

## Elektronische Steuereinheit Magnetschienenbremse ZL213 (1-1134-238066)

### Beschreibung

© (Schaltbau GmbH 2009)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verbreitung und Mitteilung dieses Inhalts nicht zulässig. Zuwiderhandlung verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmarkenerklärung vorbehalten. (Schutzzeichen DIN 341-1-D)							Beschreibung Elektronische Steuereinheit Magnetschienenbremse ZL213		
	V3.12	Sh. Ändh.	02.12.10	Edlinger	V 3.12	Datum			Name
	V2.11	Sh. Ändh.	20.10.10	Edlinger	Bearb.	18.11.09			Edlinger
	V2.10	Sh. Ändh.	07.10.10	Edlinger	Gepr.	18.11.09			v. Prond.
	V2.09	Sh. Ändh.	13.08.10	Edlinger	Norm		Saager	<b>1ED-100000302-000-A</b>	
	V2.08	Sh. Ändh.	23.07.10	Edlinger					
	V1.07	Sh. Ändh.	19.05.10	Edlinger				Blatt	
	V1.06	sh. Ändh.	10.05.10	Edlinger				1	
	V1.05	sh. Ändh.	28.04.10	Edlinger				40 Bl.	
	Zust.	Änderung	Datum	Name	Urspr.	Ers.f.	Ers.d.		

## Inhaltsverzeichnis

1	Änderungshistorie.....	3
2	Allgemeines .....	4
2.1	Rechtliche Hinweise .....	4
2.2	Grundfunktionalität .....	4
3	Sicherheitshinweise.....	5
4	Geräteaufbau.....	6
5	Funktion .....	8
6	Eigenüberwachung.....	12
7	Fehlerursachen.....	13
8	Signalverläufe im Betrieb.....	16
8.1	Allgemeine Zeiten.....	16
8.2	Spannungsanlauf ohne gespeicherten Fehler .....	17
8.3	Spannungsanlauf mit gespeichertem Fehler.....	17
8.4	Ruhe / Gerät fehlerfrei.....	18
8.5	Ruhe / Gerät erkennt einen Fehler.....	18
8.6	Ruhe / Gerät fehlerhaft bestromt.....	19
8.7	Bremsen / Gerät ohne Fehler .....	19
8.8	Bremsen / Gerät mit bestehendem Fehler .....	20
8.9	Bremsen / Gerät erkennt neuen Fehler.....	20
8.10	Bremsen / Kurze Einschaltung .....	21
8.11	Bremstest erfolgreich / Gerät vorher ohne Fehler.....	21
8.12	Bremstest erfolgreich / Gerät vorher mit Fehler .....	22
8.13	Bremstest erfolglos / Gerät erkennt neuen Fehler .....	22
8.14	Bremstest / Fehler – Aufsetzen nicht erkannt .....	23
8.15	Bremstest / Kurze Einschaltung .....	23
8.16	Test der Freilaufdiode (ok) .....	24
8.17	Test der Freilaufdiode (defekt = offen).....	24
8.18	Test der Freilaufdiode (Abbruch durch neue Bremsanforderung) .....	25
9	Anlage 1: Maßbild.....	26
10	Anlage 2: Prinzipschaltbild .....	27
11	Anlage 3: Einbaulagen .....	27
12	Anlage 4: Technische Daten .....	28
13	Anlage 5: Anforderung Stückprüfung .....	31

# 1 Änderungshistorie

Version	Autor & Datum	Ort und Inhalt der Änderung
0.01	Edlinger 2009-11-18	Ersterstellung
0.02	Licht 2009-11-23	Kopf- und Fußzeile, Schaltbau-Logo, Formatierung nach Schaltbau-Standard Kap. 3: Erdungsanschluß hinzugefügt Kap. 5: Zwischenüberschriften hinzu; Detaillierung der Bremstestbeschreibung
0.03	Licht 2009-12-09	Kap. 3: Hinweis zur Schutzart IP20 nur bei vollständiger Belegung von X1 Kap. 7, Anlage 1: statt Fertigungszeichnung richtig Maßbild Kap. 9, Anlage 3: Mechanik: Tiefe 92 (statt 110) Kap. 9, Anlage 3: Strommessung: Strommeßbereich (30A) und Meßungenauigkeit hinzu
1.04	Edlinger 2010-04-01	Anpassung des Maßbildes Einfügen der Signalverläufe der Schnittstelle zum Bremsrechner Die Beschreibung stellt ein Gerät mit SW Version 13 dar. Abweichungen zur SW Version 12 sind an entsprechender Stelle vermerkt.
1.05	Edlinger 2010-04-28	Hinweis: Ein Bremstest darf frühestens 2.5s nach Wegnahme des Signals „Mg ok“ erfolgen.
1.06	Edlinger 2010-05-10	Liste der Fehlercodes ergänzt. Liste der Fehlerursachen ergänzt.
1.07	Edlinger 2010-05-19	Anpassung Relaisstrom. (Eingrenzung innerhalb des durch den Hersteller freigegebenen Bereiches.)
2.08	Edlinger 2010-07-23	Anpassung an SAP Dateinamen Überarbeitung der Schnittstelle zum Fahrzeug.
2.09	Edlinger 2010-08-13	Aktualisierung der Blockschaltbilder und Signalverläufe. Signalnamen gemäß Bombardier Bezeichnung
2.10	Edlinger 2010-10-07	Verweis auf die Stückprüfung nach erfolgter Geräteöffnung Anlage mit Prüfanforderung der Stückprüfung.
2.11	Edlinger 2010-10-20	Anpassungen des allgemeinen Teils dieses Dokumentes.
3.12	Edlinger 2010-12-02	Kommentare durch Hr. v Prondzinski eingearbeitet. Hinweis auf mögliche Optionen der HW / SW eingefügt. Startmeldung für V16.02a aktualisiert.

		<b>offen</b>

## 2 Allgemeines

### 2.1 Rechtliche Hinweise

- Ohne ausdrückliche und schriftliche Genehmigung der Schaltbau GmbH darf diese Beschreibung – weder als Ganzes, noch in Auszügen – elektronisch oder mechanisch geändert werden.
- Die Schaltbau GmbH haftet nicht für Schäden, die daraus resultieren, daß diese Beschreibung nicht oder nur teilweise beachtet wurde.
- Diese Beschreibung stellt den bei Erstellung dieses Dokumentes aktuellen Stand der Hardware und Software dar. Technische Änderungen vorbehalten.
- Mit dem Öffnen des Gerätes erlischt jegliche Gewährleistung durch die Schaltbau GmbH.

Alle in den vorgenannten Kapiteln und Ziffern enthaltenen Haftungsbeschränkungen und/oder Haftungsausschlüsse gelten mit folgender Maßgabe:

Wir haften auf Schadensersatz nur wenn etwaige Schadensersatzansprüche auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit, einschließlich von Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit unserer Vertreter oder Erfüllungsgehilfen beruhen. Soweit uns keine vorsätzliche Vertragsverletzung angelastet wird, ist die Schadensersatzhaftung auf den vorhersehbaren, typischerweise eintretenden Schaden begrenzt.

Wir haften nach den gesetzlichen Bestimmungen, sofern wir schuldhaft eine wesentliche Vertragspflicht verletzen; auch in diesem Fall ist aber die Schadensersatzhaftung auf den vorhersehbaren, typischerweise eintretenden Schaden begrenzt.

Soweit dem Kunden ein Anspruch auf Ersatz des Schadens statt der Leistung zusteht, ist unsere Haftung auf Ersatz des vorhersehbaren, typischerweise eintretenden Schadens begrenzt.

Die Haftung wegen schuldhafter Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit bleibt unberührt; dies gilt auch für die zwingende Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz.

### 2.2 Grundfunktionalität

Die elektrische Steuereinheit Magnetschienenbremse ZL213 ist für die Ansteuerung und Überwachung der Magnetschienenbremse (Mg Bremse) elektrischer Triebzüge konzipiert.

Aus Sicherheitsgründen bedarf es einer speziellen Zulassung für den Einsatz in den verschiedenen Baureihen. Diese kann nur nach Freigabe durch die Schaltbau GmbH in Zusammenarbeit mit dem Fahrzeughersteller erreicht werden. Ohne eine solche Zulassung ist der Betrieb verboten.

Das ZL213 bietet folgende Grundfunktionen:

- Einschalten der Mg-Bremse über Hardware.
- Überwachung der Bereitschaft der Mg Bremse.
- Überwachung des Bremsstroms je Bremsmagnet bei Bremsung und Bremstest.
- Überwachung des Aufsetzens jedes Magneten bei Bremstest.
- Eigenüberwachung des ZL213 durch redundante Prozesskerne und Auswertelogik.
- Meldung der Betriebsbereitschaft oder Fehler der Magnetbremse über Relaiskontakt.

Zusätzlich denkbare Optionen wurden für diese Applikation nicht umgesetzt.

### 3 Sicherheitshinweise

Bei der Montage und bei Arbeiten am ZL213 sind folgende Sicherheitshinweise zu beachten:

- Das hier behandelte elektrische Gerät ist Teil der Bremsanlage von Fahrzeugen und gemäß der entsprechenden anerkannten Regeln der Technik ausgeführt und geprüft. Generell können elektrische Betriebsmittel bei unsachgemäßem Einsatz, falscher Bedienung, unzureichender Wartung und unzulässigen Eingriffen schwerste gesundheitliche und materielle Schäden verursachen.
- Bei Montage, Betrieb und Wartung wird vorausgesetzt, daß Planung und Ausführung der mechanischen und elektrischen Installationen, der Transport, die Errichtung und Inbetriebsetzung ebenso wie die Wartungs- und Reparaturmaßnahmen von verantwortlichen Fachkräften mit angemessenem Fachwissen durchgeführt werden. Dies betrifft sowohl die Beachtung der allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE), als auch den fachgerechten Einsatz von zugelassenen Werkzeugen und nötigenfalls die Benutzung persönlicher Schutzausstattung. Elektrische Geräte sind weitestgehend bei der Montage, Betrieb oder Lagerung vor Feuchtigkeit und Staub zu schützen.
- Die angegebene Schutzart IP20 wird nur dann erreicht, wenn an der Klemme X1 alle Kontakte mit Kabeln  $\geq 10\text{mm}^2$  belegt sind, andernfalls hat das Gerät an der Klemme X1 nur Schutzart IP10.
- Zur Vermeidung von Beschädigungen ist das ZL213 trocken zu lagern.
- Für Transporte ist die von Schaltbau GmbH definierte Transportverpackung zu benutzen.
- Das Gerät ist unbedingt zu erden. Hierzu befindet sich ein Gewindebolzen (M8) auf der Seite der Hochstromanschlüsse neben X1. Auf ausreichenden Kabelquerschnitt des Erdungsanschlusses bezogen auf die Leistungsverkabelung und die Absicherung für den Kurzschlußfall ist zu achten.
- Der Bremsstrom ist durch eine Sicherung / Trennschalter außerhalb des ZL213 gegen Kurzschluß abzusichern.

Die **Magnetschienenbremssteuerung (ZL213)** wird mit einer Nennbetriebsspannung von 110 V DC betrieben. Vor Arbeiten an der ZL213 ist daher unbedingt die Spannungsfreiheit zu überprüfen.

Die Arbeit am Gerät ist nur im spannungsfrei geschalteten Zustand unter Beachtung der VDE-Richtlinien zulässig. Dazu gehören:

- 1) Freischalten
- 2) Sicherung gegen Wiedereinschalten
- 3) Spannungsfreiheit feststellen
- 4) Erden und Kurzschließen
- 5) Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

## 4 Geräteaufbau

Das ZL213 (Maßbild) ist in Anlage 1 dargestellt. Es besteht aus folgenden Komponenten:

- Auswertebaugruppe: Prozessoren zur Überwachung, Watchdog, Melderelais, Netzteil, Spannungsüberwachung, Schnittstelle zum Leistungsteil mit galvanischer Trennung, Anschluß Steuerleitungen / Stromversorgung.
- Hochstrombaugruppe: IGBTs zum Einschalten der Bremsmagnete, Freilaufdioden, Strommessung, leistungsseitiger Anschluß.
- Gehäuse

Die Schnittstellen zwischen den Baugruppen dienen einzig der galvanisch getrennten Signalübertragung und befinden sich auf der Auswertebaugruppe. Für den Betreiber sind diese Schnittstellen nicht zugänglich.

Für den Betreiber sichtbar sind folgende Steckverbindungen:

- X1: Anschluß der Bremsmagnete
- X2: Kommunikation des Gerätes mit dem Leitrechner
- X3: Diagnoseschnittstelle Prozessorkern 2
- X4: Diagnoseschnittstelle Prozessorkern 1

Stecker X1 / Anschluß Hochstrombaugruppe		
X1-01	<b>110V</b>	Positive Batteriespannung
X1-02	<b>Magnet 1 +</b>	Positiver Anschluß des Bremsmagneten 1
X1-03	<b>Magnet 2 +</b>	Positiver Anschluß des Bremsmagneten 2
X1-04	<b>Magnet 1 -</b>	Negativer Anschluß des Bremsmagneten 1
X1-05	<b>Magnet 2 -</b>	Negativer Anschluß des Bremsmagneten 2
X1-06	<b>GND</b>	GND Anschluß der Batterie
Klemme: Phoenix Contact MKDSP25/6-15,00F; Leiterquerschnitt 10mm <sup>2</sup> bis 25 mm <sup>2</sup>		

Stecker X2 / Anschluß Auswertebaugruppe		
X2-01	<b>Störung (A)</b>	Schließerkontakt 1 Relais „Störung“
X2-02	<b>Störung (A)</b>	Schließerkontakt 2 Relais „Störung“
X2-03	<b>MGOK (A)</b>	Schließerkontakt 1 Relais „MGOK“
X2-04	<b>MGOK (A)</b>	Schließerkontakt 2 Relais „MGOK“
X2-05	<b>Bremstest_OK (A)</b>	Schließerkontakt 1 Relais „Bremstest_OK“
X2-06	<b>Bremstest_OK (A)</b>	Schließerkontakt 2 Relais „Bremstest_OK“
X2-07	<b>Bremsen 1+ (E)</b>	positiver Kontakt
X2-08	<b>Bremsen 1- (E)</b>	negativer Kontakt
X2-09	<b>Bremsen 2+ (E)</b>	positiver Kontakt
X2-10	<b>Bremsen 2- (E)</b>	negativer Kontakt

X2-11	<b>Bremstest+ (E)</b>	positiver Kontakt
X2-12	<b>Bremstest- (E)</b>	negativer Kontakt
X2-13	---	nicht belegt
X2-14	---	nicht belegt
X2-15	---	nicht belegt
X2-16	---	nicht belegt
X2-17	---	nicht belegt
X2-18	---	nicht belegt
X2-19	---	nicht belegt
X2-20	---	nicht belegt
X2-21	<b>110V</b>	Positive Batteriespannung
X2-22	<b>GND</b>	GND Anschluß der Batterie
Weidmüller SL3.5/22/180F3.2SN OR; Bestellnummer 1622230000 Leiterplattensteckverbinder, Stiftleiste, Lötanschluss, Raster: 3.50 mm, Polzahl: 22, 180°,		

<b>Stecker X3 und X4 / Anschluß Service-PC</b>		
X3/4-01	---	nicht belegt
X3/4-02	<b>TxD</b>	Sendeleitung des Prozessors
X3/4-03	<b>RxD</b>	Empfangsleitung des Prozessors
X3/4-04	---	nicht belegt
X3/4-05	<b>GND</b>	GND der Auswertebaugruppe als Referenz
X3/4-06	---	nicht belegt
X3/4-07	---	nicht belegt
X3/4-08	---	nicht belegt
X3/4-09	---	nicht belegt
9 poliger Sub-D Stecker (Geräteseite Buchse) Der Schirm beider Anschlüsse ist mit Gerätemasse (PE) verbunden		

Der Stecker X4 ist Prozessor 1 zugeordnet, Stecker X3 dem Prozessor 2.  
 Über diese Schnittstelle (RS232) erfolgt die Kommunikation des ZL213 mit dem Service-PC. Das ZL213 sendet in einem Telegramm den Inhalt des Fehlerspeichers. In Empfangsrichtung akzeptiert das ZL213 nur den Löschbefehl für den Fehlerspeicher, andere Telegramme werden verworfen.  
 Kabelleite: 9pol m (Sub-D-Verlängerungskabel m-f 1:1)



## 5 Funktion

Die Funktion des ZL213 wird an Hand der Anlage 2 (Prinzipschaltbild ZL213) erläutert.

