

Aufbauseminar Bühnenmaschinerie

Auszüge aus DGUV V 17, DGUV R 115-002
und igvw SQ P2, DIN EN 17206

§ 8 Sicherung gegen unbeabsichtigte Bewegungen

(1) Bewegliche Einrichtungen der Ober- und Untermaschinerie mit ihren Lasten müssen mit Sicherungen gegen unbeabsichtigte Bewegungen ausgerüstet sein.

(2) Zur Sicherung gegen unbeabsichtigte Auf- und Abwärtsbewegungen von Einrichtungen der Ober- und Untermaschinerie mit ihren Lasten müssen

1. geeignete Triebwerke,
2. Bremsen oder
3. Gegengewichte in Verbindung mit Feststelleinrichtungen vorhanden sein.

(3) Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die bei Auftreten eines Fehlers die bewegten Lasten zum Stillstand bringen können.

(4) Abweichend von Absatz 3 müssen Bewegungsvorgänge von sicherheitstechnischen Einrichtungen bestimmungsgemäß ablaufen können.

Konstruktionen und Einrichtungen, bei denen die Gefahr einer unbeabsichtigten Bewegung besteht sind so zu gestalten, dass eine inhärente Sicherheit gegen unbeabsichtigte Bewegung besteht (Eigensicherheit). Ist Eigensicherheit nicht vollständig zu realisieren, sind Maßnahmen zur Gewährleistung der Einfehlersicherheit erforderlich. Zum Beispiel darf ein Ausfall von Hard- oder Software einer Steuerung nicht zu einer Gefährdungssituation führen.

Die grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit von Maschinen sind in DIN EN ISO 12100 „Sicherheit von Maschinen“ beschrieben. Spezifische Anforderungen an maschinentechnische Einrichtungen sind darüber hinaus in der DIN-Reihe 56950 bzw. ab 2020 in der **DIN EN 17206** enthalten.

§ 10 Betriebsbedingt bewegte Einrichtungen

(1) Gefahrstellen an betriebsbedingt bewegten Einrichtungen müssen gesichert sein.

(2) Lassen sich im Einzelfall aus zwingenden Gründen Gefahrstellen nicht sichern, muss sichergestellt sein, dass zwischen festen und beweglichen Teilen ein ausreichender Abstand vorhanden

oder

zwischen der Steuerstelle und den bewegten Teilen Sicht- oder Sprechverbindung gewährleistet ist.

Eine typische Gefährdung ist das getroffen werden von bewegten Dekorationen. Bei der Sicherung von Gefahrstellen bzw. bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen sind insbesondere folgende Maßnahmen erforderlich:

- Schutz durch Stillsetzen der gefahrbringenden Bewegung
- Schutz durch Abstand oder Abschränkung von der Gefahrstelle
- Schutzeinrichtungen (z. B. Schaltleisten, Verriegelung von Betätigungselementen)

§ 17 Unterweisung

(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die mit dem selbstständigen Führen und Warten maschinentechnischer Einrichtungen beschäftigten Versicherten vor Aufnahme ihrer Tätigkeit unterwiesen werden, so dass sie die ihnen übertragenen Aufgaben zuverlässig erfüllen können.

(2) Der Unternehmer hat alle beteiligten Personen vor Aufnahme der Proben zu einer Bühnenszenierung oder Produktion hinsichtlich der erforderlichen Unfallverhütungsmaßnahmen zu unterweisen.

(3) Bei gefährlichen szenischen Vorgängen, die ein bestimmtes Verhalten erforderlich machen, sind die Unterweisungen in geeigneten Zeitabständen zu wiederholen.

§ 25 Bestimmungsgemäße Verwendung maschinentechnischer Einrichtungen

Maschinentechnische Einrichtungen dürfen nur bestimmungsgemäß in der vom Hersteller vorgegebenen Weise betrieben und nicht überlastet werden.

Diese Forderung schließt ein, dass auch für selbst hergestellte Arbeitsmittel die bestimmungsgemäße Verwendung vom Unternehmer festzulegen ist. Die für den sicheren Betrieb erforderlichen Maßnahmen sind bei der Benutzung einzuhalten.

Für das Bewegen und Halten von Lasten über Personen dürfen nur Arbeitsmittel benutzt werden, die ausdrücklich dafür geeignet sind, hierzu siehe DGUV Information 215-313 „Lasten über Personen“ und IGW Standards der Qualität SQ P1 „Traversen“ und SQ P2 „Elektrokettzüge“.

