

# TECHNISCHER BERICHT ZUR ÄNDERUNGSPRÜFUNG

Meßverstärker

Digitales Lastmeßsystem mit Grenzwertschalter und Meßwertschnittstelle

Hersteller

Müller Industrie - Elektronik GmbH  
Am kurzen Wege 2A  
31535 Neustadt

Bericht-Nr.: 10040620

Revision 1.0 vom 14. Januar 1999

Prüf- und Zertifizierungsstelle:

TÜV Product Service GmbH  
Automation, Software and Electronics - IQSE  
Ridlerstraße 31  
80339 München

Dieser Technische Bericht darf nur in vollständigem Wortlaut wiedergegeben werden. Die Verwendung zu Werbezwecken bedarf der schriftlichen Genehmigung. Er enthält das Ergebnis einer einmaligen Untersuchung an dem zur Prüfung vorgelegten Erzeugnis und stellt kein allgemein gültiges Urteil über Eigenschaften aus der laufenden Fertigung dar.

## Technischer Bericht zur sicherheitstechnischen Prüfung des Digitalen Lastmeßsystem

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Gegenstand der Prüfung .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Umfang der Prüfung .....</b>	<b>4</b>
2.1 Prüfobjekt.....	4
2.2 Umfang des Prüfobjekts.....	4
2.3 Prüfungen .....	5
<b>3 Prüfungsgrundlagen .....</b>	<b>6</b>
3.1 Europäische Richtlinien sowie nationale Gesetze und Vorschriften (nur wenn beauftragt) .....	6
3.2 Anwendungsbezogene Anforderungen.....	6
3.3 Funktionale Sicherheit.....	6
3.4 Elektrische Sicherheit und Umgebungsbeeinflußbarkeit.....	7
3.5 Elektromagnetische Verträglichkeit .....	8
3.6 Qualitätsmanagement bei der Prüfung.....	8
<b>4 Prüfungsunterlagen.....</b>	<b>9</b>
4.1 Hardwareunterlagen.....	9
4.1.1 Stromlaufplan DLM.....	9
4.1.2 Layout DLM .....	9
4.1.3 Bestückungsplan DLM.....	9
4.1.4 Stückliste DLM.....	9
4.2 Unterlagen zur Software .....	10
<b>5 Prüfungsdokumentation.....</b>	<b>10</b>
5.1 Dokumentation des Herstellers .....	10
5.2 Dokumentation der Prüfstelle .....	10
<b>6 Durchführung und Ergebnis der Prüfungen .....</b>	<b>11</b>
6.1 Allgemeine, sicherheitstechnische Beschreibung .....	11
6.2 Sensorelektronik .....	11
6.3 Auswerteelektronik.....	11
6.3.1 Beschreibung des prozessorgesteuerten Kanals .....	12
6.3.2 Beschreibung des hardwaregesteuerten Kanals.....	12
6.3.3 Beschreibung der Testroutinen .....	12

6.3.4 Watchdog .....	12
6.4 Funktionale Sicherheit.....	13
6.4.1 Analyse des Systemkonzepts (System-FMEA).....	13
6.4.2 Analyse der Hardware .....	14
6.4.2.1 Analyse der Maßnahmen zur Beherrschung von zufälligen Fehlern in der Hardware .....	14
6.4.3 Analyse der Software .....	14
6.4.3.1 Fehlersimulationen und Softwaretests .....	14
6.5 Elektrische Sicherheit und Umgebungsbeeinflußbarkeit.....	16
6.5.1 Elektrische Sicherheit.....	16
6.5.2 Umgebungsbeeinflußbarkeit.....	16
6.5.2.1 Klima und Temperatur.....	17
6.5.2.2 IP-Schutzart .....	18
6.5.2.3 Mechanische Beeinflussung .....	18
6.6 Elektromagnetische Verträglichkeit .....	19
6.7 Hinweisende Sicherheit in der Produktdokumentation .....	21

## 1 Gegenstand der Prüfung

Der vorliegende Technische Bericht stellt die Durchführung und die einzelnen Ergebnisse der sicherheitstechnischen Prüfungen des digitalen Lastmeßsystems dar.