### Aufbau der Steuerung:

Das ZL213 besteht aus 2 identisch aufgebauten Prozessorkernen mit identischer Software. Jeder dieser Prozessoren erhält dieselbe Information über Anforderungen an den externen Schnittstellen und über interne Gerätezustände. Daraus berechnet er seine Ergebnisse. Die Ausgaben beider Prozessoren werden über logische Verknüpfungen (UND-Gatter) auf die Ausgänge des Gerätes abgebildet. Im störungsfreien Betrieb sind die berechneten Ergebnisse beider Prozessoren identisch.

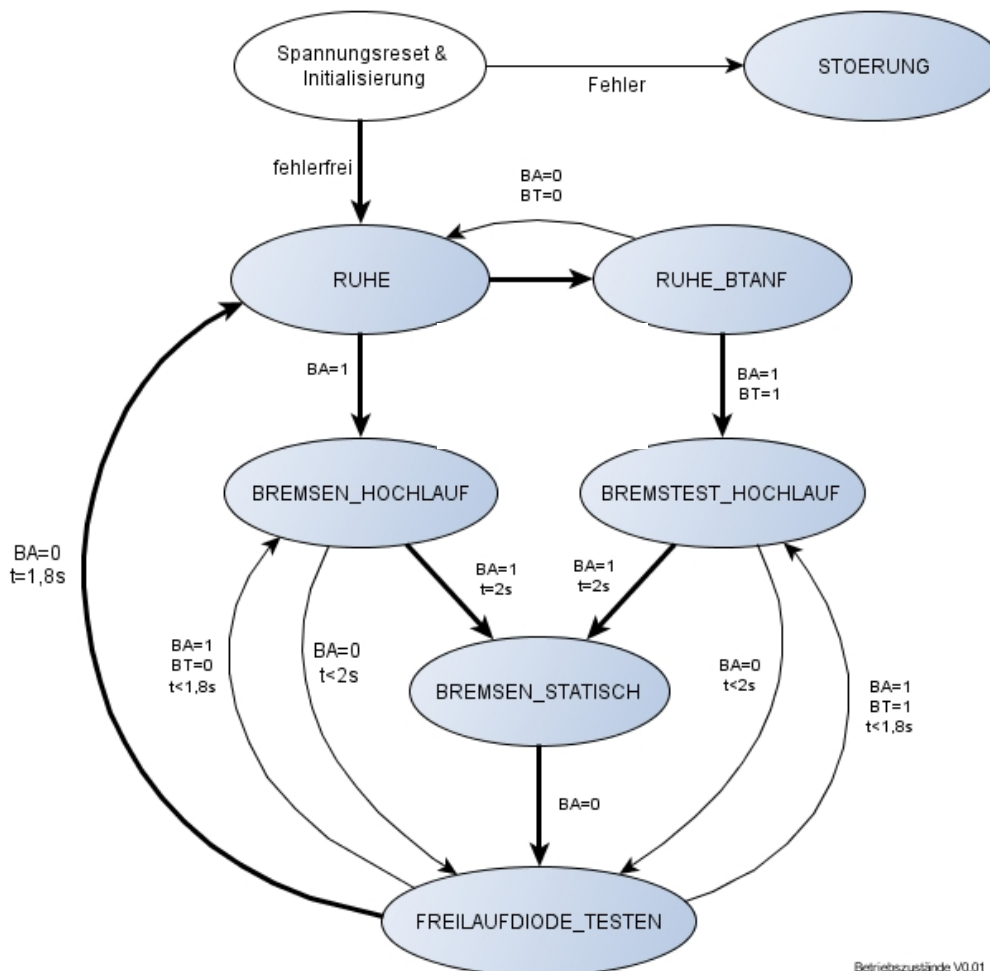
### Leistungsteil:

Der Leistungsteil besteht aus den beiden IGBTs zur verschleißfreien Einschaltung des Stromes durch die Magnete und den Stromwandlern zur Erfassung der fließenden Momentanströme.

Das ZL213 besitzt keine Sicherung gegen Kurzschlüsse und keine elektromechanische Trennelemente. Diese sind, sofern benötigt, durch die Umgebung bereitzustellen.

### Ablauf des störungsfreien Betriebs:

Folgende Abbildung zeigt den Verlauf des Betriebs des ZL213 für SW Version 15.





Mit Spannungsanlauf wird der Zustand Init durchlaufen. Hier wird ein umfassender Selbsttest des Gerätes durchgeführt. Bei Fehler des Initialtest geht das Gerät in den Störungszustand. Nach erfolgreichem Abschluß dieses Initialtests ist das Gerät betriebsbereit und steuert bei Anforderung die Bremsmagnete an. Der Gerätezustand (fehlerbehaftet ⇔ fehlerfrei) wird über den Relaisausgang „Störung“ angezeigt. Die Bremsanforderung schaltet auch im Gerätezustand „Fehler“ – sofern der HW-Einschaltpfad fehlerfrei ist – die Bremsmagnete ein.

#### **Spannungsloser Zustand:**

Ohne Spannungsversorgung ist das ZL213 nicht betriebsbereit. Das bedeutet, der Ausgang „Störung“ ist offen und zeigt dadurch einen Fehler an. Die Bremsmagnete lassen sich nicht bestromen.

#### **Hochlauf nach Spannungswiederkehr (BZ1):**

Mit Anlegen der Versorgungsspannung startet die Elektronik des ZL213. Die internen Versorgungsspannungen werden überwacht. Im Hochlauf überprüft jeder Prozessor seinen Speicherbereich mittels RAM-Test und seinen Code gegen Verfälschung mit einem ROM- / CRC-Test. Tritt hier ein Fehler auf, geht das ZL213 in den Zustand „Störung“ und führt keine Diagnosefunktion aus.

Anschließend werden Tests des Hochstromteils und der Relais im nicht angesteuerten Zustand durchgeführt.

Nach dem Einlesen des Fehlerspeichers aus dem EEPROM ist das Gerät bereit. Der im Fehlerspeicher hinterlegte Gerätezustand (fehlerfrei / fehlerbehaftet) wird vom ZL213 eingenommen.

**Ruhezustand:**

Im Ruhezustand ist das ZL213 bereit für die Brems- oder Bremstestfunktion. Das ZL213 überwacht den Hochstromkreis und die interne Gerätehardware. Sollte ein nicht tolerierter Stromfluß (z.B. IGBT durchlegiert oder Kurzschluß im Kreis) in einem der Bremsmagneten erkannt werden, wird dies über den Relaisausgang „MGOK“ gemeldet.

Erkannte Fehler werden über den Relaisausgang „Störung“ gemeldet. Zusätzlich werden der (fehlerhafte) Gerätezustand und der Fehlercode im Fehlerspeicher und EEPROM gespeichert.

**Bremsen:**

Die Bremsung erfolgt mit Einschalten eines Bremseingangs unabhängig vom Gerätezustand.

Bei Bremsung wird der Stromfluß in beiden Bremsmagneten überwacht. Sind diese im zulässigen Bereich (jeweils größer als ein Mindestwert) wird dies über das Relais „MGOK“ nach Ablauf einer Wartezeit gemeldet.

Das ZL213 führt während der Bremsung eine Eigendiagnose durch. Erkannte Fehler werden über den Relaisausgang „Störung“ gemeldet. Zusätzlich werden der (fehlerhafte) Gerätezustand und der Fehlercode im Fehlerspeicher und EEPROM gespeichert.

**Bremstest:**

Der Bremstest erfolgt mit Einschalten eines Bremseingangs bei bereits eingeschaltetem Bremstesteingang unabhängig vom Gerätezustand.

Bei Bremstest wird der Stromfluß in beiden Bremsmagneten und zusätzlich das Auftreffen der Bremsmagnete auf der Schiene überwacht. Sind die Ströme im zulässigen Bereich (jeweils größer als ein Mindestwert) und das Auftreffen beider Magnete auf der Schiene erkannt, wird dies nach Ablauf einer Wartezeit durch Schließen des Relais „Störung“ (inverse Logik) gemeldet. Ein erfolgreicher Bremstest setzt den Gerätezustand auf „fehlerfrei“.

Das ZL213 führt während des Bremstests eine Eigendiagnose durch. Erkannte Fehler werden über den Relaisausgang „Störung“ gemeldet. Zusätzlich werden der (fehlerhafte) Gerätezustand und der Fehlercode im Fehlerspeicher und EEPROM gespeichert.

**Freilaufdioden-Test:**

Mit Beendigung einer Bremsung oder eines Bremstests wird der Freilaufkreis (Freilaufdiode) getestet.

Das ZL213 führt während des Freilaufdiodentests eine Eigendiagnose durch. Erkannte Fehler werden über den Relaisausgang „Störung“ gemeldet. Zusätzlich werden der (fehlerhafte) Gerätezustand und der Fehlercode im Fehlerspeicher und EEPROM gespeichert.

**Überwachungsfunktionen je nach Anforderung:**

	Bremsung	Bremstest
Zeitüberwachung 2s bis zum Erreichen aller Kriterien	X	X
Stromfluß Magnet 1 im Gut-Bereich (Mindeststrom < Magnetstrom 1)	X	X
Stromfluß Magnet 2 im Gut-Bereich (Mindeststrom < Magnetstrom 2)	X	X
Aufsetzen Magnet 1 auf Schiene erkannt		X
Aufsetzen Magnet 2 auf Schiene erkannt		X

**Freilaufdiode:**

Jedem Bremsmagneten ist eine Freilaufdiode zugeordnet. Diese übernimmt beim Abschalten den Stromfluß des entsprechenden Magneten. Nach dem Abschalten wird der durch die Freilaufdiode fließende Strom ge-

messen und die Freilaufdiode dadurch überwacht. Bei einem erkannten Fehler (Freilaufdiode ist offen) wechselt der Gerätezustand auf „Fehler“ und der Fehler wird in den Fehlerspeicher eingetragen. Der Freilaufdiodentest kann durch eine erneute Bremsanforderung abgebrochen werden, das Testergebnis wird dabei verworfen, ein Fehlereintrag erfolgt nicht.

#### **Ausgangsrelais:**

Alle Ausgangsrelais sind Sicherheitsrelais. Ihre Stellungen werden über die Hilfskontakte von beiden Prozessoren zurückgelesen. Die Signale „MGOK“ und „Bremstest\_OK“ werden durch je ein Relais gebildet, das Signal „Störung“ durch 2 Relais, deren Kontakte in Serie geschaltet sind. Die Ansteuerung der einzelnen Relais erfolgt UND-verknüpft durch beide Prozessoren.

#### **Diagnoseschnittstelle:**

Jeder Prozessor sendet periodisch über seine serielle Schnittstelle die aktuellen Daten des Betriebszustands und des Fehlerspeichers. Diese können über ein Terminalprogramm oder über die von SB erstellte Diagnosesoftware ausgelesen werden.

Über einen Befehl lässt sich der Fehlerspeicher zurücksetzen. Nach Rücksetzen des Fehlerspeichers befindet sich das ZL213 immer im Fehlerzustand.

#### **Gerätezustand „Störung“:**

Im Störungszustand ist die Überwachungsfunktion des ZL213 inaktiv. Es wird immer ein Fehler gemeldet. Alle Relais sind offen, die Service Schnittstelle ist aktiv. Die Bestromung der Bremsmagnete ist weiterhin möglich.

Der Störungszustand kann nur durch einen Spannungsreset verlassen werden.

#### **Gerätezustand „Fehler“:**

Die Bestromung der Bremsmagnete ist weiterhin möglich.

Im Fehlerzustand ist die Überwachungsfunktion des ZL213 inaktiv. Es wird ein Fehler gemeldet. Alle Relais funktionieren entsprechend der Spezifikation, die Serviceschnittstelle ist aktiv.

Der Fehlerzustand kann nur durch einen erfolgreichen Bremstest verlassen werden.

## 6 Eigenüberwachung

Die Eigenüberwachung im ZL213 beruht darauf, daß jedem Prozessor die internen Betriebs- und Gerätezustände bekannt sind. Zur Ansteuerung von Ausgängen (Relais) ist eine positive Ansteuerung durch beide Prozessoren notwendig.

Stimmen die internen Betriebs- oder Gerätezustände eines Prozessors nicht mit der Ansteuerung durch diesen Prozessor überein, so interpretiert dieser Prozessor das als Fehler.