§ 26 Bewegungsvorgänge von maschinentechnischen Einrichtungen

(1) Bewegungsvorgänge, die Gefährdungen verursachen können, dürfen nur ausgeführt werden, wenn die Geschwindigkeit der Situation angemessen ist und

1. Schutzeinrichtungen zur Sicherung der Gefahrstellen vorhanden sind

oder

2. die Gefahrstellen vom Maschinenführer überwacht werden

und

3. deutlich erkennbar auf die Gefahrstellen hingewiesen wird.

(2) Anweisungen zur Auslösung von Bewegungsvorgängen müssen gut wahrnehmbar und eindeutig gegeben werden.

Die Betriebsabläufe bei der Bewegung maschinentechnischer Einrichtungen müssen so organisiert werden, dass sie für das Bedienpersonal sicher beherrschbar sind.

Als Richtwerte für angemessene maximale Geschwindigkeiten von maschinentechnischen Einrichtungen gelten:

ohne Personen: 1,2 m/s

mit Personen:

1,0 m/s allgemein,

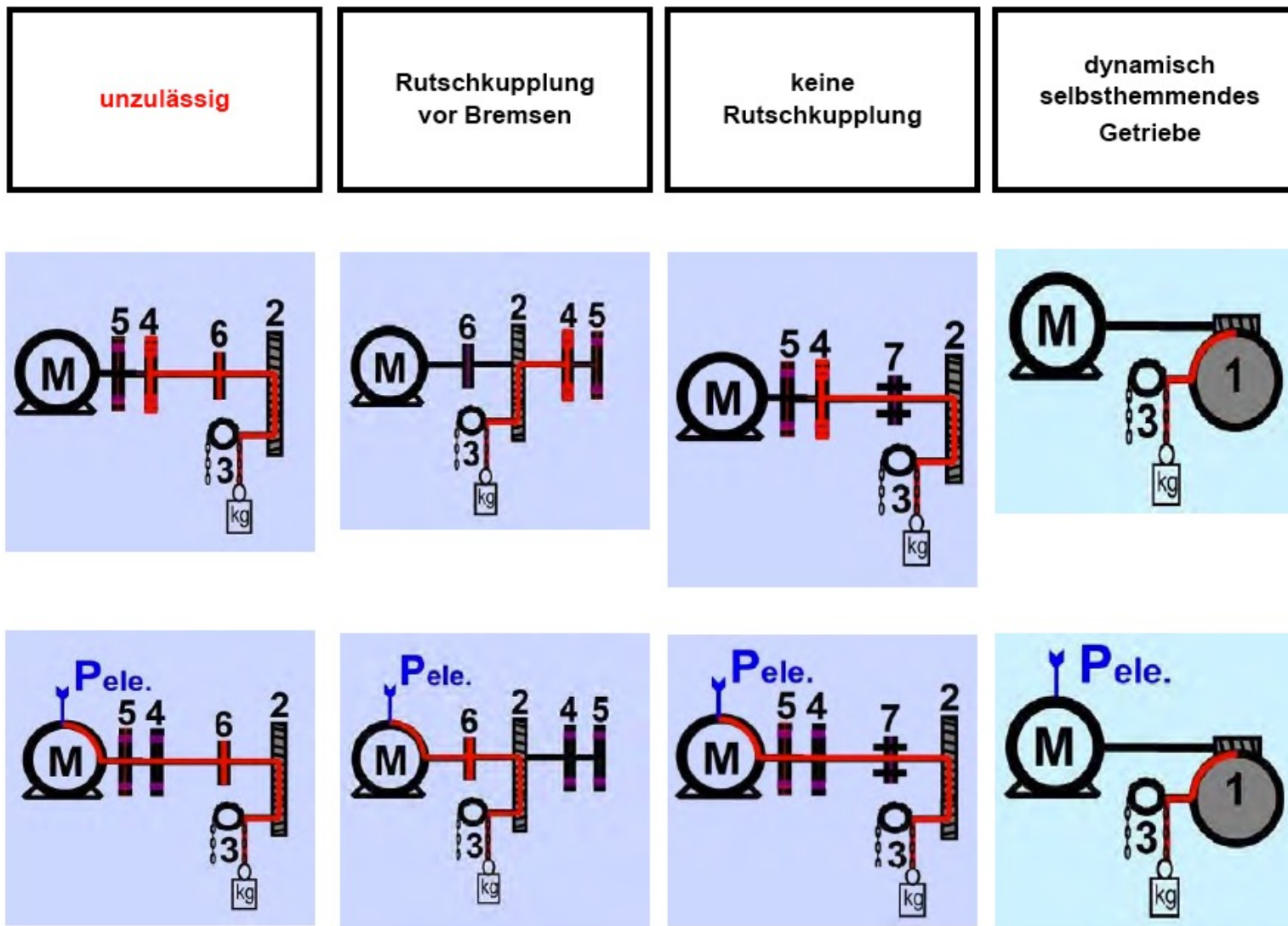
Aus dem spezifischen Einsatz in Veranstaltungs- und Produktionstechnik resultieren konstruktive Anforderungen.

