 4.6.7
- Warnen vor möglichen Restrisiken 4.1 und 4.2.1
- Zusätzliche Anforderungen an Karusselltüren EN 16005, 4.7.1
- Zusätzliche Anforderungen an Karusselltüren in Fluchtwegen EN 16005 4.7.2.5

Hinweis: Werden Karusselltüren mit zwei Drehrichtungen verwendet, müssen die nachfolgend dargestellten Absicherungen auch für jede Drehrichtung vorhanden sein.

3.1 Gefahrenstellen an Karusselltüren und resultierende Gefährdungen:

	Gefahrenstelle	Gefährdung	Abbildung
A	Hauptschließkante / Gegenschließkante *1)	Einziehen von Händen, Armen, Füßen, Beinen, dem Körper von kleinen Kindern Quetschen von Kopf, Rumpf, Händen, Armen, Füßen, Beinen Scheren von Händen, Armen, Füßen, Beinen	
A	Hauptschließkante / Gegenschließkante *2)	Quetschen von Kopf, Rumpf, Händen, Armen, Füßen, Beinen Scheren von Händen, Armen, Füßen, Beinen	
B	Hauptschließkante / Innenwand *3)	Quetschen von Händen, Füßen Scheren von Händen, Füßen	
C	Nebenschließkante / Fußboden *3)	Quetschen von Händen, Füßen Scheren von Händen	
D	Nebenschließkante / Decke *3)	Quetschen von Händen Scheren von Händen	
e	Türflügelfläche *3)	Anstoßen durch den Türflügel	
f	Durchtrittsegmente *3)	Einsperren in den Durchtritt- oder Sperrsegmenten	
g	Sicht, unzureichende Beleuchtung *3)	Stolpern, hinfallen	

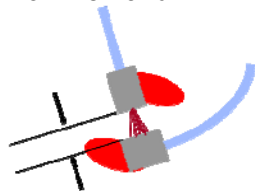
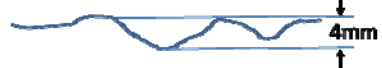
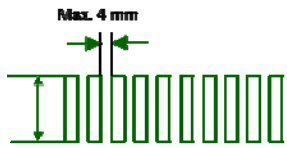
*1) Bei 2-flügeligen Karusselltüren treten an der Gefahrenstelle A Einzug-Gefahren auf, welche besondere Maßnahmen erforderlich machen.

*2) Gefahrenstelle bei 3- und 4 flügeligen Karusselltüren identisch

*3) Gefahrenstelle bei 2-, 3- und 4 flügeligen Karusselltüren identisch

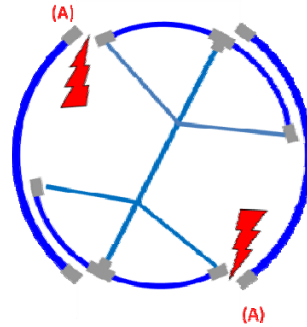
Gefahrenstellen A – D nach EN 16005 Anh. H, durch FTA ergänzt um e –f.

3.2. Erfüllung der zusätzlichen Anforderungen an Karusselltüren.

Zusatz-Anforderung	Geforderte Maßnahme	Abhängig vom Tür- typ gewählte Maß- nahme
4.7.1.1 Umfangsgeschwindig- keit	$\varnothing < 3000\text{mm}$ Maxspeed 1000mm/s $\varnothing \Rightarrow 3000\text{mm}$ Maxspeed 750mm/s	
4.7.1.2 Sicherheitsabstände	Mindestens 25mm zwischen Türflügelvorderkante und Trommelwand.  *1)	Keine Wahlmöglichkeit
4.7.1.2 Bodenbeschaffenheit	maximale Bodenunebenheit 4mm  und maximale Spaltbreite im Bodenbereich 4mm breit. 	Keine Wahlmöglichkeit
4.7.1.3 bei schwenk- baren Türflügel	Bei Auslenkung $> 15^\circ$ wird der Antrieb gestoppt. Kein auslenkbarer Türflügel	
4.7.1.4 Not - Halt	Nach EN 16005: 1 x an der Zugangsstelle auf der Gebäudeinnenseite. Nach ASR 1.7: beidseitig an den Zugangsstellen. (Deutschland)	
4.7.1.5 Ausreichende Beleuchtung Siehe Gefahrenstelle „g“	Umgebungsbeleuchtung leuchtete den / die Durch- trittbereich(e) aus (min 50lx, 1m über OKFFB) Zusätzliche Beleuchtung integrieren (min. 50 lx, 1m über OKFFB)	
4.7.1.6 Schutz gegen Einschließen Siehe Gefahrenstelle „f“	Tür muss mit max. 220N aus Normalbetrieb oder Stromausfall bewegbar sein. Türverriegelung durch Taste(n) im Durchtrittsbereich aufheben.	