Folgende internen Zustände werden überwacht:

- Versorgung 110V im Magnetkreis
- Rückmeldung der Relais „Störung“
- Rückmeldung Relais „MGOK“
- Rückmeldung Relais „Bremstest\_OK“
- Stromfluß durch Magnet 1 vorhanden
- Stromfluß durch Magnet 2 vorhanden
- Sperrspannung an IGBT 1
- Sperrspannung an IGBT 2
- Überwachung der Prozessortemperatur

Abhängig vom Betriebszustand wird durch die Verknüpfung dieser internen Zustände mit den externen Eingangssignalen und unter Berücksichtigung von Zeitbedingungen bei einem Wechsel in einen anderen Betriebszustand ein Fehler erkannt.

## 7 Fehlerursachen

In folgender Tabelle werden die wahrscheinlichsten Ursachen dargestellt, die zu den Fehlermeldungen im ZL213 führen. Bei allen Fehlern wird von Einfachfehlern ausgegangen.

Fehlercode	Wahrscheinliche Fehlerursachen	andere mögliche Fehlerursachen
"A" Bremshochlauf bei Kanal 1 fehlerhaft	- Zu großer Widerstand im Bremsmagneten oder Zuleitung. (Schlechter Kontakt oder Leitungsbruch)	- HW-Defekt im ZL213.
"B" Bremshochlauf bei Kanal 2 fehlerhaft	- Zu großer Widerstand im Bremsmagneten oder Zuleitung. (Schlechter Kontakt oder Leitungsbruch)	- HW-Defekt im ZL213
"C" Bremshochlauf bei beiden Kanälen fehlerhaft	- Zu großer Widerstand in der gemeinsamen Zuleitung. (Schlechter Kontakt oder Leitungsbruch)	- HW-Defekt im ZL213.
"D" Br-Testhochlauf Knick Kanal 1 fehlt oder Strom falsch	- Aufsetzen des Magneten nicht erkannt.	- Zu großer Widerstand im Bremsmagneten oder Zuleitung. (Schlechter Kontakt oder Leitungsbruch)
"E" Br-Testhochlauf Knick Kanal 2 fehlt oder Strom falsch	- Aufsetzen des Magneten nicht erkannt.	- Zu großer Widerstand im Bremsmagneten oder Zuleitung. (Schlechter Kontakt oder Leitungsbruch)
"F" Br-Testhochlauf beide Kanäle ohne Erfolg	- Aufsetzen beider Magnete nicht erkannt.	- Zu großer Widerstand in der gemeinsamen Zuleitung. (Schlechter Kontakt oder Leitungsbruch)
"G" Strom K1 kleiner als Mindeststrom	- Unterbrechung des Bremsstromes durch Leitungsbruch im Magneten oder der Verkabelung.	- Batteriespannung unterhalb der minimal zulässigen Spannung. (Folge: Stromreduktion) - Zu großer Übergangswiderstand an einer Klemme im Magnetkreis.
"H" Strom K2 kleiner als Mindeststrom	- Unterbrechung des Bremsstromes durch Leitungsbruch im Magneten oder der Verkabelung.	- Batteriespannung unterhalb der minimal zulässigen Spannung. (Folge: Stromreduktion) - Zu großer Übergangswiderstand an einer Klemme im Magnetkreis.

Fehlercode	Wahrscheinliche Fehlerursachen	andere mögliche Fehlerursachen
"I" Strom K1 größer als Maximalstrom	- Windungsschluß im Bremsmagneten.	- Zu tiefe Temperatur (Folge: Stromanstieg) - Zu große Batteriespannung (Folge: Stromanstieg)
"J" Strom K2 größer als Maximalstrom	- Windungsschluß im Bremsmagneten.	- Zu tiefe Temperatur (Folge: Stromanstieg) - Zu große Batteriespannung (Folge: Stromanstieg)
"K" Stromfluß größer Ruhestrom, obwohl IGBT 1 nicht angesteuert	- Leitungsbruch Zuleitung Bremsmagnet 1 derart, daß ein Stromfluß möglich ist. (Kontakt der gebrochenen Leitung zu Batterie Minus.)	- HW-Defekt im ZL213.
"L" Stromfluß größer Ruhestrom, obwohl IGBT 2 nicht angesteuert	- Leitungsbruch Zuleitung Bremsmagnet 2 derart, daß ein Stromfluß möglich ist. (Kontakt der gebrochenen Leitung zu Batterie Minus.)	- HW-Defekt im ZL213.
"O" Übertemperatur / Untertemperatur	- Betriebstemperatur außerhalb der zulässigen Grenzwerte	- HW-Defekt im ZL213
"N" 110V an der Hochstrombaugruppe fehler	- Spannungsversorgung durch den Zug fehlt.	- HW-Defekt im ZL213.
"P" IGBT 1 ist durchlegiert	- HW-Defekt im ZL213.	
"Q" IGBT 2 ist durchlegiert	- HW-Defekt im ZL213.	
"R" IGBT 1 leitet nicht	- HW-Defekt im ZL213.	
"S" IGBT 2 leitet nicht	- HW-Defekt im ZL213.	
"T" Leitungsbruch Magnet 1	- Leitung zum Bremsmagnet 1 unterbrochen.	- HW-Defekt im ZL213.
"U" Leitungsbruch Magnet 2	- Leitung zum Bremsmagnet 2 unterbrochen.	- HW-Defekt im ZL213.
"V" Freilaufdiode K1 defekt (= ist offen)	- Defekt des Stromsensors und der zugehörigen Auswertung.	- Defekt der Löschiode (HW-Defekt im ZL213).
"W" Freilaufdiode K2 defekt (= ist offen)	- Defekt des Stromsensors und der zugehörigen Auswertung.	- Defekt der Löschiode (HW-Defekt im ZL213).
"a" Relais Mg-Störung #1 geöffnet, obwohl geschlossen erwartet	- HW-Defekt im ZL213.	- SW Fehler, Reaktion auf prozessorspezifische Überwachung z.B. Temperaturfehler. - SW Fehler, HW Fehler Prozessor steht

Fehlercode	Wahrscheinliche Fehlerursachen	andere mögliche Fehlerursachen
"b" Relais Mg-Störung #1 geschlossen, obwohl geöffnet erwartet	Dieser Fehler kann bedingt durch die SW nicht angezeigt werden.	
"c" Relais Mg-Störung #2 geöffnet, obwohl geschlossen erwartet	- HW-Defekt im ZL213.	- SW Fehler, Reaktion auf prozessorspezifische Überwachung z.B. Temperaturfehler. - SW Fehler, HW Fehler Prozessor steht
"d" Relais Mg-Störung #2 geschlossen, obwohl geöffnet erwartet	Dieser Fehler kann bedingt durch die SW nicht angezeigt werden.	
"e" Relais MGOK geöffnet, obwohl geschlossen erwartet	- HW-Defekt im ZL213.	- SW Fehler - Fehler im AD-Eingang des Prozessors. - SW Fehler, HW Fehler Prozessor steht
"f" Relais MGOK geschlossen, obwohl geöffnet erwartet	- HW-Defekt im ZL213.	
"g" Relais Bremstest_OK geöffnet, obwohl geschlossen erwartet	- HW-Defekt im ZL213.	- SW Fehler, Eingang nicht erkannt. - SW Fehler, HW Fehler Prozessor steht
"h" Relais Bremstest_OK geschlossen, obwohl geöffnet erwartet	- HW-Defekt im ZL213.	
"s" Fehlerspeicher durch den Benutzer gelöscht	- Normale Reaktion nach Löschen des Fehlerspeichers (Gerät ist im Fehlerzustand!)	
"t" Fehler beim RAM-Test	- HW-Defekt im ZL213 (RAM fehlerhaft).	
"u" CRC-Fehler über Programm-EEPROM	- HW-Defekt im ZL213.	
"v" Watchdog ist abgelaufen	- SW-Fehler	
"w" Falscher Zustand in der Statemachine in MAIN	- SW-Fehler	
"x" Fehlerspeicher war beim Hochlauf fehlerhaft	- HW-Fehler des nichtflüchtigen Fehlerspeichers.	- SW-Fehler (Interner Datenverkehr nicht erkannt)
"y" Fehlerspeicher gelöscht, da neue SW Version	- Normale Funktion, nach SW-Versionswechsel (Gerät im Fehlerzustand)	
"z" Gerät ist beim Bremstest fehlerfrei geworden	- Normale Funktion (Gerät fehlerfrei)	



## 8 Signalverläufe im Betrieb

Folgende Abbildungen zeigen die Reaktion der Schnittstelle des ZL213 auf interne und externe Ereignisse. Mit der Bezeichnung „Fehler“ sind alle durch die Eigendiagnose im ZL213 erkannten Probleme zusammengefaßt.

### 8.1 Allgemeine Zeiten

In den folgenden Darstellungen sind wegen des Maßstabes die Reaktionen der Meldeausgänge auf Anforderungen über die Eingänge ohne Zeitverzug dargestellt. In der Realität gelten folgende Reaktionszeiten:

Prüfzeit für den Hochlauf des Stromes bei einer Bremsung  $\leq 2s$  ab Bremsanforderung.

Prüfzeit für den Hochlauf des Stromes und die Erkennung des Aufsetzens der Magnete bei einem Bremstest  $\leq 2s$  ab Bremsanforderung.

Reaktion / Erkennen eines HW-Eingangs durch die SW  $\leq 50ms$ . (Entprellzeit eines Eingangs)

Zeitversatz Anforderung Bremsen zu Anforderung Bremstest mindestens 100ms.

Prüfzeit für das Abklingen des Stroms nach einer Bremsung (Freilaufzeit des Stromes):  $\leq 1,8s$ .

Bei einer Reaktionskette sind die Zeiten der einzelnen Schritte, wenn nicht anders gekennzeichnet, zu addieren.

In folgenden Diagrammen sind die Pegel am Stecker dargestellt:

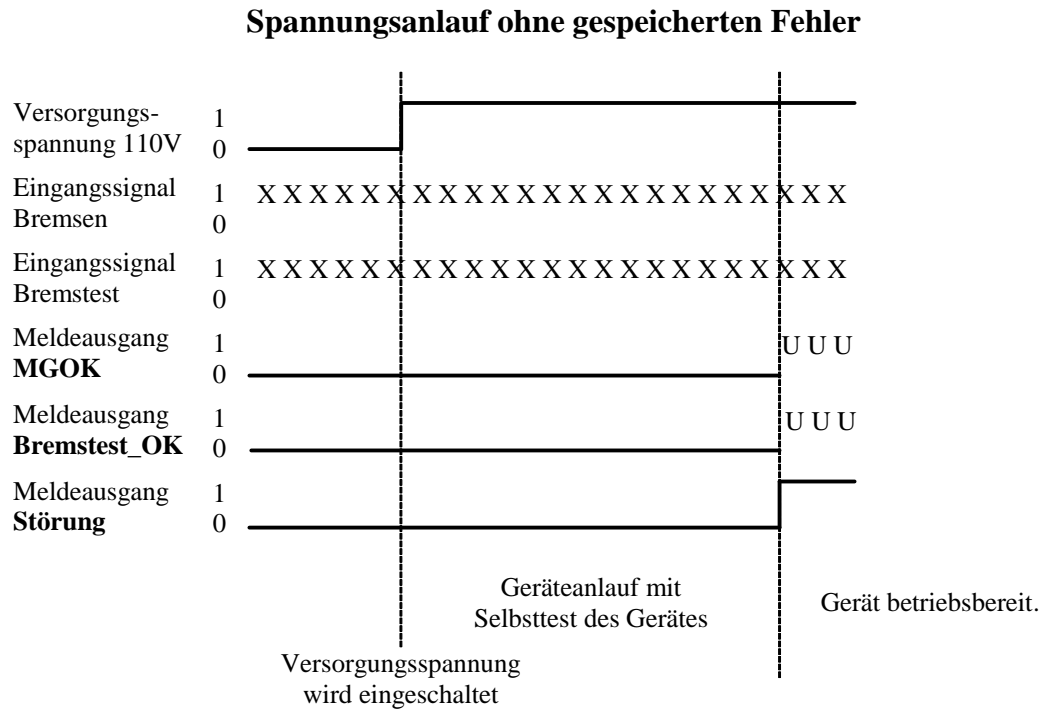
1: High-Pegel; Relaiskontakt geschlossen

0: Low-Pegel; Relaiskontakt offen

X: Pegel beliebig, für Funktion unwichtig

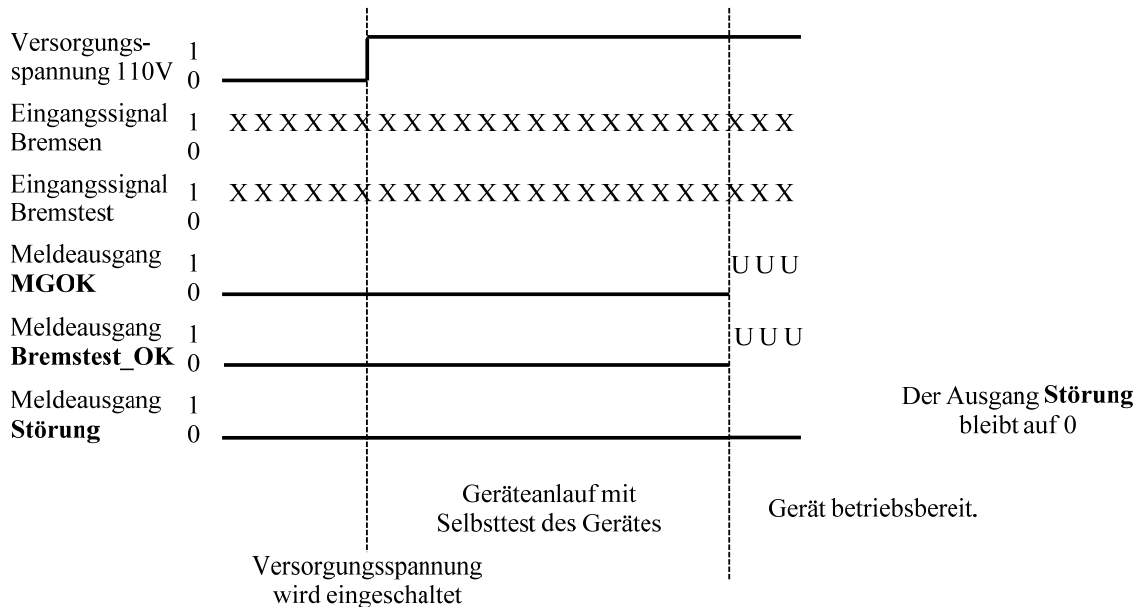
U: Pegel unbekannt, Dieser Pegel folgt meist einem Eingangspegel oder einem vorangegangenen Gerätezustand.