Die Prüfung wurde am 27.08.98 durch die Fa. Müller Industrie-Elektronik GmbH beauftragt. Eine erste Prüfung erfolgte bereits mit Gutachten MN 104094 am 03.01.1996.

Dieser technische Bericht umfaßt die Nach- bzw. Änderungsprüfungen, notwendig geworden durch Modifikationen und die neue Schnittstellenbaugruppe.

## 2 Umfang der Prüfung

### 2.1 Prüfobjekt

Digitales Lastmeßsystem mit Grenzwertschalter und Messwertschnittstelle.

### 2.2 Umfang des Prüfobjekts

Das Prüfobjekt umfaßt die nachfolgend gelisteten Hardware-Baugruppen und Software-Komponenten (mit ergänzenden technischen Daten (falls erforderlich)):

Sicherheitsgerichtete Baugruppen

- Grundleiterplatte
- Eingangsverstärker
- Komparator / Notaus

Nicht-sicherheitsgerichtete Baugruppen

- Schnittstellen
- Anzeige / Tastatur

Sicherheitsgerichtete Software-Komponenten

- Nachtriggerung des Watchdog-Timers

Nicht-sicherheitsgerichtete Software-Komponenten

- Anzeige- und Schnittstellensteuerung

## 2.3 Prüfungen

Bei dem zur Prüfung vorgestellten Gerät handelt es sich um eine erweiterte Version des mit Prüfbericht MN 104095 vom 15.02.1996 bereits geprüften Gerätes. Das Produkt wurde hinsichtlich nachfolgender Prüfschritte im Hinblick auf die vorgenommenen Veränderungen und Erweiterungen untersucht:

### Funktionale Sicherheit

- Analyse der Systemstruktur (System-FMEA)
- Analyse der Hardware (Bauteil-FMEA, Quantitative Analyse)
- Analyse der Software
- Fehlersimulationen und Softwaretests
- Prüfung der fehlervermeidenden Maßnahmen
- Funktionsprüfung

### Elektrische Sicherheit

#### Umgebungsbeeinflussbarkeit

- Klima und Temperatur, IP-Schutzart
- Mechanische Beeinflussung

#### Elektromagnetische Verträglichkeit

Hinweisende Sicherheit in der Produktdokumentation (Sicherheitshandbuch, Bedienungsanleitung)

Prüfungszeitraum: Das Produkt wurde im Zeitraum von 09.98 bis 12.98 geprüft.

### 3 Prüfungsgrundlagen

Auf Grund der Anwendung des Digitales Lastmeßsystem mit Grenzwertschalter und Meßwertschnittstelle wurde die Prüfung auf Basis folgender Gesetze und Richtlinien durchgeführt:

#### 3.1 Europäische Richtlinien sowie nationale Gesetze und Vorschriften

(nur wenn beauftragt)

89/392/EWG <sup>1</sup>	Richtlinie des Rates für Maschinen
73/23/EWG <sup>2</sup>	Richtlinie des Rates über elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen
89/336/EWG <sup>3</sup>	Richtlinie des Rates über die elektromagnetische Verträglichkeit

In Ergänzung und als Präzisierung der gesetzlichen Anforderungen sowie der in den EU-Direktiven genannten „Grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen“ wurde die Prüfung auf Basis folgender weiterer Normen und technischer Regeln durchgeführt:

#### 3.2 Anwendungsbezogene Anforderungen

DIN 56925	Theatertechnik, Bühnenmaschinen, Punktzüge - Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen
-----------	---

#### 3.3 Funktionale Sicherheit

DIN V 19250 (01.94)	Grundlegende Sicherheitsbetrachtungen an MSR-Schutzeinrichtungen; Anforderungsklasse 4
DIN V VDE 0801 (01.90) und A1 (10/94)	Grundsätze für Rechner in Systemen mit Sicherheitsaufgaben

- 
- Die TÜV PRODUCT SERVICE GMBH ist gemeldete Stelle gemäß der Richtlinie des Rates Nr. 89/392/EWG für Maschinen, notifiziert durch Veröffentlichung im Amtsblatt der EG mit der Kennnummer 0123.
  - TÜV PRODUCT SERVICE GMBH ist mitgeteilte Stelle gemäß der Richtlinie des Rates Nr. 73/23/EWG betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen, notifiziert durch Veröffentlichung im Amtsblatt der EG Nr. C 210/2 vom 18.8.92 mit Kennnummer 5 nach Artikel 10.
  - TÜV Product Service GmbH ist zuständige Stelle gemäß der Richtlinie des Rates Nr. 89/336/EWG (BMPT VFG. 91/1992) über die elektromagnetische Verträglichkeit.