Anforderung	D 8	D 8 Plus	C 1
Triebwerksgruppe	min. M 3	min. M 3	gemäß DIN 56950
Dimension des Triebwerks	einfache Tragfähigkeit	zweifache Tragfähigkeit	zweifache Tragfähigkeit
Betriebskoeffizient des Tragmittels (gegen Burchkraft)	min. 5	min. 10	min.10
Rutschkupplung als Überlastsicherung	ja	nein ¹	nein
Anzahl der Bremsen (alternativ ein dynamisch selbsthemmendes Getriebe)	1	2	2
Betriebsendschalter	möglich	möglich	ja
Notendschalter	nein	nein	ja
Überlastüberwachung	Rutschkupplung	Schutz vor Überlast ¹	Abschaltung bei 120% der Tragfähigkeit
Unterlastüberwachung	nein	nein	gemäß Lastsystem

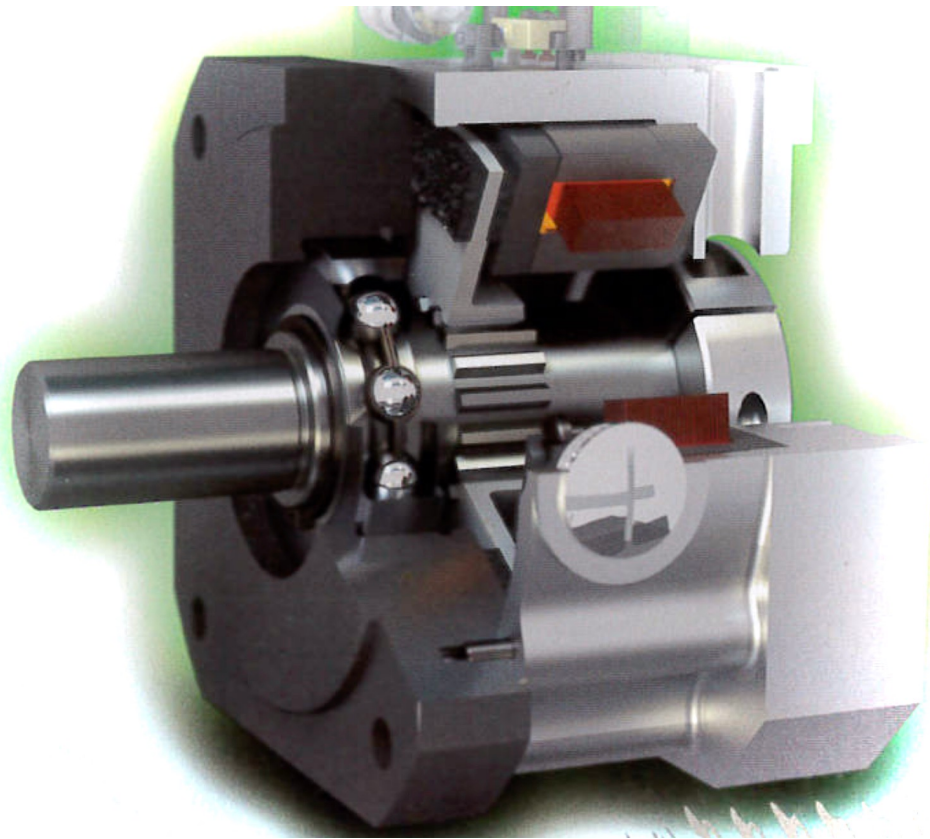
¹⁾ Bei statisch unbestimmten Lastsystemen: Abschaltung bei 120% der Tragfähigkeit.