## 8.2 Spannungsanlauf ohne gespeicherten Fehler



## 8.3 Spannungsanlauf mit gespeichertem Fehler

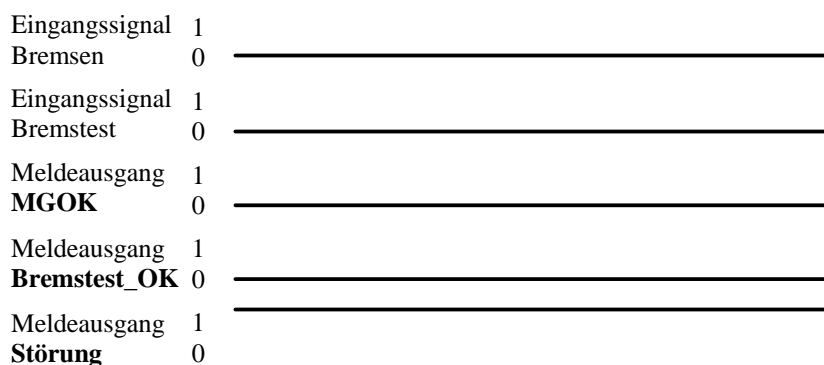
### Spannungsanlauf mit gespeichertem Fehler



Der Meldeausgang „Störung“ zeigt hier entweder einen im ZL213 beim Start bereits gespeicherten Fehler (vorherige Abschaltung des ZL213 mit Fehler) oder einen beim Selbsttest im Hochlauf neu erkannten Fehler an. Eine Unterscheidung zwischen beiden Fehlerursachen kann durch Auslesen des Fehlerspeichers erfolgen.

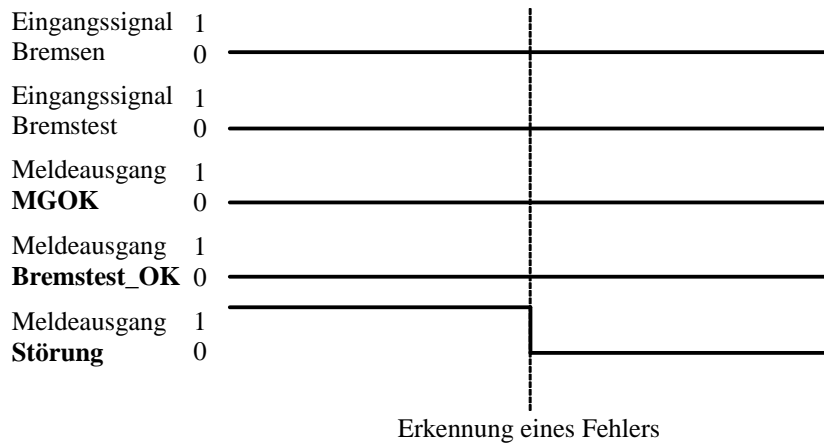
## 8.4 Ruhe / Gerät fehlerfrei

### Ruhe - Gerät fehlerfrei



## 8.5 Ruhe / Gerät erkennt einen Fehler

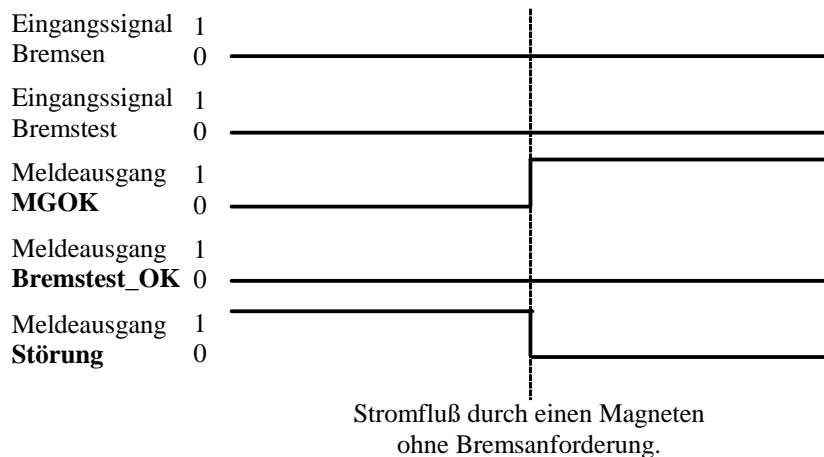
### Ruhe - Gerät erkennt einen Fehler



Mit Erkennen eines Fehlers wird der Meldeausgang **Störung** auf 0 gesetzt (Relais offen). Der Fehler wird so an den Bremsrechner gemeldet.

## 8.6 Ruhe / Gerät fehlerhaft bestromt

### Ruhe - Gerät fehlerhaft bestromt



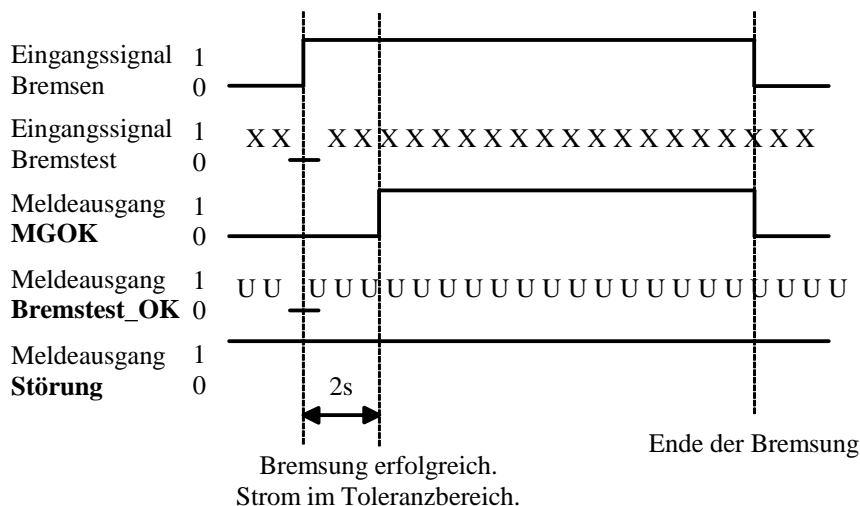
Bei Bestromung eines Magneten im Ruhezustand wird das Signal **MGOK** gesetzt.

Zusätzlich wird der Meldeausgang **Störung** auf 0 gesetzt (Relais offen) und damit der Fehler an den Bremsrechner gemeldet.

Zum Setzen des Signals „MGOK“ muß der Strom in wenigstens einem Bremsmagneten größer als ein gewisser Mindeststrom sein.

## 8.7 Bremsen / Gerät ohne Fehler

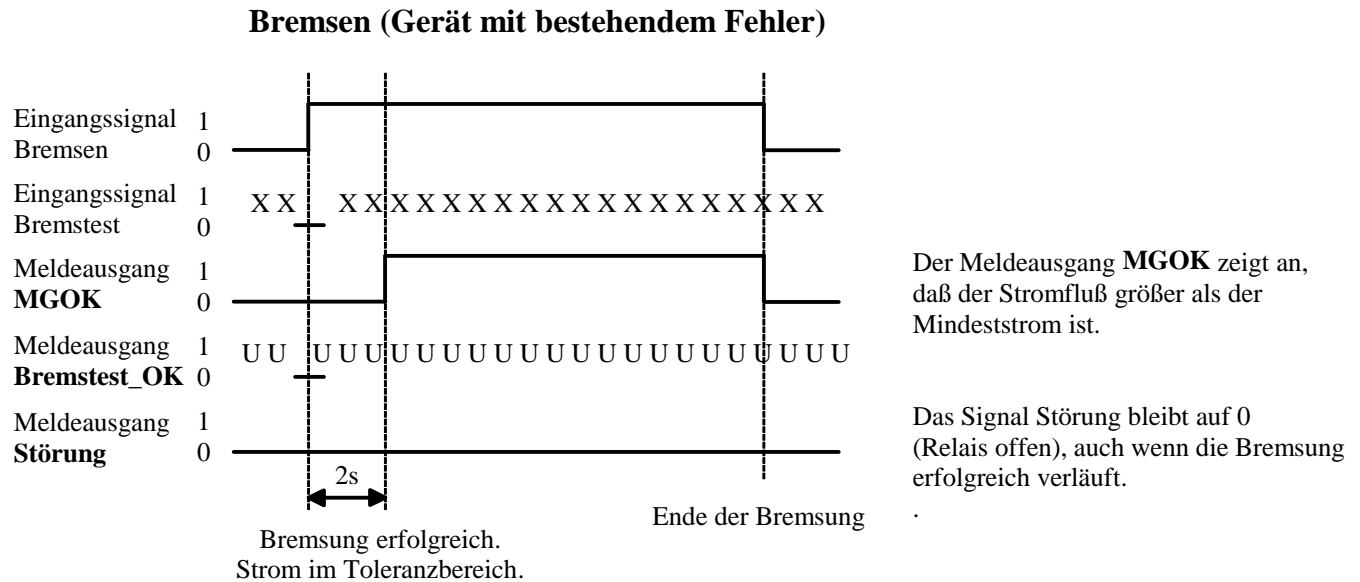
### Bremsen (Gerät ohne Fehler)



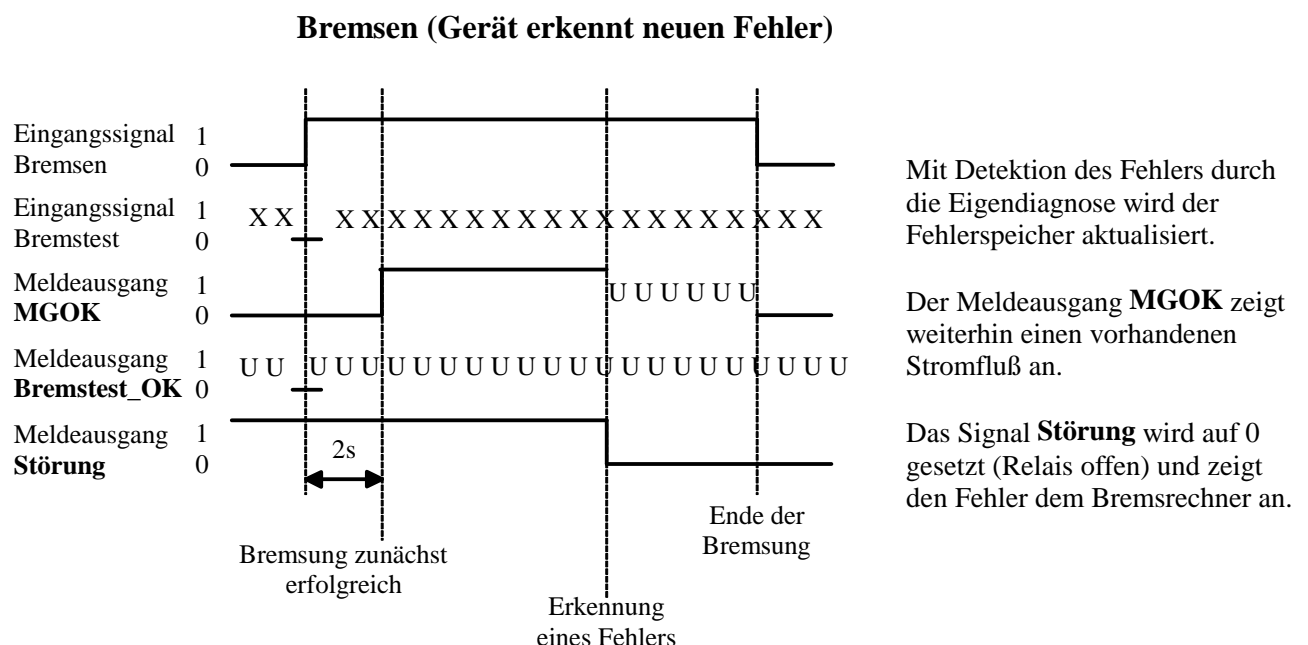
Bremsung erfolgreich.  
 Strom im Toleranzbereich.

Ende der Bremsung

## 8.8 Bremsen / Gerät mit bestehendem Fehler



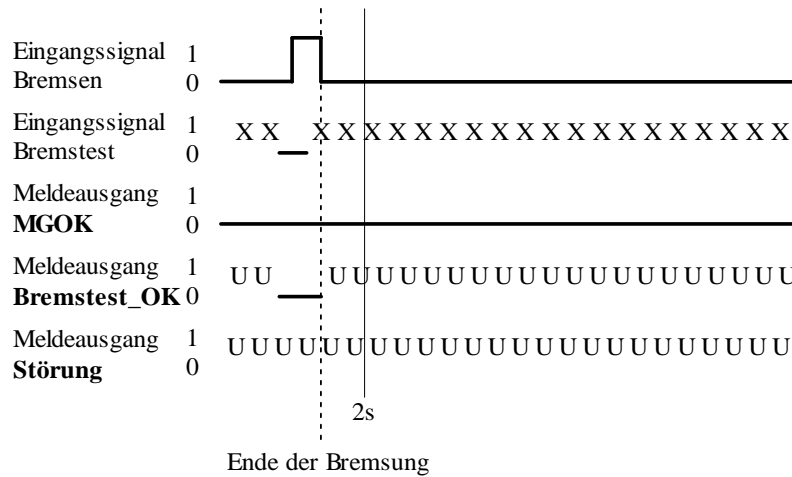
## 8.9 Bremsen / Gerät erkennt neuen Fehler



Der Meldeausgang „MGOK“ wird unabhängig vom Gerätezustand (Fehler / fehlerfrei) gesetzt. Sinkt der Bremsstrom in mindestens einem Magneten unter die Schwelle des Mindeststromes, so wird das Signal „MGOK“ zurückgenommen. Bei anderen Fehlern, die den Stromfluß nicht unterbrechen, bleibt „MGOK“ gesetzt.