### 3.4 Elektrische Sicherheit und Umgebungsbeeinflußbarkeit

EN 50178: 1998	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
DIN/IEC 68	Grundlegende Umweltprüfverfahren
DIN VDE 0470 Teil 1	IP-Schutzart

### 3.5 Elektromagnetische Verträglichkeit

EN 55011 Gruppe 1, Klasse B: 1991	Messung der Funkstörspannung
EN 50081-1: 1992	Messung der Funkstörfeldstärke
EN 50082-2: 1995 EN 61000-4-2: 1995	Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität
EN 50082-2: 1995 ENV 50140: 1993	Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder
EN 50082-2: 1995 ENV 50204: 1995	Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder
EN 50082-2: 1995 EN 61000-4-4: 1995	Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst)
EN 50082-2: 1995 EN 61000-4-4: 1995	Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst)
EN 50082-2: 1995 ENV 50141: 1993	Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen induziert durch HF-Felder
EN 50082-2: 1995	Prüfung auf Unempfindlichkeit gegen Kurzzeitunterbrechung der externen Stromversorgung

### 3.6 Qualitätsmanagement bei der Prüfung

QSH IQSE (Version 1.4)	Qualitätssicherungshandbuch des IQSE
EN 45001 (05.90)	Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien

## 4 Prüfungsunterlagen

Folgende Unterlagen und Prüfmuster lagen der Prüfung zugrunde:

### 4.1 Hardwareunterlagen

- Systemspezifikation, Datenblatt DLMHD1 ... DLMHD8.CDR Stand 01/99

#### 4.1.1 Stromlaufplan DLM

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| • Grundplatine                        | Bl.1/1 Z-Nr. 290698mo01 vom 07.08.98 |
| • Schnittstellenpl. Prozessorteil     | Bl.1/2 Z-Nr. 280698mo01 vom 14.01.99 |
| • Schnittstellenpl. Prozessorteil     | Bl.2/2 Z-Nr. 280698mo01 vom 14.01.99 |
| • Schnittstellenpl. Analogausgang     | Bl.1/1 Z-Nr. 300698mo01 vom 12.01.99 |
| • Remotebus w. optical isolation typ1 | Bl.1/1 Z-Nr. 190199mo01 vom 27.06.98 |
| • Optical fibre remote bus            | Bl.1/1 Z-Nr. 100199mo06 vom 27.06.98 |
| • Anzeige-Tastatur                    | Bl.1/1 Z-Nr. 270698mo02 vom 12.01.99 |
| • Eingangsverstärker                  | Bl.1/1 Z-Nr. 190199mo08 vom 07.08.98 |
| • Komparator / Notaus                 | Bl.1/1 Z-Nr. 270698mo01 vom 27.06.98 |

#### 4.1.2 Layout DLM

- |                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| • Grundplatine Best.-lage        | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo01 vom 20.01.99 |
| • Grundplatine Lötlage           | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo02 vom 20.01.99 |
| • Schnittstellenpl. Best.-lage   | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo03 vom 20.01.99 |
| • Schnittstellenpl. Lötlage      | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo04 vom 20.01.99 |
| • Anzeige-Tastatur Best.-lage    | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo05 vom 20.01.99 |
| • Anzeige-Tastatur Lötlage       | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo06 vom 20.01.99 |
| • Eingangsverstärker Best.-lage  | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo07 vom 20.01.99 |
| • Eingangsverstärker Lötlage     | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo08 vom 20.01.99 |
| • Komparator / Notaus Best.-lage | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo09 vom 20.01.99 |
| • Komparator / Notaus Lötlage    | Bl.1/1 Z-Nr. 200199mo10 vom 20.01.99 |