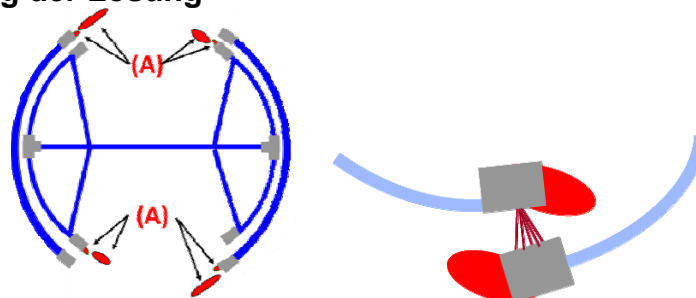
*1) Schützt Finger und Hände gegen Scheren

3.3.1 Absicherungen der Gefahrenstelle „A“ bei 2-flügeligen Karusselltüren.



Gefahrenart	Empfohlene Schutzmaßnahme	Vorgesehene Schutzmaßnahme(n).
Einziehen / Anstoßen und Quetschen / Scheren	a) druckempfindliche Schalleiste an der Hauptschließkante nach EN 16005, 4.6.8	
	und	
	druckempfindliche Schalleiste an der Gegenschließkante nach EN 16005, 4.6.8	
	und	
	Zusätzlich berührungslos wirkende, stationäre, Schutzeinrichtungen vor der Gegenschließkante nach EN 16005, 4.6.8	
	und	
	Zusätzlich berührungslos wirkende, mitfahrende, Schutzeinrichtungen vor der Hauptschließkante nach EN 16005, 4.6.8	

Darstellung der Lösung

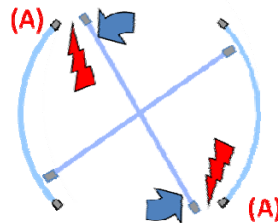


a1)

a2)

- a1) Ausstattung mit stationären und mitfahrenden berührungslosen Sensoren sowie Sicherheitsleisten an den Haupt und Gegenschließkanten.
- a2) Detail Sicherheitsleisten

3.3.2 Absicherungen der Gefahrenstelle „A“ bei 3- und 4-flügeligen Karussell- türen.



„ Gefahrenart	Empfohlene Schutzmaßnahme	Vorgesehene Schutzmaßnahme(n).
Anstoßen / Quetschen / Scheren	a) druckempfindliche Schalteisten an den Hauptschließ- kanten nach EN 16005, 4.6.8	
	oder	
	b) druckempfindliche Schalteisten an der Hauptschließ- kanten nach EN 16005, 4.6.8	
	<i>und</i>	
	druckempfindliche Schalteisten an der Gegenschließ- kanten nach EN 16005, 4.6.8	
	oder	
	c) druckempfindliche Schalteisten an den Hauptschließ- kanten nach EN 16005, 4.6.8	
	<i>und</i>	
	Zusätzlich berührungslos wirkende, stationäre, Schutz- einrichtungen vor den Gegenschließkanten nach EN 16005, 4.6.8	
	oder	
	d) druckempfindliche Schalteisten an den Hauptschließ- kanten nach EN 16005, 4.6.8	
	<i>und</i>	
	druckempfindliche Schalteisten an den Gegenschließ- kanten nach EN 16005, 4.6.8	
	<i>und</i>	
	Zusätzlich berührungslos wirkende, stationäre, Schutz- einrichtungen vor den Gegenschließkanten nach EN 16005, 4.6.8	
oder		
e) Niedrigenergie nach EN 16005, 4.6.5		

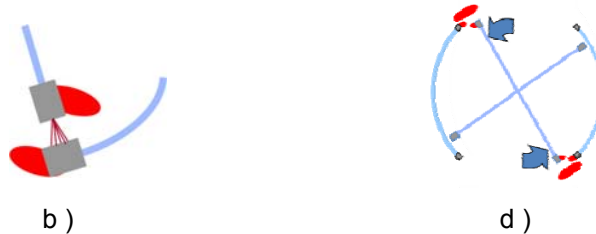
Auswahl der Schutzmaßnahme a), e) bzw. der Maßnahmenbündel b) – d). ist von der Tür-
masse, dem Türdurchmesser, dem Bremsverhalten des Antrieb, dem Ansprechverhalten der
Sensorik und von der Nutzung abhängig und muss vom Hersteller dimensioniert werden.
Die Wirksamkeit der Maßnahmen wird bei der Inbetriebnahme überprüft.

Die dynamische Kraft nach der Betätigung der Schutzeinrichtung darf bei Karusselltüren, die
durch besonders schutzbedürftige Personen genutzt werden, 150 N nicht überschreiten.

*e) bei Luftdruckunterschieden ungeeignet.

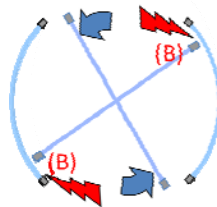
*e) nur für leichte Türen geeignet

Darstellung der Lösungen zu 3.3.2



- b) Sicherheitsleisten an der Haupt- und Gegenschließkante
 d) nVollausstattung mit Sicherheitsleisten und berührungsloser Gegenschließkantenabsicherung

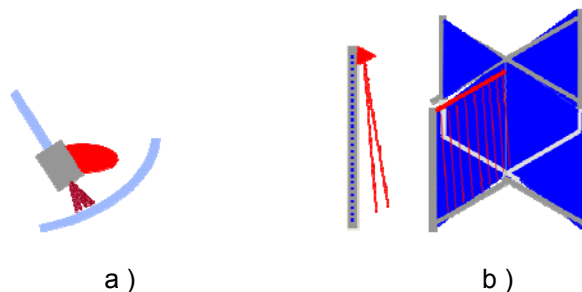
3.4 Absicherung Gefahrenstelle „B“ Türflügel zur Trommelwand.



Gefahrenart	Empfohlene Schutzmaßnahme		Vorgesehene Schutzmaßnahme(n).
Quetschen und Scheren von Händen und Füßen	a)	druckempfindliche Schalleiste an der Hauptschließkante nach EN 16005, 4.6.8	
	oder		
	b)	Mitfahrende berührungslos wirkende Sensoren.	
	oder		
	c)	Niedrigenergie nach EN 16005, 4.6.5	

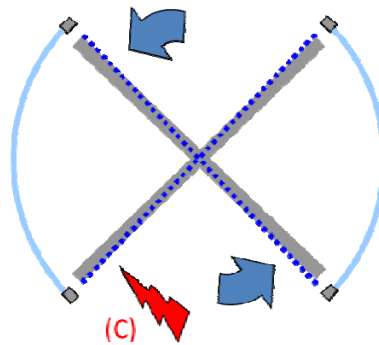
- c) bei Luftdruckunterschieden ungeeignet.
 c) nur für leichte Türen geeignet

Darstellung der Lösungen zu 3.4



Bei allen Lösungen darf sich der Prüfkörper „CB“ nicht zwischen Türflügel und Trommelwand verkeilen

3.5 Absicherung Gefahrenstelle „C“ Nebenschließkante Türflügel / Boden

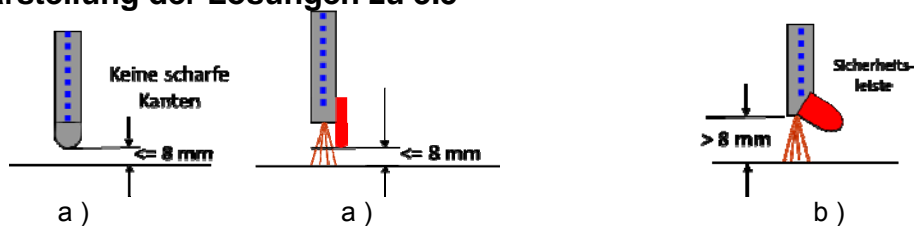


Gefahrenart	Empfohlene Schutzmaßnahme	Vorgesehene Schutzmaßnahme(n).
Quetschen und Scheren von Händen und Füßen	a) Bodenabstand \leq 8mm.	
	oder	
	b) Bodenabstand $<$ 8mm. und druckempfindliche Schaltleiste an der Nebenschließkante nach EN 16005, 4.6.8	
	oder	
	c) Niedrigenergie nach EN 16005, 4.6.5 *1) *2)	

*1) bei Luftdruckunterschieden ungeeignet.

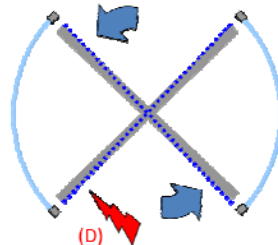
*2) nur für leichte Türen geeignet

Darstellung der Lösungen zu 3.5



- a) Sicherheitsabstand \leq 8mm und keine scharfen Kanten.
a) Abschrägung, Sicherheitsabstand \leq 8mm und keine scharfen Kanten.
b) Schaltleiste, Prüfkörper „CB“ darf nicht überfahren werden.

3.6 Absicherung Gefahrenstelle „D“ Nebenschließkante Türflügel / Decke

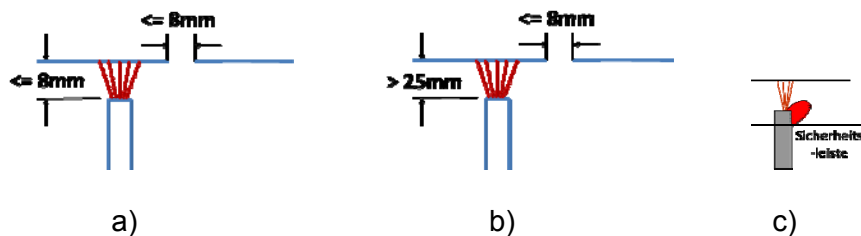


Gefahrenart	Empfohlene Schutzmaßnahme	Vorgesehene Schutzmaßnahme(n)
Quetschen und Scheren von Händen *1) *2)	a) Abstand zur Decke $\leq 8\text{mm}$	
	Und	
	Deckenöffnungen $\leq 8\text{mm}$	
	oder	
	b) Abstand zur Decke $> 25\text{mm}$	
	und	
	Deckenöffnungen $\leq 8\text{mm}$	
	oder	
	c) Deckenöffnungen $> 8\text{mm}$.	
	und	
	Abstand zur Decke $> 25\text{mm}$	
	und	
Druckempfindliche Schalleiste an der Nebenschließkante nach EN 16005, 4.6.8		

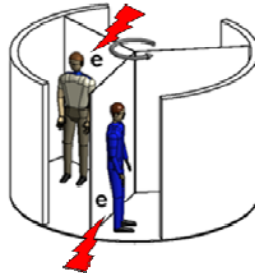
*1) In Bereichen mit unterwiesenen Nutzern kann davon ausgegangen werden, dass keine unbewussten Berührungen der Decke durch die Türbenutzer auftreten. Dann ist keine weitere Absicherung nötig

*2) Keine Maßnahme erforderlich, wenn Deckenhöhen $> 2500\text{mm}$.

Darstellung der Lösungen zu 3.6



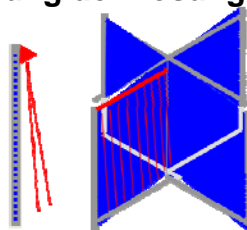
3.7 Absicherungen Gefahrenstelle „e“ Anstoßen durch Türflügel.



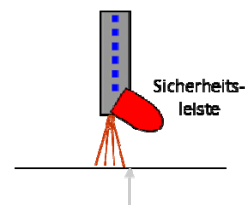
Gefahrenart	Empfohlene Schutzmaßnahme	Vorgesehene Schutzmaßnahme(n)
Anstoßen	a) Mitfahrende, berührungslos wirkende Schutzeinrichtung auf dem Türflügel	
	oder	
	b) Sicherheitsleiste an der Türflügelunterkante	
	oder	
c) Niedrigenergie nach EN 16005, 4.6.5		

- c) bei Luftdruckunterschieden ungeeignet.
- c) nur für leichte Türen geeignet

Darstellung der Lösungen zu 3.7



a)



b)

- a) Bei Türdurchmesser > 3000mm zwingend erforderlich nach EN 16005 Anhang C.
- a) Bei Türdurchmessern < 3000mm werden die Türsegmente für diese Art der Absicherung in der Regel zu klein.
- b) Bei Türdurchmessern < 3000mm ist eine Absicherung mit Sicherheitsleisten ausreichend. Restrisiko durch ungeschütztes Anstoßen besteht, anlagenspezifisch angemessen berücksichtigen. (z. B. Warnhinweis)

4. Besondere Anforderungen an Karusselltüren im Zuge von Fluchwegen nach EN 16005 4.7.2.5

Karusselltüren in Fluchwegen müssen mit Break-Out-Funktion ausgestattet sein (schwenkbaren Türflügeln) und dürfen nicht durch Motorkraft in die Fluchtposition gebracht werden.

Der Fachverband Türautomation FTA informiert:

Leitfaden zur Risikobewertung und Absicherung von automatischen Karussell- türen

Stand: Revision 3 vom 22. Oktober 2014

(Diese Version ersetzt die vorherige Version vom 19.12.2013, rev2)

Herausgeber:

Fachverband Türautomation e. V. (FTA)
in der WIB Wirtschaftsvereinigung Industrie- und Bau-Systeme e.V.
Postfach 1020, D-58010 Hagen
Neumarktstr. 2 b, D-58095 Hagen
Tel: +49 (0) 23 31 / 20 08 – 0, Fax: +49 (0) 23 31 / 20 08 – 40
www.fta-online.de, eMail: info@fta-online.de

Text/Redaktion:

Arbeitskreis Technik FTA
Dipl.-Ing. Olaf Heptner

Die dieser Veröffentlichung zu Grunde liegenden Informationen wurden mit größter Sorgfalt recherchiert und redaktionell bearbeitet. Eine Haftung ist jedoch ausgeschlossen.

Ein Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und bei deutlicher Quellenangabe gestattet.