## 8.10 Bremsen / Kurze Einschaltung

### **Bremsen (Kurze Einschaltung)**

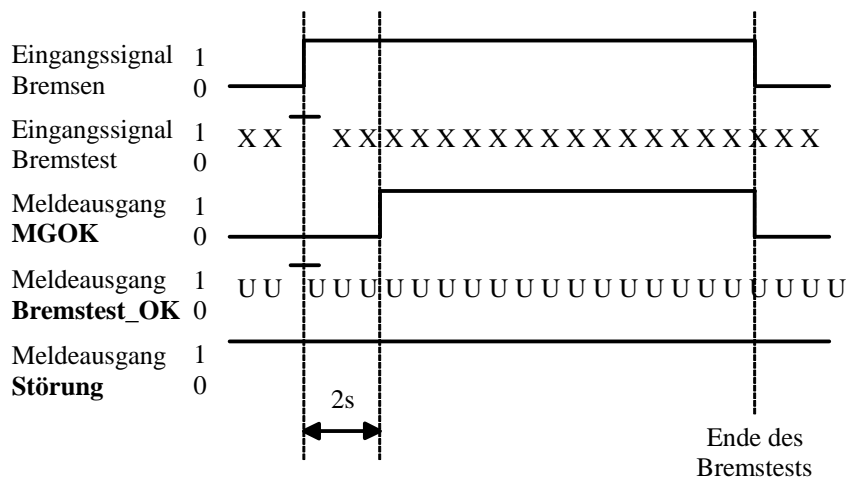


Durch die zu kurze Bremsanforderung ( $t < 2s$ ) wird der Meldeausgang **MGOK** noch nicht angesteuert

Das Ergebnis des Bremshochlaufs wird nicht weiterverwendet, sondern verworfen.

## 8.11 Bremstest erfolgreich / Gerät vorher ohne Fehler

### **Bremstest erfolgreich (Gerät vorher ohne Fehler)**



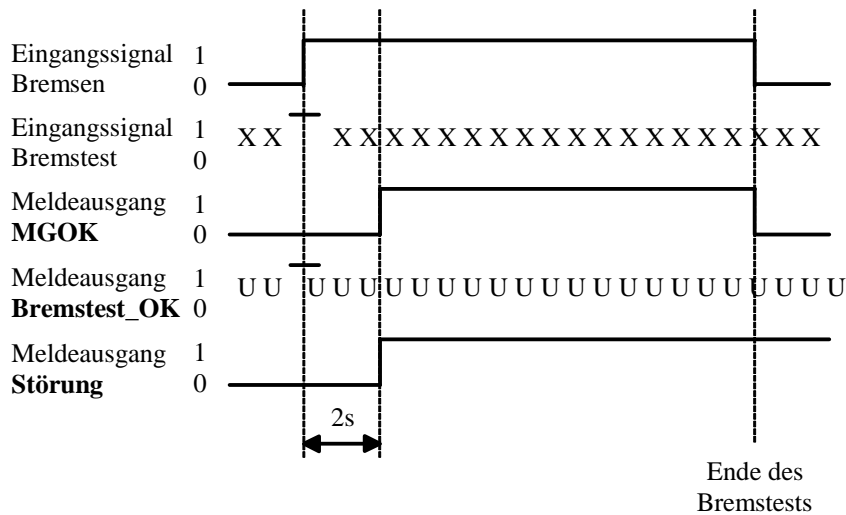
Das Gerät ist bei Anforderung des Bremstests fehlerfrei.

Der Meldeausgang Störung bleibt während einer erfolgreichen Bremsprobe aus dem fehlerfreien Zustand auf 1.



## 8.12 Bremstest erfolgreich / Gerät vorher mit Fehler

### Bremstest erfolgreich (Gerät vorher mit Fehler)

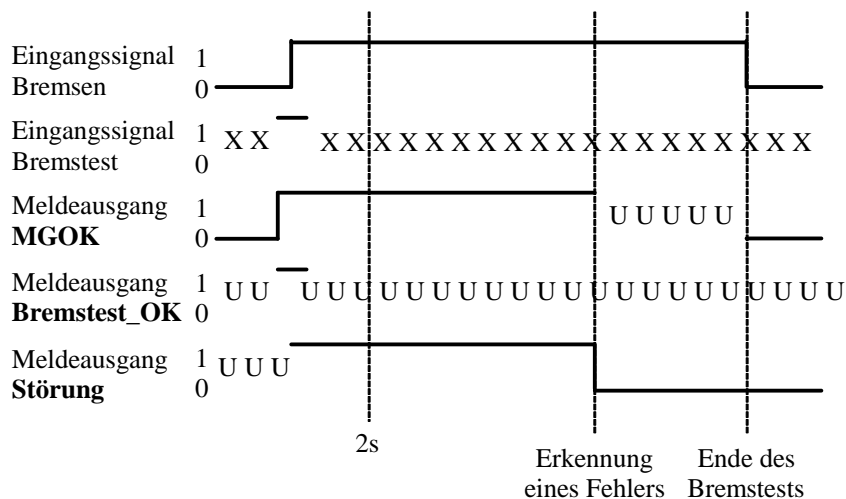


Das Gerät ist bei Anforderung des Bremstests fehlerbehaftet.

Der Meldeausgang **Störung** wird nach Erkennen eines erfolgreichen Bremstests auf 1 gesetzt (Relais geschlossen).

## 8.13 Bremstest erfolglos / Gerät erkennt neuen Fehler

### Gerät erkennt während Bremstest neuen Fehler



Mit Detektion des Fehlers durch die Eigendiagnose wird der Fehlerspeicher aktualisiert.

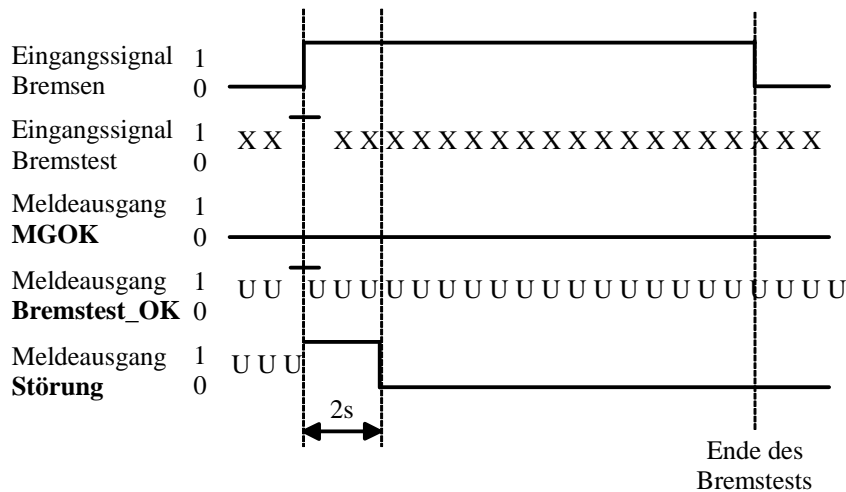
Über den Meldeausgang **MGOK** wird weiterhin das Ergebnis der Stromflußüberwachung angezeigt.

Die Meldung an den Bremsrechner erfolgt über **Störung** sofort.

Der Meldeausgang „MGOK“ wird unabhängig vom Gerätezustand (Fehler / fehlerfrei) gesetzt. Sinkt der Bremsstrom in mindestens einem Magneten unter die Schwelle des Mindeststromes, so wird das Signal „MGOK“ zurückgenommen. Bei anderen Fehlern, die den Stromfluß nicht unterbrechen, bleibt „MGOK“ gesetzt.

## 8.14 Bremstest / Fehler - Aufsetzen nicht erkannt

### Bremstest mit Fehler - Aufsetzen nicht erkannt



Nach Beginn des Bremstests wird das Aufsetzen oder der korrekte Stromfluß ( $t < 2s$ ) nicht erkannt.

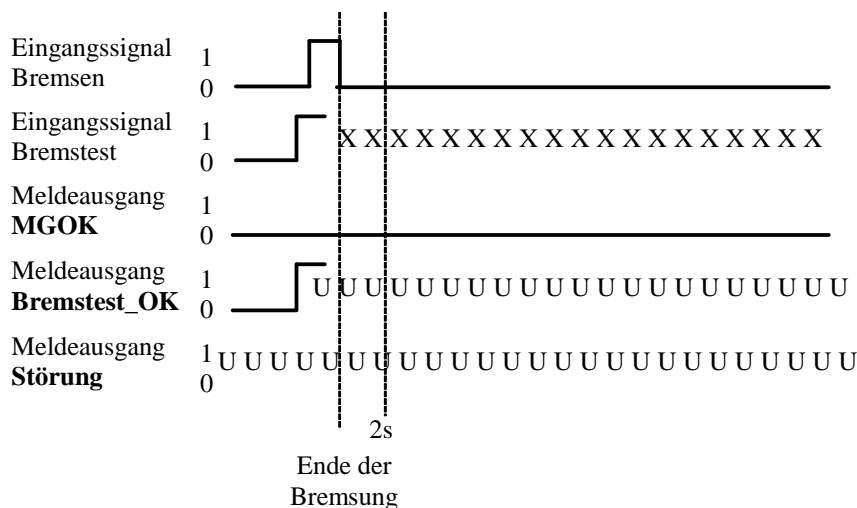
Der Meldeausgang **MGOK** bleibt offen und zeigt den Mißerfolg der Aufsetzer-kennung an.

Über den Meldeausgang **Störung** wird durch den Zustand 0 (= Relais offen) der Wechsel in den Gerätezustand "Fehler" angezeigt.

Da kein Aufsetzen erkannt wurde, wird nach Ablauf der Überwachungszeit von 2s das Signal „Störung“ auf 0 gesetzt (Relais geöffnet). Aus dem gleichen Grund wird auch „MGOK“ nicht gesetzt.

## 8.15 Bremstest / Kurze Einschaltung

### Bremstestabbruch



Durch die zu kurze Einschaltung  $t < 2s$  wird die Hochlaufüberprüfung abgebrochen und deren Ergebnisse werden nicht bewertet.

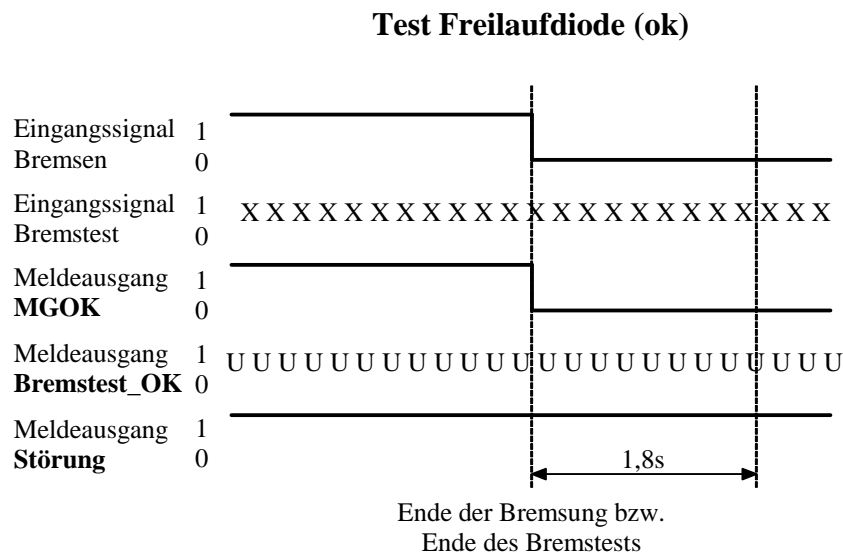
Der Meldeausgang **MGOK** wird nicht gesetzt.

Der Meldeausgang **Störung** bleibt unverändert..

Wird der Bremstest für eine Zeit kürzer als die Erkennungszeit des Aufsetzens angesteuert ( $t < 2s$ ), wird die Aufsetzerkennung abgebrochen und deren Ergebnis verworfen. Es wird kein Fehler erkannt, außerdem bleibt das Signal „Störung“ auf dem Zustand vor dem abgebrochenen Bremstest.

Das Signal „MGOK“ wird nicht gesetzt, da die Bestromungszeit der Magnete kürzer als die Prüfzeit war.

## 8.16 Test der Freilaufdiode (ok)

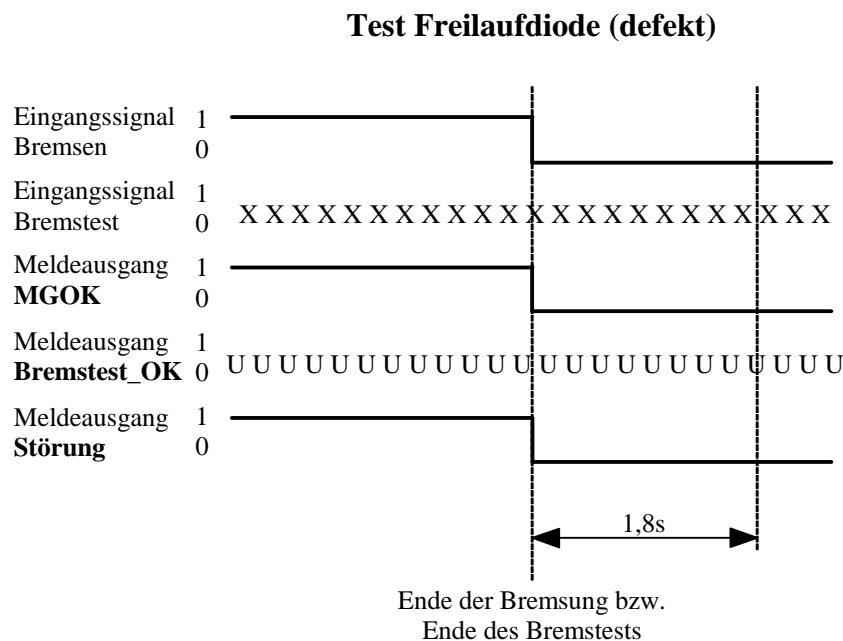


Mit Abschalten der Bremsanforderung wird das Signal **MGOK** zurückgesetzt.

Der Magnetstrom fließt nun durch den Freilaufkreis. Die Überwachung der Freilaufdiode während des Abklingens des Stroms ist aktiv.

Nach spätestens 1,8s ist der Magnetstrom vollständig abgeklungen.

## 8.17 Test der Freilaufdiode (defekt = offen)



Mit Abschalten der Bremsanforderung wird das Signal **MGOK** zurückgesetzt.

Der Magnetstrom kann nicht durch den Freilaufkreis fließen sondern wird sehr schnell über Schutzelemente vernichtet.