#### 4.1.3 Bestückungsplan DLM

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| • Grundplatine  | Bl.1/1 Z-Nr. 190199mo01 vom 19.01.99 |
| • Schnittstellenpl., Interbus LWL<br>Interbus CU<br>Analogausgang | Bl.1/1 Z-Nr. 190199mo02 vom 19.01.99 |
| • Anzeige-Tastaturplatine   | Bl.1/1 Z-Nr. 190199mo03 vom 19.01.99 |
| • Eingangsverstärker  | Bl.1/1 Z-Nr. 190199mo04 vom 19.01.99 |
| • Komparator / Notaus   | Bl.1/1 Z-Nr. 190199mo05 vom 19.01.99 |

#### 4.1.4 Stückliste DLM

- |                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| • Bauteile Gesamtgerät           | 1 Blatt vom 19.01.99   |
| • Grundplatine                   | 2 Blätter vom 19.01.99 |
| • Schnittstellenpl. Interbus LWL | 2 Blätter vom 10.01.99 |



## 6 Durchführung und Ergebnis der Prüfungen

### 6.1 Allgemeine, sicherheitstechnische Beschreibung

Das zur Prüfung eingereichte Gerät dient zur Messung und Auswertung von Zugkräften mittels DMS. Bei Erreichen von zwei einstellbaren Grenzwerten werden die Schaltausgänge LS1 bzw. LS2 abgeschaltet. Das Gerät wird in der Bühnentechnik als Lastmomentbegrenzung eingesetzt.

Bei dem zur Prüfung vorgestellten Gerät handelt es sich um eine erweiterte Version des mit Gutachten MN 104095 vom 15.02.1996 bereits geprüften Gerätes. Das Gerät wurde wie nachfolgend verändert:

1. Leiterplattenlayouts der bisherigen Einzelbaugruppen
2. Erweiterung um eine Schnittstellenbaugruppe mit nicht sicherheitsrelevanten Schnittstellensignalen
3. Modifikation des Netzteils
4. Vergrößertes Gehäuse aus Metall gegenüber dem Kunststoffgehäuse des Vorgängermodells

Die Geräteelektronik ist auf insgesamt fünf Leiterplatten der drei folgenden Baugruppen untergebracht.

- Die DLM-Grundleiterplatte enthält das Netzteil, die Spannungsreferenz und die mikroprozessorgesteuerten Grenzwertschalter. Die Baugruppen DLM-Eingangsverstärker und DLM-Komparator mit Schaltstufe (Hardware-abschaltweg) sind auf der DLM-Grundleiterplatte bestückt. Über ein konfektioniertes Flachkabel und Stiftleisten sind die
- DLM-Schnittstellenleiterplatte mit den möglichen Bestückungsvarianten Analogausgang 0 ... 10V / 0 ... 20mA und 4-20mA Digitalausgang Interbus-CU und Digitalausgang Interbus-LWL und die
- DLM-Anzeige- und Tastatureinheit mit der DLM-Grundleiterplatte verbunden.

### 6.2 Sensorelektronik

Der Kraftaufnehmer ist als Meßbrücke mit Dehnungsmeßstreifen ausgeführt. Diese Brücke wird mit einer konstanten Spannung von 10V versorgt. Der Ausgang der Meßbrücke wird vom Eingangsverstärker und vom Komparator eingelesen.

### 6.3 Auswertelektronik

Die Auswertelektronik hat eine zweikanalige Struktur mit redundanten diversitären Kanälen.

Im ersten Kanal wird das Eingangssignal von einem Prozessor verarbeitet. Der zweite Kanal ist als reiner Hardwareweg mit Komparator und Schaltstufe ausgeführt.

### **6.3.1 Beschreibung des prozessorgesteuerten Kanals**

Das Eingangssignal des Kraftaufnehmers wird über einen Eingangsverstärker eingelesen. Dort erfolgt zunächst eine Signalkonditionierung mittels Differenzverstärker und anschließender Verstärkung. Nachfolgend wird das analoge Signal von einem A/D Wandler umgesetzt und vom Prozessor eingelesen und verarbeitet. Schaltstufen, die direkt vom Prozessor angesteuert werden, steuern die Ausgangsrelais an. Da der verwendete Prozessor PIC16C57 nicht im vollen Umfang gemäß den Anforderungen nach DIN V VDE 0801 testbar ist, kann dieser Abschaltweg nicht als sicherheitsgerichtet betrachtet werden. Es muß aber gewährleistet sein, daß die Testroutine für den Hardwareabschaltweg abläuft (siehe Kapitel 6.3.3).