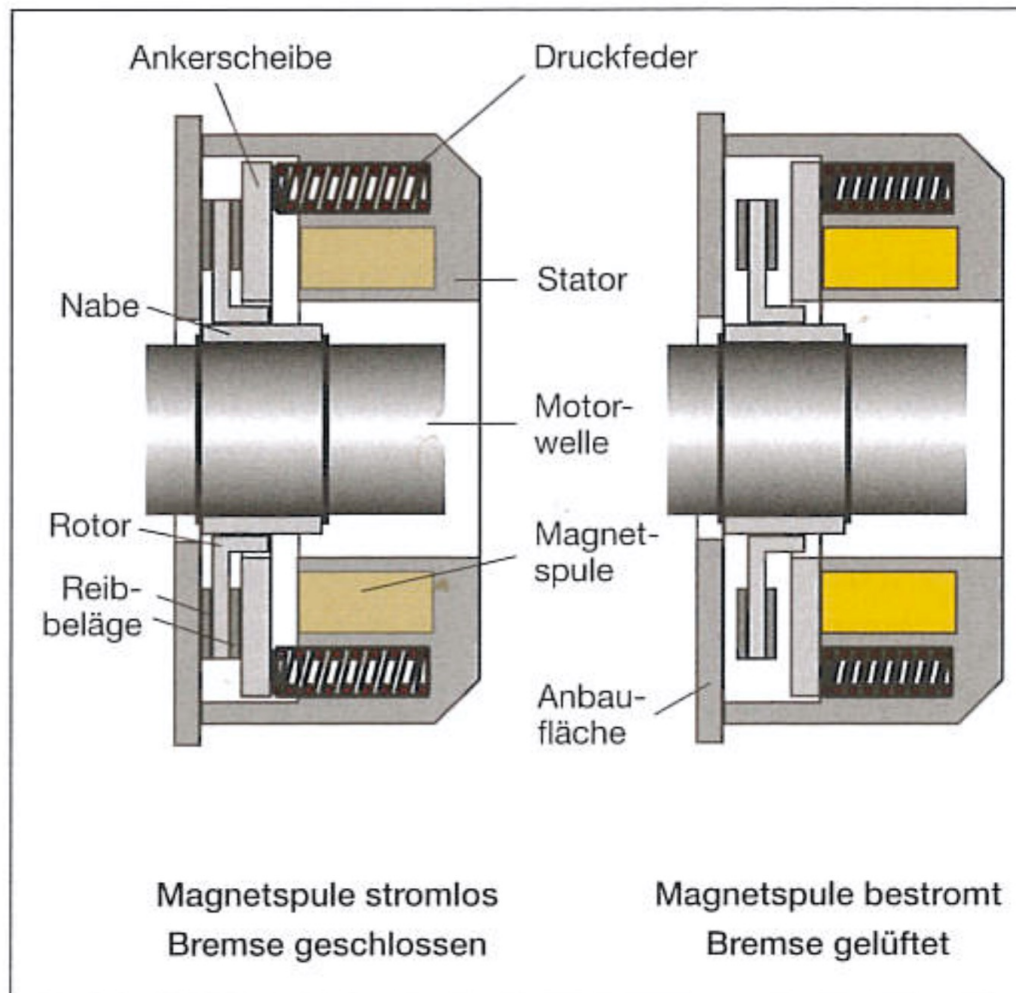
Bei statisch bestimmten Lastsystemen: Überlastsicherung durch Rutschkupplung möglich.