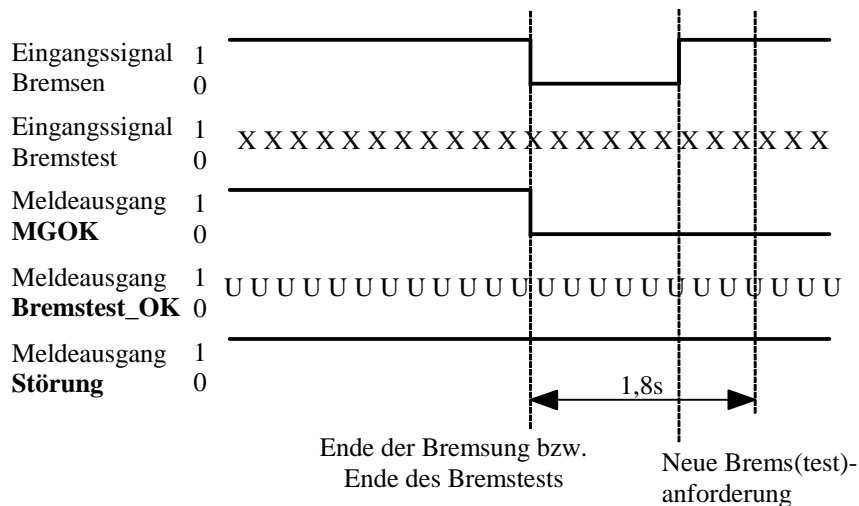
Die Freilaufdiodenüberwachung erkennt die offene Diode und meldet den Fehler, d.h. Störung wird auf 0 geschaltet (Relais offen).

Der Defekt (Unterbrechung) einer Freilaufdiode wird praktisch sofort (< 150ms) nach Abschalten des davon betroffenen Bremsmagneten erkannt, weil dessen Energie sehr schnell in Schutzelementen abgebaut wird und sich nicht – wie bei funktionsfähiger Freilaufdiode – langsam abbauen kann.

Der Stromfluß des anderen Bremsmagneten wird sich vergleichsweise langsam abbauen. Dieser Bremsmagnet haftet während dieser Zeit weiterhin länger an der Schiene als der mit der defekten Freilaufdiode, so daß sich das Magnetgestell schief stellen kann.

## 8.18 Test der Freilaufdiode (Abbruch durch neue Bremsanforderung)

### Test Freilaufdiode - Abbruch durch neue Bremsanforderung



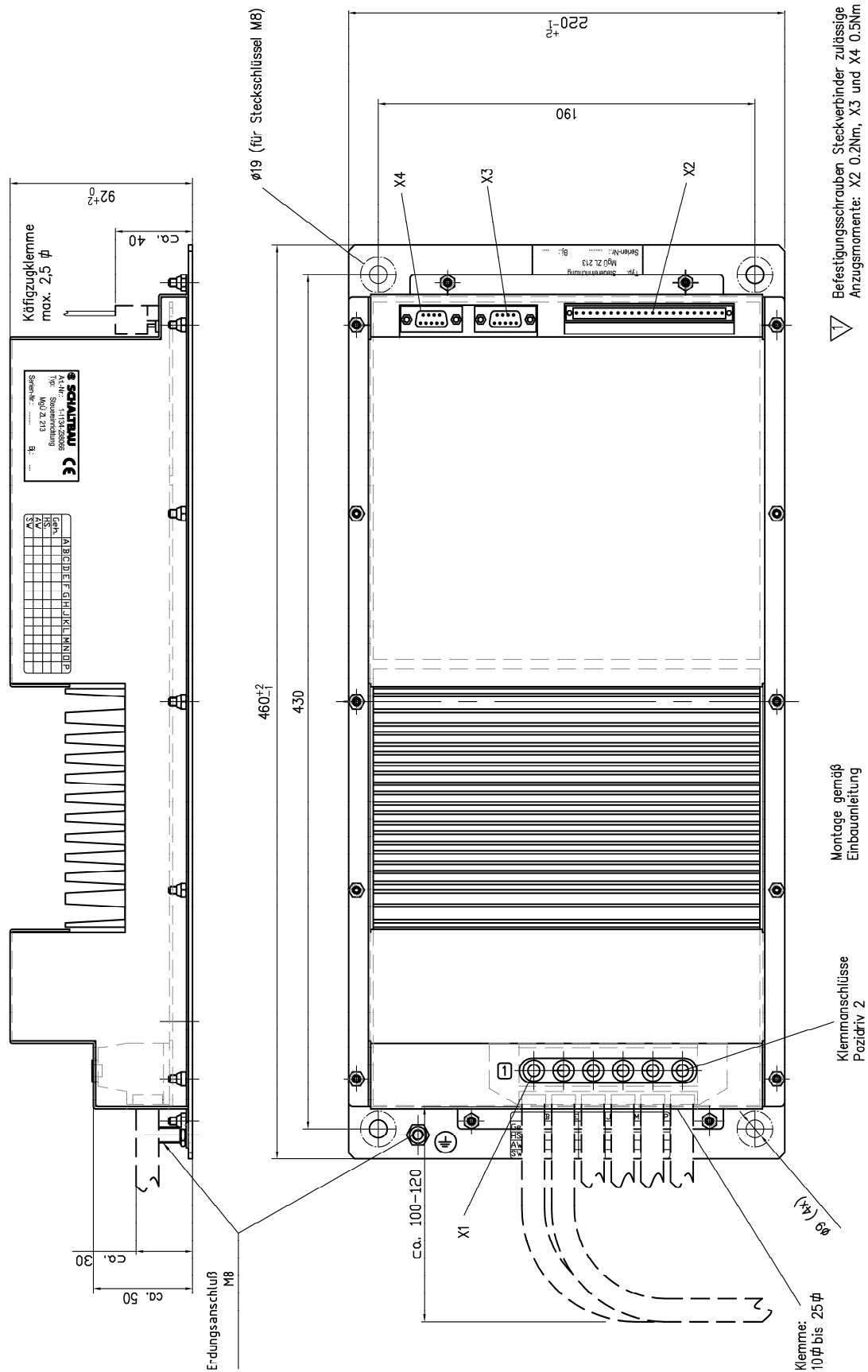
Mit Abschalten der Mg-Bremse wird **MGOK** zurückgenommen.

Der Magnetstrom fließt nun durch den Freilaufkreis.

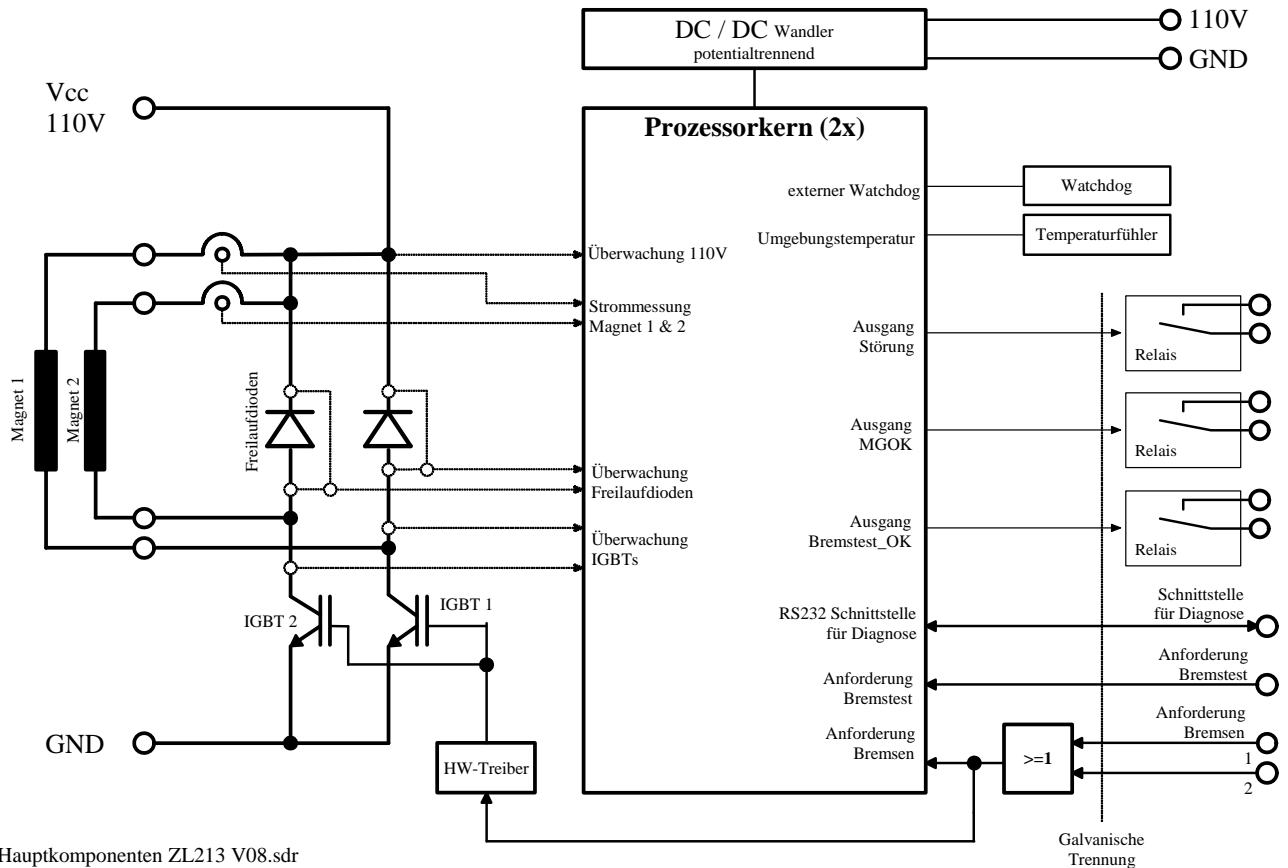
Durch die neue Bremsanforderung wird der Test der Freilaufdiode abgebrochen.

Durch die erneute Anforderung der Mg-Bremse wird der Test der Freilaufdiode abgebrochen, das Testergebnis wird verworfen. Weiterer Zeitverlauf wie bei einer erneuten Bremsung / bei einem erneuten Bremstest.

## 9 Anlage 1: Maßbild



## 10 Anlage 2: Prinzipschaltbild



## 11 Anlage 3: Einbaulagen

Die Einbaulage des ZL213 ist beliebig.

Es ist auf ausreichende Kühlung zu achten. Die erwärmte Luft des Kühlkörpers muß ungehindert abfließen können. Die zulässigen Umgebungsbedingungen des Kühlkörpers sind zu beachten.

## 12 Anlage 4: Technische Daten

Technische Daten (TTD = Tabelle technischer Daten)					
(alle Werte bei 20°C und 110V)		min	nom	max	Einheit
Energieversorgung Auswerteelektronik					
Eingangsspannung 110V	U <sub>E1</sub> (dauernd)	77	110	137,5	V=
	U <sub>E1</sub> (für 0,1s)	66		154	V=
Leistungsaufnahme an 110V	Für Auswertebaugruppe		5	10	W
Leistungsaufnahme an 110V	Für Eigendiagnose		10		W
Einschaltstromstoß	Für Auswertebaugruppe			10	A
Energieversorgung für den Magnetkreis					
Spannung Magnetkreis	dauernd	77	110	137,5	V=
	für 0,1s	66		154	V=
Bremsstrom	Strom für beide Magnete		24,8		A
Reaktionszeiten					
Systemstart Hardware	Zeit ab Einschalten von U <sub>E1</sub> , bis das Gerät betriebsbereit ist und Bremsanforderungen zu einer Bestromung der Magnete führen			2,0	s
Systemstart Software	Zeit ab Einschalten von U <sub>E1</sub> , bis der Betriebszustand nach der Startprüfung erreicht ist			5,0	s
Entprellzeit Digitaleingang	Zeit, bis die Änderung eines externen Signals von der SW übernommen wird		40	50	ms
Prüfzeit bis „MGOK“ bei erfolgreicher Bremsung ausgegeben wird.	Mit Ablauf dieser Prüfzeit muß der Stromfluß größer als der Mindeststrom sein.	1,9		2,0	s
Prüfzeit bis „MGOK“ bei erfolgreichem Bremstest ausgegeben wird.	Mit Ablauf dieser Prüfzeit muß der Stromfluß größer als der Mindeststrom sein und das Aufsetzen der Bremsmagnete erkannt sein.	1,9		2,0	s
Prüfzeit für Erkennung Fehler beim Abklingen des Stromes (Freilaufdiudentest)	Nach Ablauf dieser Zeit muß der Strom unter den Ruhestrom abgeklungen sein			1,8	s
Detektionszeit für alle anderen Fehler	Zeitspanne bis ein im System des ZL213 vorliegender Fehler erkannt und gemeldet wird.			300	ms



Technische Daten (TTD = Tabelle technischer Daten)					
(alle Werte bei 20°C und 110V)		min	nom	max	Einheit
Einschaltdauer	Beachte zulässige Umgebungstemperatur für den Kühlkörper.			100	%
Lebensdauer Gerät			30		Jahre
Detektion Kontakt Magnet - Schiene					
Detektionsabstand Magnet ↔ Schiene	Abstand / Restluftspalt zwischen Magnet und Schiene, bei dem noch ein Absenken erkannt wird.		<10	22	mm
Umgebungstemperatur					
Betrieb (nicht kondensierend)	t <sub>Betrieb</sub> Kühlkörper	-40		+60	°C
Betrieb (nicht kondensierend)	t <sub>Betrieb</sub> Leiterplatte	-40		+75	°C
Lagerung (nicht kondensierend)	t <sub>Lager</sub>	-40		+75	°C
Schutzart					
IP	wenn alle Klemmen auf der Leistungsseite mit Kabeln > 4mm <sup>2</sup> bestückt sind		20		
Abmessungen/Gewicht					
Breite			460	462	mm
Höhe			220	222	mm
Tiefe			92	94	mm
Montagebohrungen	Befestigungsbohrungen D = 9mm für M8 Schrauben. Lochabstände 430mm x 190mm über Gerätemitte.				
Masse	m (gesamt)		5,5	6	kg
Masse nichtmetallischer Werkstoffe	m (nichtmetallisch) Bauteile auf den Leiterplatten.		0,2	0,5	kg
Diagnoseausgang: Relais – Schließerkontakt					
Schaltspannung	U <sub>KDiag</sub>		110	220	V=
Schaltstrom	I <sub>KDiag</sub> @ U <sub>KDiag</sub> = 110V	5		300	mA=
Schaltstrom	I <sub>KDiag</sub> @ U <sub>KDiag</sub> = 160V	5		200	mA=
Anschluß Bremsmagnete					
Strom für einen Magneten			12,4		A
Meßbereich des Stromsensors	Meßbereich des Stroms durch einen Magneten.	0		30	A
Energie eines Magneten	U=110V, R= 8,9Ω, L=1,8H		140		J

Technische Daten (TTD = Tabelle technischer Daten)					
(alle Werte bei 20°C und 110V)		min	nom	max	Einheit
Anschluß Peripherie					
Anschluß Hochstrom	Phoenix Contact: MKDSP25/6-15,00F		10	25	mm <sup>2</sup>
Anschluß Niederstrom	Weidmüller SL3.5/180F/22 mit Ver- schraubung 1622230000				mm <sup>2</sup>
Gegenstecker für Kabel	für BLZF 3.5/22 (Tfz. Kabel)	0,13		1,5	mm <sup>2</sup>
Anschluß Diagnose	2x 9-polige SUB-D Buchse potentialgetrennt zur 110V- Versorgung				

## Wartung

Das ZL213 ist wartungsfrei.

## Ersatzteilliste

Das ZL213 besteht aus folgenden Komponenten:

- 1-2134-238102: Auswertebaugruppe ZL213
- 1-2134-238077 Hochstrombaugruppe ZL213
- 1-5971-238124 Gehäuse ZL213

Eine Reparatur / Tausch der Komponenten durch den Kunden wird nicht empfohlen.

Nach dem Öffnen des Gerätes ist eine Stückprüfung entsprechend Kapitel 13 durchzuführen.

## Reinigung

Das ZL213 ist für den Einbau in Umgebungen entsprechend PD2 konstruiert.

Eine Reinigung bei dieser Umgebungsbedingung ist nicht vorgesehen. Das Gerät ist vor Wasser und korrosiven Putzmitteln zu schützen. Bei Einbau in Umgebungen mit höherem Schmutzanfall (speziell leitfähige Verschmutzung z.B. Metallspäne) ist eine Reinigung in Zusammenarbeit mit Schaltbau GmbH festzulegen.

## Schutzart

Die Magnetbremsüberwachung ZL213 hat die Schutzart IP20.

Anm: Hierzu müssen an allen Kontakten der Klemme X1 Kabel mit mindestens 4mm<sup>2</sup> Querschnitt angeschlossen sein.

## Gutachten

Das Gutachten bezieht sich nur auf den Einsatz des ZL213 im Talent 2 mit Sinterpolschuhen. Bei Einsatz in einem anderen Fahrzeug oder mit anderen Magneten muss die Detektionscharakteristik des ZL213 überprüft werden.

Bei Softwareänderungen für Applikationen, die ebenfalls SSAS2 erfordern, ist mindestens ein Änderungsgutachten durchzuführen.

## 13 Anlage 5: Anforderung Stückprüfung

### 1 Einleitung

Diese Prüfanweisung beschreibt die abschließende Fertigungsprüfung des Geräts ZL213. Es wird nur die Funktionalität geprüft. Die Leiterplatten und anderen Einzelteile haben die Fertigungsprüfungen bereits erfolgreich durchlaufen. Die AW-Leiterplatten wurden einem Burn-In Test und einer automatischen Prüfung mit Nadeladapter unterzogen.

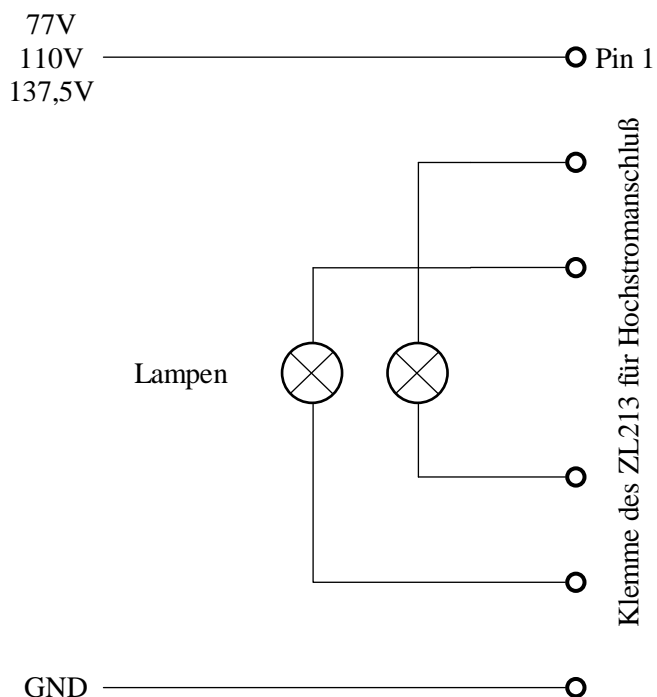
### 2 Prüfmittel

- Spannungsquelle regelbar mit 77V, 110V, 137,5V / 1A zur Versorgung beider Baugruppen parallel.
- Prüfeinrichtung zum Test der Logik.
- Prüfeinrichtung zum Test des Hochstromteils.
- PC mit Serviceprogramm bzw. Terminalprogramm zur Anzeige und Löschen des Fehlerspeichers.

### 3 Prüfaufbau

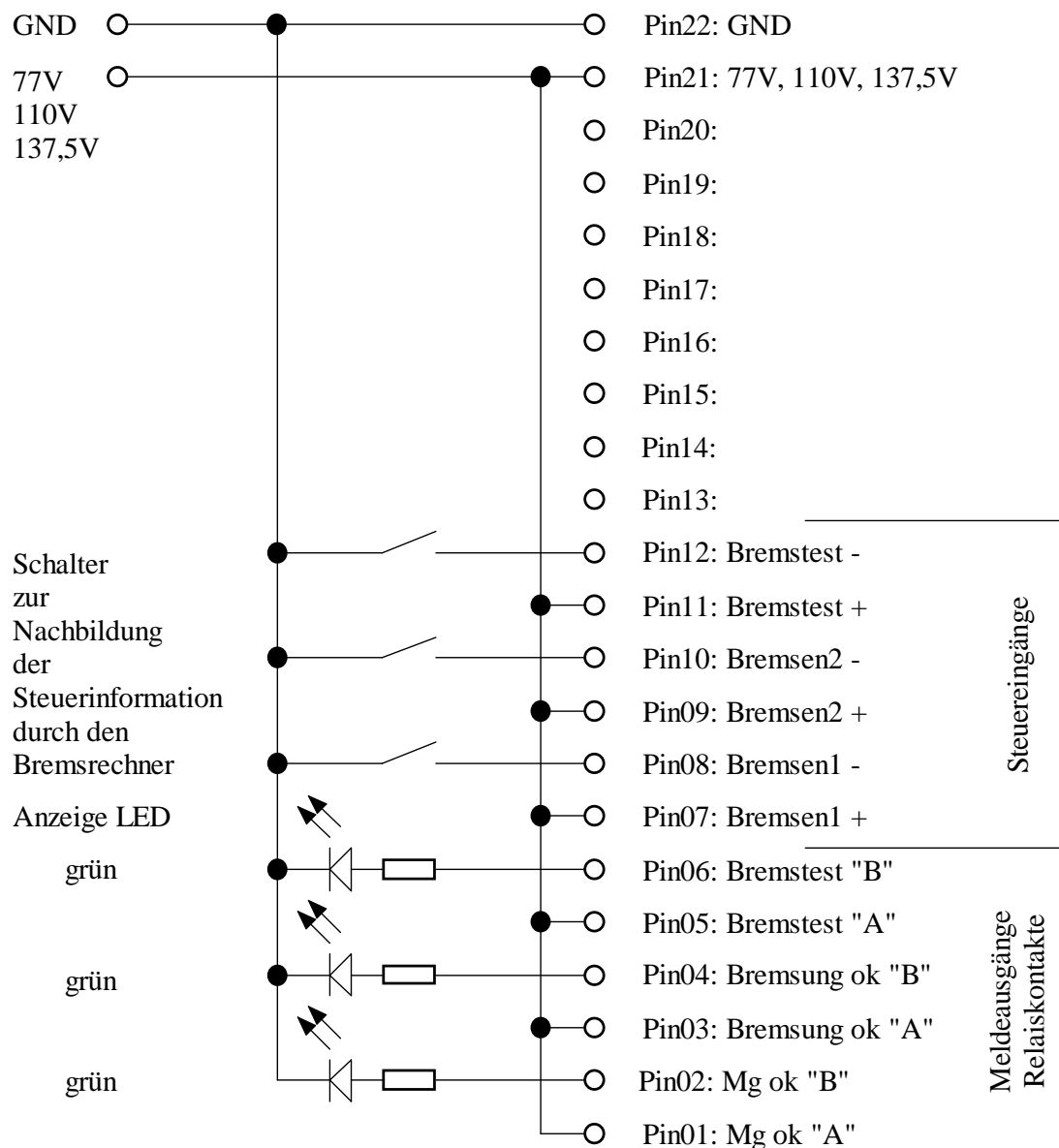
- Die Spannungsversorgung dient parallel zur Versorgung beider Baugruppen. Im Folgenden sind die Prüfgeräte für Hochstrom und Auswerteteil getrennt dargestellt.
- Es wird kein Test mit hohen Strömen durchgeführt. Derartige Tests erfolgten im Rahmen der Prüfung der Hochstrombaugruppe und im Test der Leiterplatte.

#### 3.1 Testgerät für Hochstromteil (Stecker X1)



- Die Versorgung wird an den Klemmen 1 und 6 angeschlossen.
- Zwischen den Klemmen 2 / 4 und 3 / 5 wird jeweils eine Lampe (evtl. mit Vorschaltgerät) als Nachbildung der Bremsmagnete angeschlossen. Mit diesen Lasten lässt sich keine erfolgreiche Bremsung bzw. Bremsprobe durchführen.
- Pin X1 / 1 ist am Gehäuse gekennzeichnet. Siehe auch die Zeichnung des Geräts.
- LED sind als Anzeigeelemente nicht geeignet. Das ZL213 zieht auch bei abgeschaltetem IGBT einen Meßstrom, der eine LED zum Aufleuchten bringt.

### 3.2 Testgerät für Logikteil (Stecker X2)



Das Testgerät benötigt externe Versorgungsspannung und stellt die für den Logikteil des ZL213 notwendige Versorgungsspannung bereit. Zusätzlich verfügt es über Schalter für die Anforderungen (Eingaben) und LED für die Anzeigen (Ausgaben). Das Testgerät wird über ein Kabel an X2 des ZL213 verbunden. Pin 1 des Steckers X2 siehe auch die Zeichnung des Geräts. Der Stecker X2 ist verpolungssicher.

Das Testgerät besitzt 3 Schalter oder Taster zum Nachbilden der Steuerinformation des Bremsrechners:

- Bremsen 1,
- Bremsen 2 und
- Bremstest.

Die Ausgaben des ZL213 werden am Testkästchen über LED dargestellt. Folgende Informationen sind verfügbar:

- „Mg ok“ über LED; Leuchtet diese LED, so ist das ZL213 in Ordnung. Wenn diese LED nicht leuchtet, liegt eine Störung oder ein Fehler vor.
- „Bremsung ok“ über LED. Diese LED zeigt eine erfolgreiche Bremsung bzw. erfolgreichen Bremstest an.
- „Bremstest“ über LED. Diese LED leuchtet bei Anforderung eines Bremstests.

## 4 Burn-In

Das ZL213 als Gesamtgerät wird keinem Burn-In unterzogen.  
Die verbaute AW Leiterplatte wurde bereits einem Burn-In unterzogen.

## 5 Prüfschritte

Prüfling ist das komplett montierte ZL213.

### 5.1 Sichtprüfung

Das Gerät wird nach Zeichnung und Stückliste auf Vollständigkeit und Beschädigungsfreiheit geprüft.  
Die Schilder Pos 8 (1x Boden; 1x Deckel) müssen beide die identische Seriennummer aufweisen.  
Die Schilder Pos 22 (Gerätezustand) sind entsprechend Stückliste / Vorgabe zu codieren.

### 5.2 Prüfung der Isolation und Spannungsfestigkeit

#### 5.2.1 Messung des Isolationswiderstands

Der Isolationswiderstand des Gerätes ist für folgende Strecken zu messen.

1; PE ⇔ X1, X2, X3, X4	Prüfspannung 500V DC, R>100MΩ
2; X1 ⇔ X2	Prüfspannung 500V DC, R>100MΩ
3; X1 ⇔ X3, X4	Prüfspannung 500V DC, R>100MΩ
4; X2 ⇔ X3, X4	Prüfspannung 500V DC, R>100MΩ

#### 5.2.2 Spannungsfestigkeitsprüfung

Die Oberfläche des ZL213 besteht aus einem Metallgehäuse incl. Kühlkörper und den Steckern X1 bis X4.  
Das Gehäuse und die Steckerkörper X3 und X4 sind auf PE Potential, die Steckergehäuse X1 und X2 sind aus Kunststoff. Bei Prüfung X3, X4 sind daher nur die internen Pin im Stecker zu verbinden.

Folgende Isolationsprüfungen sind durchzuführen:

1; PE ⇔ X1, X2, X3, X4	Prüfschärfe 1,5kV AC, 1min
2; X1 ⇔ X2	Prüfschärfe 1,5kV AC, 1min
3; X1 ⇔ X3, X4	Prüfschärfe 1,5kV AC, 1min
4; X2 ⇔ X3, X4	Prüfschärfe 1,5kV AC, 1min

### 5.2.3 Messung des Isolationswiderstands

Wiederholung der Prüfung des Isolationswiderstandes nach 5.2.1.

## 5.3 Anschluß der Prüfmittel

- Der Hochstromteil wird mit dem Prüfmittel nach Kapitel 3.1 verbunden.
- Der Auswerteteil wird mit dem entsprechenden Prüfmittel nach Kapitel 3.2 verbunden.
- Diese Prüfmittel werden an 77/110/137,5V angeschlossen. Es ist zulässig für beide Prüfmittel dieselbe Spannungsquelle zu benutzen.
- An Stecker X3 und X4 wird der Service-PC bzw. ein Terminalprogramm angeschlossen.

## 5.4 Funktionsprüfung bei Nennspannung 110V

Die Versorgungsspannung wird auf 110V eingestellt.

### 5.4.1 Einschalten des ZL213

Die Spannungsversorgung wird eingeschaltet.

Kein Anforderungseingang ist gesetzt.

- Spätestens 2s ab Einschalten ist das Gerät betriebsbereit und gibt Daten über die seriellen Schnittstellen aus.
- Die erste Ausgabe ist eine Startmeldung, z.B.:  
< Schaltbau GmbH ZL213 V13.12e 2010-05-14
- Anschließend wird der Fehlerspeicher nach Kapitel 6.1 zyklisch ausgegeben.  
Das ZL213 befindet sich im Zustand Ruhe.

### 5.4.2 Anforderung Bremstest

#### **Vorbedingung**

Keine Anforderung gesetzt.