### **6.3.2 Beschreibung des hardwaregesteuerten Kanals**

Das Eingangssignal des Kraftaufnehmers wird zunächst über einen Umschalter einem Differenzverstärker zugeführt und verstärkt. Ein nachgeschalteter Komparator schaltet direkt die Versorgungsspannung aller Ausgangsrelais ab. Dadurch kann der Komparator unabhängig vom Prozessor die Relais und damit die Ausgänge abschalten.

### **6.3.3 Beschreibung der Testroutinen**

Die Komparatorstrecke wird vom Prozessor zyklisch getestet. Bei diesem Test wird ein Testsignal auf die Komparatorstrecke geschaltet, dessen Amplitude ausreicht den Komparator kippen zu lassen. Dadurch wird die Betriebsspannung der Ausgangsrelais unterbrochen. Vom Prozessor wird der Stromfluß durch die Relaispulen erfasst. Falls das Testsignal nicht zur Abschaltung führt, werden alle Ausgänge vom Prozessor abgeschaltet.

Zusätzlich wird noch zyklisch der Sensor auf Unterbrechung und Kurzschluß getestet. Die Tests finden alle zwei Sekunden einmal statt.

### **6.3.4 Watchdog**

Der externe Watchdog löst einen Prozessorreset aus, sobald das Triggersignal länger als 150ms ausbleibt. Außerdem schaltet der Watchdog direkt über Hardware die Versorgungsspannung der Ausgangsrelais ab. Gleichzeitig nimmt der Watchdog die Überwachung auf Unterspannung wahr. Bei Erreichen der eingestellten Spannung erfolgt die gleiche Reaktion wie beim Ausbleiben des Triggersignals.

## 6.4 Funktionale Sicherheit

### 6.4.1 Analyse des Systemkonzepts (System-FMEA)

#### Analyse der sicherheitstechnischen Systemkonzepts:

Die Systemspezifikation wurde hinsichtlich Konsistenz und Vollständigkeit gegenüber den Prüfgrundlagen und hinsichtlich Verständlichkeit der einzelnen Vorgaben geprüft. Mit der Durchführung einer System-FMEA wurde gezeigt, ob die in der Systemspezifikation vorgegebenen Strukturen und Maßnahmen die Anforderungen der Funktionalen Sicherheit erfüllen können.

#### Prüfergebnis:

Die Analyse der Systemkonzepts hat ergeben, daß grundsätzlich die geforderte Anforderungsklasse 4 erfüllt werden kann. Die Vorgaben der Systemspezifikation sind vollständig und konsistent gegenüber den Prüfgrundlagen und verständlich dargestellt.

## 6.4.2 Analyse der Hardware

### 6.4.2.1 Analyse der Maßnahmen zur Beherrschung von zufälligen Fehlern in der Hardware

Grundlage für die Fehlerannahmen sind die in DIN V VDE 0801 genannten Fehlermodelle.

Bei der Prüfung wurde davon ausgegangen, daß ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen darf.

Bei unerkannten Erstfehlern wurde eine Kombination von zwei unabhängigen Fehlern angenommen. Bei der Kombination von mehreren Fehlern wurde davon ausgegangen, daß zwischen dem Auftreten zweier unabhängiger Fehler eine Mindestzeitspanne von 24 Stunden liegt. Das gleichzeitige Auftreten zweier unabhängiger Fehler innerhalb der untersuchten Einheiten wurde als hinreichend unwahrscheinlich angesehen und blieb deshalb bei der Fehlerbetrachtung unberücksichtigt.

Ausgehend von den gegenüber dem Vorgängergerät vorgenommenen Modifikationen wurde eine Fehlereffektanalyse auf Bauteilebene durchgeführt und repräsentative Fehlerversuche festgelegt.

In einem nächsten Schritt wurden die Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung und deren Fehleraufdeckungsgrad analysiert.

#### Prüfergebnis:

Die Fehlereffektanalyse hat ergeben, daß sowohl das Auftreten eines einzelnen Fehlers als auch die Kombination von 2 einzeln ungefährlichen Fehlern nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Die einzelnen Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung sind ausreichend und deren entsprechenden Fehleraufdeckungsgrade erfüllen die geforderte Wirksamkeit. Das Ergebnis ist dokumentiert (siehe Kapitel 5.2). Durch Fehler, wie unter Ziffer 6.4.2.1 beschrieben, ist das fehlerhafte Durchsteuern der Ausgangsrelais nicht möglich. Die Fehlersicherheit ist somit gegeben.

## 6.4.3 Analyse der Software

### 6.4.3.1 Fehlersimulationen und Softwaretests

Der sicherheitstechnisch wichtige Teil der Software sind zwei zyklisch nacheinander ablaufende Testroutinen im Abstand von zwei Sekunden. Diese testen die vorhandene Hardware auf Funktion.

- **Erste Testroutine**

Durch einen Umschalter wird ein durch das Potentiometer P1 definiertes Testsignal auf den Eingang des Komparator / Notaus geschaltet. Dieses Signal muß den Ausgang des Komparator / Notaus kurzzeitig zum Kippen bringen und

damit die Ausgangsrelais im vorgelegten Takt abschalten. Der Stromfluß durch die Relaispulen wird vom Prozessor zurückgelesen. Falls der Test nicht zur Abschaltung der Ausgangsrelais führt, müssen alle Ausgänge vom Prozessor abgeschaltet werden.

- **Zweite Testroutine**  
Durch die zweite Testroutine wird der angeschlossene Sensor auf Kurzschluß und auf Unterbrechung getestet.

Auf der Basis der Analysen der Hard- und Software wurden repräsentative Fehlersimulationen und Softwaretests definiert und an einem funktionsfähigen Prototypen durchgeführt. Die Tests haben den Zweck die Wirksamkeit der einzelnen sicherheitstechnischen Maßnahmen und insbesondere das zeitliche Verhalten des Systems zu prüfen.

#### Prüfergebnis:

Die durchgeführten Fehlersimulationen und Softwaretests haben keine Abweichungen von den erwarteten Ergebnissen ergeben und sind dokumentiert (siehe Kapitel 5.2).

Zum Nachweis des korrekten Ablaufs dieser Testroutinen wird der externe Watchdog am Ende der Routinen getriggert. Falls die Triggerung nicht erfolgt, löst der Watchdog einen Prozessorreset aus und schaltet über eine Hardwareschaltstufe die Versorgungsspannung der Ausgangsrelais ab. Das Ergebnis entspricht den mit Schreiben vom 22.09.98 von der Firma Müller Industrie-Elektronik GmbH bestätigten unveränderten Softwareroutinen.

## **6.5 Elektrische Sicherheit und Umgebungsbeeinflussbarkeit**

### **6.5.1 Elektrische Sicherheit**

Die Ergebnisse der einzelnen Prüfungen gemäß den Prüfanforderungen nach Ziffer 3.4. sind durch ein Prüfprotokoll dokumentiert (siehe Kapitel 5.2).

#### Prüfergebnis:

Die relevanten Anforderungen gemäß EN 50178 sind erfüllt. Die durchgeführten Prüfungen haben keine sicherheitstechnischen Beanstandungen ergeben.

### **6.5.2 Umgebungsbeeinflussbarkeit**

#### Gerätekonfigurationen für die einzelnen Prüfungen:

Die im folgenden aufgeführten Prüfungen wurden mit folgenden Gerätekonfigurationen durchgeführt:

- DLM-HD-Meßverstärker Ser. Nr. A, Option Interbus-CU, Meßzelle Typ STC 0...1500Kg, Interbuskabel CU IBS RBS 2M Konfek-T Nr. 2573339, Kabel serielle Schnittstelle 1m, PC Typ Octek Nr. 68.81 mit Tastatur
- DLM-HD-Meßverstärker Ser. Nr. B, Option Analogausgang (Strom), Meßzelle Typ LPS 0...15Kg
- DLM-HD-Meßverstärker Ser. Nr. C, Option Interbus-LWL, Meßzelle simuliert durch Widerstandsbeschaltung, OPTOSUB-PLUS Typ -K/OUT, OPTOSUB-PLUS Typ -K/IN, Kabel serielle Schnittstelle 1m, Interbus-Terminal Nr. 2752411 Fa. Phoenix

#### Prüfergebnis:

Die einzelnen Prüfungen ergaben, daß die gestellten Prüfanforderungen erfüllt wurden. Die Ergebnisse sind dokumentiert (siehe Kapitel 5.2). Die Prüfungen haben keine sicherheitstechnischen Beanstandungen ergeben.

### 6.5.2.1 Klima und Temperatur

Prüfnorm	Art des Tests	Prüfschärfe und -parameter
IEC 68 Teil 2-1	Grundlegende Umweltprüfverfahren Konstante Kälte	0°C; 16 Stunden; System in Betrieb Die bestimmungsgemäße Funktion blieb während und nach der Prüfung erhalten. Betriebsspannung 187VAC
IEC 68 Teil 2-2	Grundlegende Umweltprüfverfahren Konstante trockene Wärme	+60°C; 16 Stunden; System in Betrieb Betriebsspannung 253VAC Die bestimmungsgemäße Funktion blieb während und nach der Prüfung erhalten.
IEC 68 Teil 2-2	Grundlegende Umweltprüfverfahren Lagerungsprüfung, Konstante trockene Wärme	+80°C; 16 Stunden; System nicht in Betrieb Funktionsprüfung nach Belastung Prüfung erfolgte bereits lt. Prüfbericht MN 104095 vom 15.02.96
IEC 68 Teil 2-3	Grundlegende Umweltprüfverfahren Klimabeständigkeit	+40°C; 93% r.H.; 4 Tage; System nicht in Betrieb Funktionsprüfung nach Belastung Prüfung erfolgte bereits lt. Prüfbericht MN 104095 vom 15.02.96

### 6.5.2.2 IP-Schutzart

Die Gehäuseschutzart lautet IP65. Die IP-Schutzartprüfung erfolgte auf der Prüfgrundlage DIN VDE 0470 Teil 1.

#### Prüfergebnis:

Die Prüfung ergab, daß die gestellten Anforderungen erfüllt wurden. Das Ergebnis ist dokumentiert (siehe Kapitel 5.2).

### 6.5.2.3 Mechanische Beeinflussung

Prüfnorm	Art des Tests	Prüfschärfe und -parameter
IEC 68 Teil 2-6	Grundlegende Umweltprüfverfahren Schwingen sinusförmig	Frequenzbereich: 10-150 Hz Beschleunigung: 1 g Sweepgeschwindigkeit: 1 oct/min 10 Zyklen für 2 Achsen System in Betrieb; Funktionsprüfung nach Belastung
IEC 68 Teil 2-29	Grundlegende Umweltprüfverfahren Schocken	Beschleunigung: 15 g Impulsdauer: 11 ms Anzahl der Schocks: 2 je Achse, auf drei Achsen System in Betrieb

#### Prüfergebnis:

Die Prüfungen ergaben, daß die gestellten Anforderungen erfüllt wurden und es haben sich keine sicherheitstechnischen Beanstandungen ergeben. Das Ergebnis ist dokumentiert (siehe Kapitel 5.2).

## 6.6 Elektromagnetische Verträglichkeit

Im folgenden sind die Prüfschritte zum Nachweis der elektrischen Störfestigkeit und Störausstrahlung zusammengefaßt.