Triebwerkaufbau Punktzug



Elektromagnetische Sicherheitsbremsen

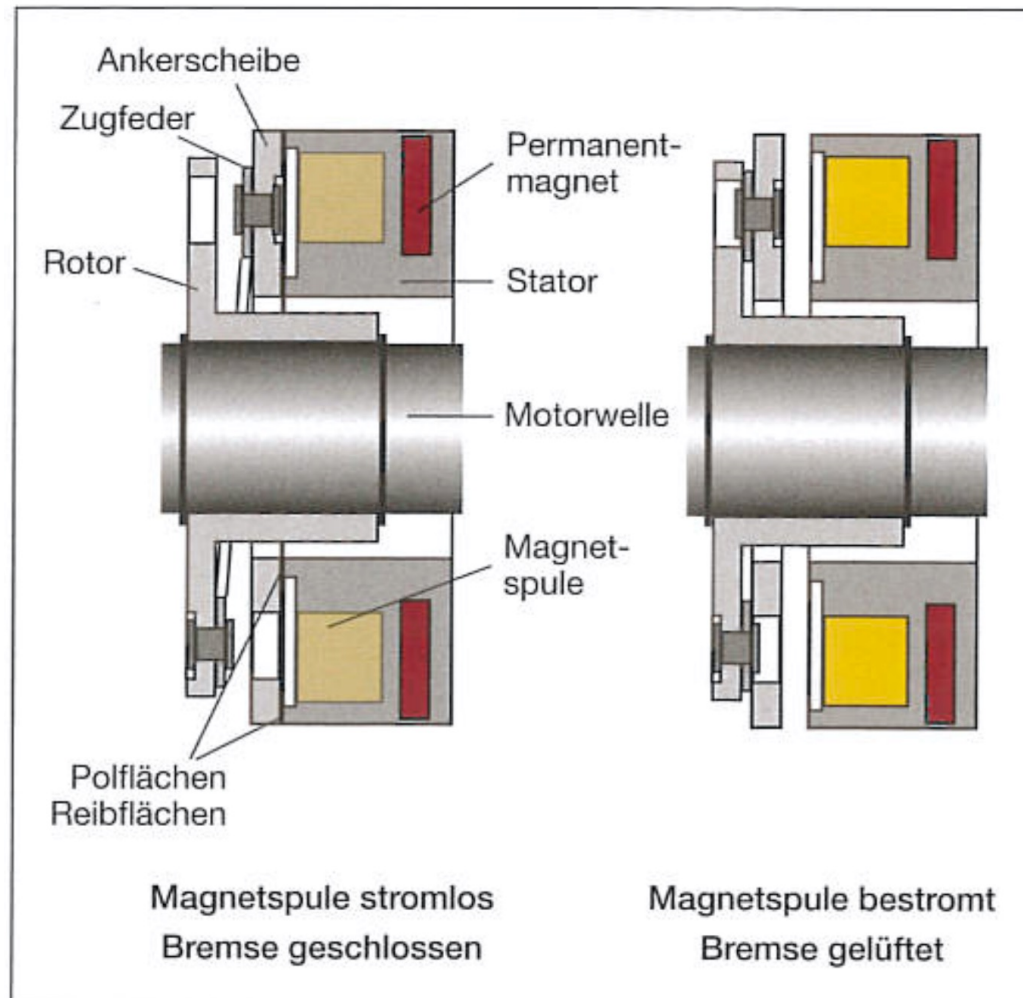




Federdruckbremse

geschlossen (links)

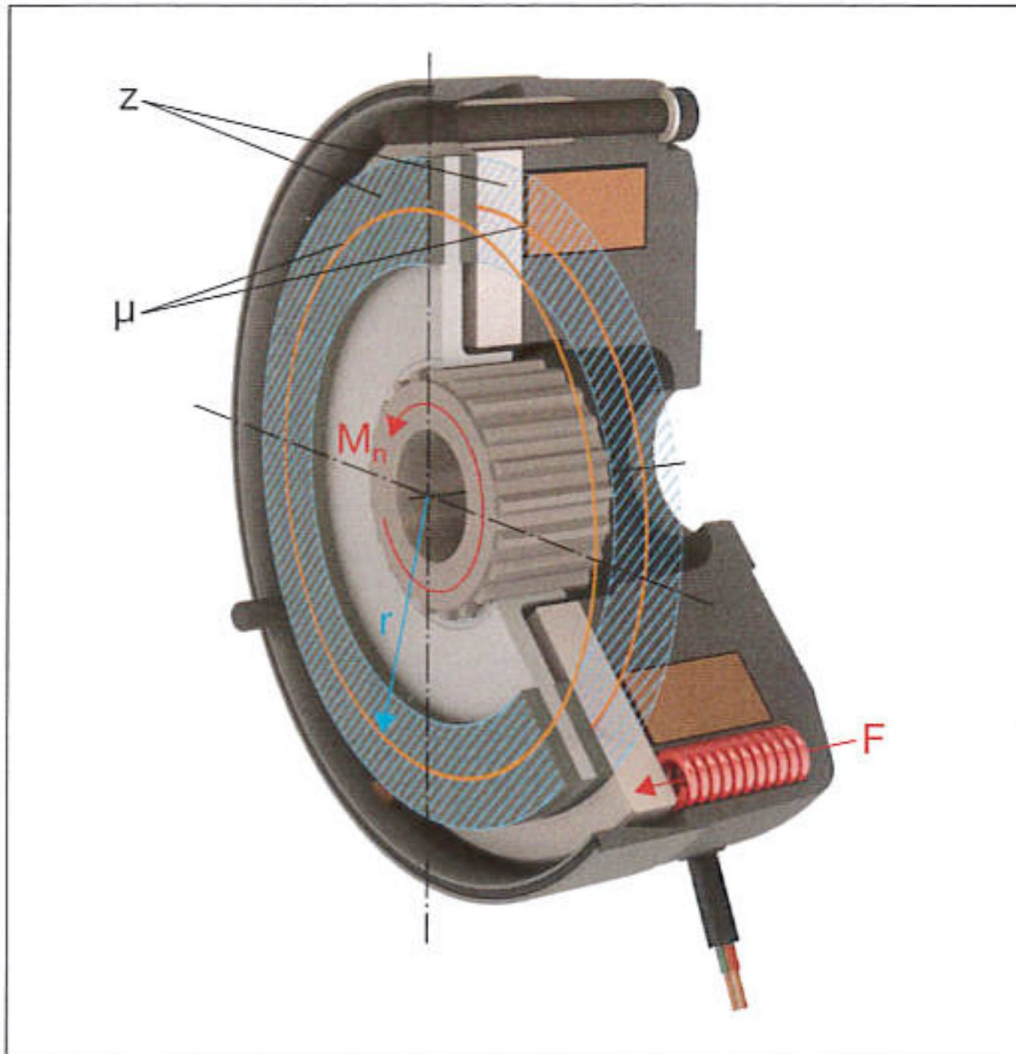
gelüftet (rechts)