#### **Schritt 1: Der Schalter „Bremstest“ wird geschlossen**

- Die LED „Bremstest“ leuchtet auf.
- Die LED „Mg ok“ bleibt dunkel.
- Die LED „Bremsung ok“ bleibt dunkel.
- Die Lampen sind aus.
- Die serielle Schnittstelle zeigt den Zustand „Ruhe\_BT“ an.
- Das Bremstestanforderungssignal zeigt „T“.
- Das Bremsanforderungssignal zeigt „“.
- Die Stromknickerkennung zeigt „^^“.

#### **Schritt 2: Der Schalter „Bremsen 1“ wird zusätzlich geschlossen**

Damit wird der Bremstest (und die Bestromung der Magnete) gestartet.

- Die LED „Bremstest“ leuchtet weiterhin.
- Die LED „Mg ok“ bleibt dunkel.
- Die LED „Bremsung ok“ bleibt dunkel.
- Die Lampen leuchten.
- Die Serielle Schnittstelle zeigt für die ersten 2s ab Einschalten „BrT\_HL“, anschließend „Br\_stat“ an.
- Das Bremstestanforderungssignal zeigt „T“.
- Das Bremsanforderungssignal zeigt „B“.

- Die Stromknickerkennung zeigt konstant „^^“.

### **Schritt 3: Die Schalter Bremstest und Bremsen 1 werden in beliebiger Reihenfolge geöffnet**

- Die LED „Bremstest“ leuchtet nicht.
- Die LED „Mg ok“ bleibt dunkel.
- Die LED „Bremsung ok“ bleibt dunkel.
- Die Lampen sind aus.
- Die serielle Schnittstelle zeigt für 1,8 ab Öffnen des Eingangs „Bremsen 1“ den Zustand „FD\_Test“ und anschließend „Ruhe“ an.
- Das Bremstestanforderungssignal zeigt „.“.
- Das Bremsanforderungssignal zeigt „.“.
- Die Stromknickerkennung zeigt „^^“.

#### 5.4.3 Anforderung Bremsen

##### **Vorbedingung**

Keine Anforderung gesetzt.

##### **Schritt 1: Der Schalter „Bremsen 2“ wird geschlossen**

Damit wird die Bremsung (und die Bestromung der Magnete) gestartet.

- Die LED „Bremstest“ bleibt dunkel.
- Die LED „Mg ok“ bleibt dunkel.
- Die LED „Bremsung ok“ bleibt dunkel.
- Die Lampen leuchten.
- Die serielle Schnittstelle zeigt für die ersten 2s ab Einschalten „Br\_\_HL“, anschließend „Br\_stat“ an.
- Das Bremstestanforderungssignal zeigt „.“.
- Das Bremsanforderungssignal zeigt „B“.
- Die Stromknickerkennung zeigt konstant „^^“.

##### **Schritt 2: Der Schalter Bremsen 2 wird geöffnet**

- Die LED „Bremstest“ leuchtet nicht.
- Die LED „Mg ok“ bleibt dunkel.
- Die LED „Bremsung ok“ verlischt.
- Die Lampen sind aus.
- Die serielle Schnittstelle zeigt für 1,8 ab Öffnen des Eingangs „Bremsen 2“ den Zustand „FD\_Test“ und anschließend „Ruhe“ an.
- Das Bremstestanforderungssignal zeigt „.“.
- Das Bremsanforderungssignal zeigt „.“.
- Die Stromknickerkennung zeigt „^^“.

#### 5.5 Funktionsprüfung an den Grenzen der Versorgungsspannung 77V und 137,5V

##### 5.5.1 Test bei 77V

Die Versorgungsspannung wird auf 77V eingestellt.

Die Testschritte sind nach 5.4.1- 5.4.3 mit dieser Spannung durchzuführen.



#### 5.5.2 Test bei 137,5V

Die Versorgungsspannung wird auf 137,5V eingestellt.

Die Testschritte sind nach 5.4.1 - 5.4.3 mit dieser Spannung durchzuführen.

### 5.6 Löschen des Fehlerspeichers

Nachdem die oben genannten Prüfschritte erfolgreich durchlaufen sind, ist der Fehlerspeicher mit diversen Einträgen gefüllt.

Für den Auslieferungszustand sind die Fehlerspeicher beider Prozessoren zu löschen:

- Service PC mit X3 verbinden.
- Keine Anforderungen vorhanden.
- Über Serviceprogramm oder Terminal den Fehlerspeicher löschen.  
Über das Terminal ist „clear\_FM“ <Enter> zu senden.
- Der gelöschte Fehlerspeicher ist zu prüfen.  
Zustand „Ruhe“  
Inhalt des Fehlerspeichers ist ein einzelnes „s“ ⇔ Fehlerspeicher gelöscht.

Dieser Vorgang ist für den andern Prozessor an Stecker X4 zu wiederholen.

## 6 Anhang 1: Fehlerspeicher

### 6.1 Aufbau des Fehlerspeichers

Pro Zyklus der Hauptschleife wird ein Byte des Meldetelegramms ausgegeben. Nach Ausgabe der kompletten Daten wird eine Pause von 75 Zyklen der Hauptschleife = 150 ms eingelegt.

Aufbau der Daten, die zyklisch an den Service-PC gesendet werden:

#### Normales Telegramm:

```
>zzzzzzLp:vv:f1___f32:OBTmbsuu
```

mit:

> = Startzeichen eines Telegramms

zzzzzz = Meldetext zum Betriebszustand des Geräts (siehe folgende Tabelle)

L = Lebenszeichen, wechselt von Telegramm zu Telegramm

p = Prozessornummer: „1“, „2“, „?“ („?“ wenn unbekannt)

Doppelpunkt als Trennzeichen

vv = Versionsnummer der Software (nur Hauptversion)

Doppelpunkt als Trennzeichen

f1\_\_\_f32 = die 32 Einträge des Fehlerspeichers, der aktuellste Eintrag steht links (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**)

Doppelpunkt als Trennzeichen

Zustände und Signale (ein ausgeschaltetes Signal durch „.“ angezeigt“):

O = interner Gerätezustand: <O> = OK (Gerät ist fehlerfrei) bzw. <F> = Fehler

B = Bremsanforderung liegt an der ZL213 an, <B> = ein, <. > = aus

T = Bremsstananforderung liegt an der ZL213 an, <T> = ein, <. > = aus

m = Ausgabe MGOK (<m> = MGOK gesetzt, also Relais zu)

b = Rückmeldung Bremsstananforderung verstanden (<b> = erkannt, also Relais zu)

s = Störung (wenn <s> gemeldet wird, hat das ZL213 den Gerätezustand „Fehler“, das Relais ist offen)

uu= ^ bzw. \_ = Ergebnis der Aufsetzerkennung Kanal 1 und Kanal 2 mit

^ = Magnet oben

\_ = Aufsetzen erkannt, Magnet ist unten (ohne Berücksichtigung Stromsollbereich!)

Bei Auftreten eines CRC-Fehlers wird der vom Programm errechnete CRC-Wert ausgegeben:

#### CRC-Fehler:

```
>>CRC:cccccccc = CRC-Fehler mit errechnetem CRC-Wert
```

```
>>CRC:Tab = Fehler in der Tabelle mit den CRC-Werten
```

#### Starttelegramm nach Einschalten Gerät (Beispiel):

```
< Schaltbau GmbH ZL213 V16.02a 2010-10-19
```

Alle Meldetexte zum Betriebszustand des Gerätes sind 7 Zeichen lang, nicht benutzte Zeichen des Textes werden hinten mit Leerzeichen aufgefüllt.

Damit das Telegramm auch dann gelesen werden kann, wenn die Servicesoftware nicht zur Verfügung steht, werden die Inhalte der Telegramme so gewählt, daß auch mit einem einfachen Terminalprogramm alle Informationen lesbar sind.

## 6.2 Betriebszustände

<b>Betriebszustände und Meldetexte</b>	
<b>Meldetext</b>	<b>Betriebszustand</b>
Ruhe	Warten auf ein Bremsanforderungssignal
Ruhe_BT	Bremstestanforderungssignal ist gesetzt, Warten auf ein Bremsanforderungssignal
Br__HL	Bremsen Hochlauf – Mindeststromüberwachung
BrT_HL	Bremstest Hochlauf – Mindeststromüberwachung und Aufsetzerkennung
Br_stat	Bremsen statisch (Strom ist eingeschungen)
FDtest	Freilaufdiidentest
Störung	Störung (Fehler beim ROM- oder RAM-Test während des Hochlaufs)
-----	Fehler im „case“ der Hauptschleife (default-Zustand)

**Tabelle 1** Serielle Schnittstelle: Meldetexte abhängig vom Betriebszustand

## 6.3 Fehlercodes

<b>Beschreibung</b>	<b>Zeichen</b>	<b>Name Fehlerspeichercode</b>
<b>Ergebnisse Bremshochlauf / Bremstest</b>		
Bremshochlauf bei Kanal 1 fehlerhaft	A	FSPC_BR_HOCHLAUF_K1_FEHLER
Bremshochlauf bei Kanal 2 fehlerhaft	B	FSPC_BR_HOCHLAUF_K2_FEHLER
Bremshochlauf bei beiden Kanälen fehlerhaft	C	FSPC_BR_HOCHLAUF_FEHLER
Br-Testhochlauf Knick Kanal 1 fehlt oder Strom falsch	D	FSPC_BTEST_HOCHLAUF_K1_FEHLER
Br-Testhochlauf Knick Kanal 2 fehlt oder Strom falsch	E	FSPC_BTEST_HOCHLAUF_K2_FEHLER
Br-Testhochlauf beide Kanäle ohne Erfolg	F	FSPC_BTEST_HOCHLAUF_FEHLER
<b>Stromüberwachung</b>		
Beim Bremsen: Strom K1 kleiner als Mindeststrom	G	FSPC_STROM_K1_ZU_KLEIN
Beim Bremsen: Strom K2 kleiner als Mindeststrom	H	FSPC_STROM_K2_ZU_KLEIN
Beim Bremsen: Strom K1 größer als Maximalstrom	I	FSPC_STROM_K1_ZU_GROSS
Beim Bremsen: Strom K2 größer als Maximalstrom	J	FSPC_STROM_K2_ZU_GROSS
Stromfluß größer Ruhestrom, obwohl IGBT 1 nicht angesteuert	K	FSPC_STROM_K1_NICHT_NULL
Stromfluß größer Ruhestrom, obwohl IGBT 2 nicht angesteuert	L	FSPC_STROM_K2_NICHT_NULL
<b>Umgebung: Temperatur / 110V an HS-Baugruppe</b>		
Übertemperatur / Untertemperatur	M	FSPC_TEMPERATURFEHLER
110V an der Hochstrombaugruppe fehlen	N	FSPC_110V_HSBG_FEHLEN
<b>IGBT- und Leitungsüberwachung</b>		
IGBT 1 ist durchlegiert	P	FSPC_IGBT_K1_DURCHLEGIERT
IGBT 2 ist durchlegiert	Q	FSPC_IGBT_K2_DURCHLEGIERT
IGBT 1 leitet nicht	R	FSPC_IGBT_K1_OFFEN
IGBT 2 leitet nicht	S	FSPC_IGBT_K2_OFFEN
Leitungsbruch Magnet 1	T	FSPC_MAGNET_K1_LEITUNGSBRUCH
Leitungsbruch Magnet 2	U	FSPC_MAGNET_K2_LEITUNGSBRUCH

Beschreibung	Zeichen	Name Fehlerspeichercode
<b>Überwachung Freilaufdioden</b>		
Freilaufdiode K1 defekt (= ist offen)	V	FSPC_FREILAUFDIODE_K1_DEFEKT
Freilaufdiode K2 defekt (= ist offen)	W	FSPC_FREILAUFDIODE_K2_DEFEKT
<b>Überwachung Relais</b>		
Relais Mg-Störung #1 geöffnet, obwohl geschlossen erwartet	P	FSPC_RELAIS_STOERUNG_1_OFFEN
Relais Mg-Störung#1 geschlossen, obwohl geöffnet erwartet	(1)	FSPC_RELAIS_STOERUNG_1_ZU
Relais Mg-Störung #2 geöffnet, obwohl geschlossen erwartet	R	FSPC_RELAIS_STOERUNG_2_OFFEN
Relais Mg-Störung #2 geschlossen, obwohl geöffnet erwartet	(1)	FSPC_RELAIS_STOERUNG_2_ZU
Relais MGOK geöffnet, obwohl geschlossen erwartet	T	FSPC_RELAIS_MGOK_OFFEN
Relais MGOK geschlossen, obwohl geöffnet erwartet	U	FSPC_RELAIS_MGOK_ZU
Relais Bremstest_OK geöffnet, obwohl geschlossen erwartet	V	FSPC_RELAIS_BRTEST_OK_OFFEN
Relais Bremstest_OK geschlossen, obwohl geöffnet erwartet	W	FSPC_RELAIS_BRTEST_OK_ZU
<b>Programminterne Fehler</b>		
Fehlerspeicher wurde durch den Benutzer gelöscht	s	FSPC_FEHLERSP_GELOESCHT
Fehler beim RAM-Test	t	FSPC_RAM_FEHLER
CRC-Fehler über Programm-EEPROM (Programm + static const)	u	FSPC_CRC_EPROMFEHLER
Watchdog ist abgelaufen (nicht aufgezo-gen oder Laufkontrolle ohne Erfolg)	v	FSPC_WATCHDOGFEHLER
Falscher Zustand in der Statemachine in MAIN	w	FSPC_FALSCHER_PROGZUST
Fehlerspeicher war beim Hochlauf fehlerhaft	x	FSPC_FSP_UNGUELTIG
Fehlerspeicher gelöscht, da neue Version des Fsp-Formats gültig	y	FSPC_VERSIONSWECHSEL_FSP
Bremstest war erfolgreich, Gerätezustand = fehlerfrei	z	FSPC_BRTEST_ERFOLGREICH
Tabelle 2 Fehlerspeicher-codes		

## 6.4 Löschen des Fehlerspeichers

Zum Löschen des Fehlerspeichers ist das Kommando

„clear\_FM <Enter>“

an das ZL213 zu senden. Es ist auf Groß- und Kleinschreibung zu achten.

Es ist sinnvoll immer die Fehlerspeicher beide Prozessoren zu löschen.

Löschen des Fehlerspeichers ist nur im Zustand Ruhe möglich:

In allen anderen Zuständen reagiert das ZL213 auf die Anforderung nicht.

Nach dem erfolgreichen Löschen des Fehlerspeichers steht nur der Fehlercode „s“ im Fehlerspeicher.