Prüfnorm	Art des Tests	Prüfschärfe und -parameter
EN 55011 Gruppe 1 Klasse B: 1991	Messung der Funkstörspannung	150 KHz - 30 MHz Meßbezug: Netzleitung EUT Phase L1 und N
EN 50081-1: 1992	Messung der Funkstörfeldstärke	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 MHz - 300 MHz Meßentfernung 3 Meter Horizontale und vertikale Polarisation</li> <li>• 300 MHz - 1 GHz Meßentfernung 3 Meter Horizontale und vertikale Polarisation</li> <li>• 30 MHz - 1 GHz Meßentfernung 10 Meter Horizontale und vertikale Polarisation</li> </ul>
EN 50082-2: 1995 EN 61000-4-2: 1995	Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität	<p>Entladespannung <math>\pm 2</math> bzw. <math>\pm 4</math>KV Direkte und indirekte Kontakt-entladung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf alle berührbaren leitfähigen Teile des Prüflings</li> <li>• auf mehrere Entladepunkte in Prüflingsnähe auf vertikaler Koppelplatte</li> <li>• auf mehrere Entladepunkte rings um den Prüfling auf horizontaler Koppelplatte</li> </ul> <p>Entladespannung <math>\pm 4</math> bzw. <math>\pm 8</math>KV Direkte und indirekte Luftentladung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf alle berührbaren isolierenden Teile des Prüflings</li> <li>• auf mehrere Entladepunkte rings um den Prüfling auf horizontaler Koppelplatte</li> </ul> <p>Fehlerkriterium B nach EN 50082-2: 1995</p>

EN 50082-2: 1995 ENV 50140: 1993	Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder	80 ... 1000 MHz: 10 V/m Rundfunkfrequenzbereich: 3 V/m Modulation: AM Modulationsgrad: 80% Modulationsfrequenz: 1 KHz Polarisierung: Vertikal / horizontal Schrittweite: 1% Verweildauer: 2 s Fehlerkriterium A nach EN 50082-2: 1995
EN 50082-2: 1995 ENV 50204: 1995	Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder	900 ± 5 MHz: 10 V/m Modulation: Puls Tastverhältnis: 50% Wiederholfrequenz: 200 Hz Polarisierung: Vertikal / horizontal Schrittweite: 100KHz Verweildauer: 2 s Fehlerkriterium A nach EN 50082-2: 1995
EN 50082-2: 1995 EN 61000-4-4: 1995	Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst)	Einkopplung über Koppelfilter auf Netzleitung N, L1, PE Impulsamplitude: ±0,5, 1 und 2 KV Fehlerkriterium B nach EN 50082-2: 1995
EN 50082-2: 1995 EN 61000-4-4: 1995	Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst)	Einkopplung über kapazitive Koppelzange auf Datenleitung Relaiskontakte, Datenleitung Sensor, Taraeingangs-Leitung, Analogausgangs-Leitung und Interbus Impulsamplitude: ±0,5 und 1 KV Fehlerkriterium B nach EN 50082-2: 1995
EN 50082-2: 1995 ENV 50141: 1993	Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen induziert durch HF-Felder	150 KHz ... 80 MHz: 10 Veff Einkopplung auf Netzleitung, Datenleitung Relaiskontakte, Datenleitung Sensor, Taraeingangs-Leitung, Analogausgangs-Leitung und Interbus Modulation: AM Modulationsgrad: 80% Modulationsfrequenz: 1 KHz Schrittweite: 1% Verweildauer: 2 s Fehlerkriterium A nach EN 50082-2: 1995
EN 50082-2: 1995	Prüfung auf Unempfindlichkeit gegen Kurzzeitunterbrechung der externen Stromversorgung	Unterbrechungszeit 30 ms

Prüfergebnis:

Die einzelnen Prüfungen ergaben, daß die gestellten Prüfanforderungen mit geschirmten Leitungen, Metall-PG-Verschraubungen und Entstörmaßnahmen erfüllt wurden. Die Prüfungen haben mit diesen Maßnahmen keine sicherheitstechnischen Beanstandungen ergeben.

**6.7 Hinweisende Sicherheit in der Produktdokumentation**

Die Prüfung der technischen Dokumentation wurde anhand der Systemdokumentation und der Betriebsanleitung / Sicherheitshandbuch durchgeführt.

Prüfergebnis:

Die Prüfung der technischen Dokumentation ergab, daß eindeutige Verfahren und entsprechende sicherheitstechnische Vorgaben zur Errichtung und zum Gebrauch angegeben sind.

TÜV PRODUCT SERVICE GMBH  
Automation, Software and Electronics - IQSE  
Projektleiter



i. A. Alfred Beer

Sachverständiger



i. A. Jürgen Blum