Permanentmagnetbremse

geschlossen (links)

Gelüftet (rechts)



Schnitt einer Federdruckbremse mit Wirkgrößen zur Bestimmung des Nennbremsmoments

F Federkraft

R Reibradius

μ Reibbeiwert

Z Anzahl der Reibflächen

Angemessene Geschwindigkeiten

Geschwindigkeit	Nutzung	Bedienerreaktion
< 0,1 m/sec	Einrichtfahrt Montagebetrieb	gut
< 0,1 - 0,2	eingeschränkter szenischer Betrieb	mäßig
< 0,2- 0,6	szenischer Betrieb	möglich bei Einzelmaschinen, sonst SIL 3 Steuerung
< 0,6- 1,2	szenischer Betrieb mit komplexen Verwandlungen	nicht möglich, SIL 3 Steuerung notwendig

Gruppenfahrten

Gruppe: Einrichtungen, die durch eine Befehlseinrichtung gemeinsam gefahren werden.

Asynchronfahrt ohne Gruppenabschaltung: alle maschinentechnischen Einrichtungen einer Gruppe fahren nach dem gemeinsamen Start ohne gegenseitige Beeinflussung und Abhängigkeit.

Asynchronfahrt mit Gruppenabschaltung: alle maschinentechnischen Einrichtungen einer Gruppe fahren nach dem gemeinsamen Start mit gegenseitiger Beeinflussung und Abhängigkeit

Wegsynchronfahrt: alle maschinentechnischen Einrichtungen einer Gruppe fahren eine gleichlange Strecke gleichzeitig und in gleicher Zeitspanne

Zeitsynchronfahrt: alle maschinentechnischen Einrichtungen einer Gruppe fahren nach dem gemeinsamen Start in gleicher Zeit unterschiedlich vorgegebene Strecken

Auszug aus igvw SQ P2

	C 1 +E3 oder C 1 +E1+E2	C 1 +E3	C 1 +E1+E3+E4
	C 1 +E3 oder C 1 +E1+E2	C 1 +E1+E3 oder C 1 +E1+E2	C 1 +E1+E3+E4

Erweiterungen der Steuerung

E1 – Unterlastabschaltung

E2 – Asynchrone Gruppenfahrt mit Gruppenabschaltung

E3 – Synchrone Gruppenfahrt

E4 – Steuerungsanforderung Kollisionsverriegelung

Gleichlauftoleranz: vereinbarte Positionsabweichung der einzelnen maschinentechnischen Einrichtungen untereinander oder zur errechneten Fahrkurve für die jeweilige Anlage

Störfalltoleranz: vereinbarte Positionsabweichung der einzelnen maschinentechnischen Einrichtungen untereinander oder zur errechneten Fahrkurve für die jeweilige Anlage im Störfall

Verabredungen zum Betrieb:

Ergebnisse einer Probe mit der Obermaschinerie vom x.x.xxxx

•Es sind folgende Störfalltoleranzen gemessen worden: