



# LGA tested Quality Zertifikat

Die LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg  
- Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte und Bauarten  
und akkreditiert für dynamische Bauwerksüberwachung -

erteilt unter den umseitig beschriebenen sowie im Zertifizierungsvertrag festgelegten  
Bedingungen und nach Erstprüfung und -überwachung des Messsystems  
dem Unternehmen

**INNOtec Systems GmbH**  
Pfeddersheimer Straße 95  
67549 Worms

für das umseitig spezifizierte Messsystem

**Gleisgebundene Radkraftdiagnoseeinrichtung  
LASCA® / Mattild**

dieses Zertifikat und die Genehmigung zur Nutzung des



LGA tested Quality - Zeichens  
Zertifikat Nr. 95702

Nürnberg, 09.02.2009

LGA Bautechnik GmbH  
Zertifizierungsstelle

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Störrlein  
Leiter der Zertifizierungsstelle

**Dieses Zertifikat gilt bis: 31.01.2014**

Z\_95702\_LtQ\_LASCA\_INNOtec.doc

LGA Bautechnik GmbH • Tillystraße 2 • 90431 Nürnberg  
Tel.: +49 (0) 911 655-5577 • Fax: +49 (0) 911 655-5555  
E-Mail: karl-heinz.stoerrlein@lga.de • <http://www.lga.de>



Sitz und Registergericht Nürnberg HRB 20586  
Geschäftsführer: Achim Blinne, Peter Tolls,  
Hans-Hermann Ueffing

Seite 1 von 2





LGA tested Quality - Zertifikat Nr. 95702 vom 09.02.2009

Zertifikatsinhaber  
- Hersteller des Systems -

INNOtec Systems GmbH  
Pfeddersheimer Straße 95  
67549 Worms

Messsystem

**Mobile gleisgebundene Radkraftdiagnoseeinrichtung  
LASCA® / Mattild**

für die Verwendung zur Bewertung des Fahrzeugzustandes von  
Schienenfahrzeugen, insbesondere des repetierenden Verkehrs

Eigenschaften

Die Anforderungen an das mobile Messsystem und die sich daraus ergebenden Eigenschaften sind im Lastenheft der DB detailliert festgelegt.

Eine ausführliche System-Dokumentation des Herstellers liegt vor.

Ergebnisse der Erstprüfung/ -überwachung: Prüfbericht Nr. BBMT 0800225

Nach diesen Ergebnissen werden die Anforderungen des Technischen Lastenheftes der DB für Schienenfahrzeuge des repetierenden Verkehrs erfüllt.

Geprüft nach dem Technischen Lastenheft der DB:

Messsystem zur Bewertung des Fahrzeugzustandes -  
Gleisgebundene Radkraftdiagnoseeinrichtung, Version 1.4 vom 13.05.2008

Die LGA Bautechnik GmbH bestätigt, dass

1. sie eine Erstprüfung/ -überwachung des Messsystems durchgeführt hat und die Ergebnisse die gestellten Anforderungen erfüllen,
2. der Hersteller zur Einhaltung der Anforderungen in der Herstellung eine Qualitätskontrolle durchführt,
3. sie einen Zertifizierungsvertrag mit dem Hersteller abgeschlossen hat und die rechtmäßige Zeichenverwendung regelmäßig überwacht.
4. sie den Betrieb des Messsystems insbesondere bei Neueinrichtung oder Umsetzung überwacht und dazu mit dem Betreiber einen Überwachungsvertrag abschließt.



**Prüfbericht der mobilen  
gleisgebundenen Radkraftdiagnoseeinrichtung LASCA**

**LGA Bautechnik GmbH**  
Bauwerksdiagnose  
Tillystrasse 2  
90431 Nürnberg

Kontakt: Herr Jost (Tel. 0160-5328795, E-Mail: [guenther.jost@lga.de](mailto:guenther.jost@lga.de))

<b>Kunde:</b>	INNOtec Systems GmbH Pfeddersheimer Str. 95 67549 Worms
Projekt – Nr.:	BBMT0800225
LGA-Auftrags - Nr.:	-
Berichtszeitraum:	-
Seitenzahl:	27

*Inhalt:*

<b>1. AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>2. ZERTIFIZIERUNGSGRUNDLAGE</b> .....	<b>3</b>
<b>3. VORGEHENSWEISE</b> .....	<b>3</b>
3.1 VORBEREITENDE ARBEITEN .....	3
3.2 ORTSBESICHTIGUNG IM RAHMEN DER ZERTIFIZIERUNG .....	3
3.3 ABARBEITUNG DER PRÜFPUNKTE .....	4
<b>4. NACHWEIS ERFÜLLUNG DER ANFORDERUNGEN DES LASTENHEFTES</b> .....	<b>5</b>
4.1 FUNKTIONALE ANFORDERUNGEN.....	5
4.1.1 Anforderungen an die Messstelle .....	5
4.1.2 Anforderungen an die Fahrzeugerkennung.....	10
4.1.3 Anforderungen an den Messverstärker / Rechner vor Ort.....	11
4.1.4 Anforderungen an die Datenaufbereitung.....	15
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>26</b>

## 1. Aufgabenstellung

Die Deutsche Bundesbahn ist bestrebt die Wartungsintervalle gezielt dem Fahrzeugszustand anzupassen und damit eine Optimierung der Einsatzzeiten sowie eine Minimierung der Werkstattaufenthalte zu erreichen. Für diese zustandsorientierte Instandhaltung der Fahrzeuge ist es wichtig kontinuierlich den Zustand des fahrenden Materials zu überwachen. Dazu ist angedacht die turnusmäßigen Radrundlaufmessungen in der Werkstatt auf Fahrzeuge zu beschränken die unter Betriebsbedingungen Auffälligkeiten zeigen. Diese kontinuierlichen Messungen unter Betriebsbedingungen können mit Messsystemen, wie das untersuchte laserbasierte mobile Messsystem Lasca® der Firma INNOtec Systems GmbH durchgeführt werden. Dazu ist der Nachweis gleicher Sicherheit der Rundlaufmessungen, in der Werkstatt oder unter Betriebsbedingungen, nötig. Im Rahmen einer zweitägigen Veranstaltung in Frankfurt, im Oktober 2008 wurde diese anhand des Technischen Lastenheftes „Messsysteme zur Bewertung des Fahrzeugzustandes; Gleisgebundene Radkraftdiagnoseeinrichtungen“ der Deutschen Bahn AG, Technik und Beschaffung überprüft und nachgewiesen.

## 2. Zertifizierungsgrundlage

Die Grundlage der Zertifizierung erfolgt anhand von 28 Einzelforderungen der DB AG an das Messsystem. Diese sind hinterlegt im folgenden Dokument:

Technisches Lastenheft  
Messsysteme zur Bewertung des Fahrzeugzustandes  
Gleisgebundene Radkraftdiagnoseeinrichtung  
Version 1.4  
13.05.2008

Deutsche Bahn AG  
Technik und Beschaffung  
Deutsche Bahn AG, DB Systemtechnik  
Fzg-/Fahrwegwechselwirkung (VTZ117)  
Völkernstrasse 5  
80939 München

Die genannte Version ist als Anlage 001 dem Zertifizierungsbericht beigelegt

## 3. Vorgehensweise

### 3.1 Vorbereitende Arbeiten

In einem ersten Schritt wurde ein mobiles Messsystem LASCA® MATTILD am Standort Frankfurt Main Tunnel (Wehrkammertor) – Tieflage – S-Bahn Frankfurt installiert. Die Inbetriebnahme erfolgte am 01.09.2006, dokumentiert durch Übergabeprotokoll vom 04.09.2006. Seit diesem Zeitpunkt erfolgt die Datenaufnahme der überfahrenden S-Bahn Züge.

### 3.2 Ortsbesichtigung im Rahmen der Zertifizierung

Im Rahmen einer zweitägigen Veranstaltung in Frankfurt/Main wurde von einem nachfolgend aufgeführten Expertenteam die Einhaltung des Technischen Lastenheftes überprüft und dokumentiert. Zur Dokumentation aller Teilaspekte wurde der Termin an zwei Standorten durchgeführt. Die Inspektion der Mess-

anlage fand am 06.10.2008 im Maintunnel, südliches Wehrkammertor in der Apothekerstrasse statt. Hier konnten der Einbauort der Messanlage und die Lage der Sensoren sowie die Datenerfassungseinheit mit allen angeschlossenen Komponenten sowie mehrere Livemessungen und deren Auswertung in Augenschein genommen werden. Die Vergleichsmessungen der Radabwicklungen an einen auffälligen Triebzug fanden am 07.10.2008 im Ausbesserungswerk Frankfurt durchgeführt.

Folgende Teilnehmer haben die Veranstaltung begleitet:

- Herr Dr. rer. nat Alfons Buchmann      Uni Karlsruhe, Wissenschaftlicher Mitarbeiter
- Herr Dipl.-Ing. Ey                              DB Regio AG, Werksingenieur
- Herr Michael Frerichs                        INNOtec Systems GmbH
- Herr Dipl.-Ing. Stephan Heil                TÜV Süd Rail, Fahrzeuge und Instandhaltung
- Herr Dipl.-Ing. Günther Jost                LGATÜV Rheinland, Bauwerksdiagnose/Messtechnik
- Herr Dipl.-Ing. Gerd LeDosquet            DB Netz AG, Projektleiter
- Herr Meurer                                      DB Regio AG, Teamleiter ET 420
- Herr Dipl.-Ing. Helmut Müller              DB Netz AG, wissensch. Mitarbeiter Uni Karlsruhe
- Frau Neumann                                    DB Regio AG, Elektische Triebzüge
- Herr Frank Pawellek                         DB Regio AG, Fahrzeugtechnik und Instandhaltung
- Herr Siegfried Pieper                        INNOtec Systems GmbH, Geschäftsführer

Frau Neumann der DB Regio AG, sowie die Herren Buchmann und Müller der Uni Karlsruhe wohnten dem Team nur am 07.10.2008 bei.

### 3.3 Abarbeitung der Prüfpunkte

Die in der oben aufgeführten Zertifizierungsgrundlage aufgeführten Forderungen wurden in 27 Punkte des Ortsbesichtigungsprotokolls eingearbeitet und einzeln vor Ort abgearbeitet und überprüft. Die zusätzliche umfangreiche Dokumentation wurde von Herrn Günther Jost als Leiter der Zertifizierung im Einzelnen eingesehen und auf Aktualität und Vollständigkeit überprüft. Die Ergebnisse des Ortstermins sind in den Protokollen der Teilnehmer dokumentiert und dem Bericht beigefügt.

#### 4. Nachweis Erfüllung der Anforderungen des Lastenheftes

Die nachfolgende Abarbeitung der einzelnen Forderungen des Lastenheftes stellt eine Zusammenfassung der Prüfprotokolle dar und gibt die Meinung des gesamten Expertenteams wieder. Die zusätzlich eingereichte umfangreiche Dokumentation ist in elektronischer Form und in Papierform vorhanden und war allen Teilnehmern zugänglich. Eine eingehende Prüfung der Einzeldokumente, deren Aktualität und Vollständigkeit wurde von Herrn Günther Jost vorgenommen. Die Ergebnisse sind in den folgenden Punkten dargestellt. Die Überprüfung der Spezifikationen beschränkt sich ausschließlich auf die technischen Aspekte des Lastenheftes. Eine wirtschaftliche Überprüfung des Systems ist nicht Ziel der Untersuchung

#### 4.1 Funktionale Anforderungen

##### 4.1.1 Anforderungen an die Messstelle

##### Anforderung ID 1:

Für das Messsystem ist eine regelwerkskonforme Gleisgeometrie (jeder Einzelfehler nach Ril 821.2001/ Bild 3 darf **SR100** nicht überschreiten) sicherzustellen.  
Zusätzlich - zur Vermeidung von Messwertverfälschungen – sind nachfolgende Randbedingungen zu gewährleisten:

- Gerades Gleis ( $R = \infty$ )

In unmittelbarer Nähe der Messstelle

- kein BÜ
- kein Schweißstoß
- keine Weiche
- keine Übergänge (FF – Schotteroberbau; Brücke - Damm)
- keine Überhöhung
- keine Fahrflächenfehler der Schienen

##### Nachweis:

Die Messstelle wurde im Rahmen der Ortsbegehung besichtigt und hinsichtlich der oben genannten Forderungen überprüft. Anhand des beigefügten Gleisplanes (Anlage 002) sind diese Parameter dokumentiert. Sichtung und Auswerten der zur Verfügung gestellten Unterlagen.

**Dokumentation:**

Eine Bestätigung der Einbausituation wurde in allen Protokollen als erfüllt angesehen. Die genaue Dokumentation der Einbausituation ist in einem Gleisplan (Anlage 002) und dem Übergabeprotokoll vom 04.09.2006 der DB Netz AG gegeben (Anlage 003)

**Anmerkung:**

Die definierte Anregung der Fahrzeuge durch den Zwangspunkt der Stecke, dem so genannten „Wehrkammertor Süd“ (ca. 30 m vor der Messstelle) wurde zur Verfolgung des dynamischen Laufverhaltens der Fahrzeuge (Stufe 2 des Projektes) gezielt gewählt.

**Ergebnis:**

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

**Anforderung ID 2:**

Erfassung mindestens einer vollen Radumdrehung  
Hinweis: Bei einem derzeit maximalen Raddurchmesser von 1250mm ergibt sich eine Einwirklänge des Rades von **3925mm**

**Nachweis:**

Die Messstelle wurde im Rahmen der Ortsbegehung besichtigt und hinsichtlich der oben genannten Forderung überprüft. Die Sensoren sind in sechs aufeinander folgende Schwellenfächer montiert. Die Einmessung der Messstelle ergab eine effektive von 4030 mm. Anhand des beigefügten Gleisplanes (Anlage 002) sind diese Parameter dokumentiert. Sichtung und Auswerten der zur Verfügung gestellten Unterlagen.

**Dokumentation:**

Eine Bestätigung der Einbausituation wurde in allen Protokollen als erfüllt angesehen. Die genaue Dokumentation der Einbausituation ist in der Software mit den exakten Abständen und der gesamten Einwirklänge des überfahrenden Rades dokumentiert (Anlage\_004). Die Wirkungsweise des Messsystems und der Einfluss eines Überlaufenden Rades sind dem Handbuch 500437-49 Lasca, Technische Beschreibung (Anlage 005) zu entnehmen.

Anmerkung:

Der maximale von der S-Bahn verwendete Raddurchmesser ist, zur Zeit, 900 mm. Daraus ergibt sich eine Mindeststrecke für die Erfassung eines ganzen Raddurchmessers von 2826 mm. Durch die Länge der Messstelle sind somit 142% eines Radumfangs erfasst.

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

Anforderung ID 3:

Nachweis EMV

- Keine Störungen des Messsystems auf sicherungstechnische Bahnanlagen

Nachweis:

Die Messstelle wurde im Rahmen der Ortsbegehung besichtigt und hinsichtlich der oben genannten Forderung überprüft. Im Bereich der Messstelle befinden sich keine sicherungstechnischen Bahnanlagen. Das Gesamtsystem wurde einem EMV Test unterzogen und hat die Prüfung bestanden.

Dokumentation:

Eine Bestätigung der Einbausituation wurde in allen Protokollen als erfüllt angesehen. Das Ergebnis des EMV Tests der Gesamtanlage ist beigefügt. (Anlage 006).

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

Anforderung ID 4:

Nachweis Bahntauglichkeit der Sensorik

- Temperaturgrenzen nach DIN EN 50125 Teil 3  
am Schienensteg: -30°C bis +85 °C  
am Schienenfuss: -30°C bis +70 °C

- Verschmutzungsgrade nach DIN EN 50125 Teil 3

Gültig für die Umgebung der Anlagen (Gleisbereich inklusive Anschlusskabel im Freien)

biologisch: 4B1

chemisch: 4C2

mechanisch: 4S3

- Schutzgrade

Montage direkt an der Schiene/auf der Schwelle: IP67

Montage im Gleisbett/Schotterbett: IP55

- Elektromagnetische Verträglichkeit nach DIN EN 50121-4

Es dürfen keine Störungen des Messsystems auf sicherungstechnische Bahnanlagen resultieren; Basis für

EMV-Forderungen ist die Produktnorm EN 50121-4. Zusätzliche Anforderungen für eine sichere Funktion

von LST-Geräten, -Systemen und -Anlagen werden in der technischen Spezifikation IEC 77/231/CDV bzw.

VDE 0839 Teile 1-2 (Ausgabe 12/2000) beschrieben. Die DB AG leitet hiervon folgende zusätzliche EMV Störfestigkeitsforderungen

ab:

a) Es gelten die Forderungen des folgenden **Bewertungskriteriums:**

**Die Funktion eines Systems darf vorübergehend oder dauerhaft gestört werden, wenn das**

**betreffende System in der Lage ist, auf diese Störung so zu reagieren, dass ein sicherer Zustand erreicht oder erhalten wird.**

Der Prüfpegel liegt um den Faktor 1,5 über den Forderungen der Produkt- oder Fachgrundnorm

b) Nachweis der EMV-Störfestigkeit nach EN 50121 ist für das komplette Messsystem bzw. für

Einzelkomponenten zu erbringen

c) Im Frequenzbereichen 800 MHz – 900 MHz und 1400 MHz – 2000 MHz wird eine Prüfschärfe von 20

V/m gefordert (EN 61000-4-3)

- Zusätzliche Forderungen für an die Schiene montierte Komponenten

Die Funktions- und Betriebssicherheit muss nachgewiesen werden

a) für Schienenströme bei Wechselstromtraktion 162 /3 Hz und 50 Hz:

Dauerstrom:  $IDS \leq 2 \text{ kAeff}$

Kurzschlussstrom  $IKS \leq 20 \text{ kAeff}/100 \text{ ms}$

*Hinweis: Auf wenigen Streckenabschnitten kann der Kurzschlussstrom bis zu 45 kA betragen. Für eine unbeschränkte Einsatzfähigkeit der Komponenten ist der höhere Wert einzuhalten.*

b) für Schienenströme bei Gleichstromtraktion:

Dauerstrom:  $IDS \leq 10 \text{ kAeff}$  Kurzschlussstrom  $IKS \leq 30 \text{ kAeff}/100 \text{ ms}$

Nachweis:

Die Lasca Systeme wurden Bahnintern seit 2001 getestet und an verschiedenen Standorten eingesetzt, wie aus dem Bestätigungsschreiben der DB Netz Ag zu entnehmen ist. Der geforderte Betriebsversuch von mindestens einem Jahr ist an der Stelle des Ortstermins erfüllt. Der Betrieb der Anlage erfolgt hier seit dem 01.09.2006, was einem Zeitraum bis zum Begutachtungszeitpunkt von 25 Monaten entspricht.

Dokumentation:

Eine Bestätigung der Einbausituation wurde in allen Protokollen als erfüllt angesehen. Es liegt ein Bestätigungsschreiben der DB Netz AG für den Betriebseinsatz der Messsysteme vor (Anlage

007). Der Nachweis der EMV Verträglichkeit ist in einem Prüfzeugnis nachgewiesen (Anlage 006). Die Gesamtanlage ist gemäß dem beigefügten Erdungsplan 5000820 (Anlage 008) ausgeführt. Der Einbau ins Gleisbett entspricht den Forderungen der EBA Zulassung (Anlage 009). Die geforderten Schutzgrade sind durch den Aufbau der Sensorik gewährleistet.

Anmerkung:

Der mehrjährige Einsatz und dauernde Verfügbarkeit dokumentiert die Praxistauglichkeit und Robustheit des Systems. Einfluss der Störfelder aus dem Betrieb der S-Bahn auf die Messdaten sowie Einflüsse des Messsystems auf Strecken- und Fahrzeugtechnik konnten im gesamten Betriebszeitraum nicht festgestellt werden.

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

Anforderung ID 5:

Übertragungsleitungen  
- Sicherung vor mechanischen Beschädigungen  
- Profelfreiheit der Abdeckungen für Sensoren und Kabel

Nachweis:

Die Messstelle wurde im Rahmen der Ortsbegehung besichtigt und hinsichtlich der oben genannten Forderung überprüft. Alle Zuleitungen der Sensoren im Gleisbett sind mit Panzerrohren gegen Beschädigung gesichert

Dokumentation:

Eine Bestätigung der Einbausituation wurde in allen Protokollen als erfüllt angesehen. Das Ergebnis des EMV Tests der Gesamtanlage ist beigefügt. (Anlage 006).

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

#### 4.1.2 Anforderungen an die Fahrzeugerkennung

##### Anforderung ID 1:

###### Zugerkennung/ Zugidentifikation

In das Messsystem ist eine Fahrzeugidentifikation zu realisieren (z.B Achsabstandsbestimmung, Wagenlisten, Transpondersysteme, Videoerkennung)

Es sind mindestens 3 Schnittstellen vorzusehen:

Schnittstelle 1: Protokollierung der betrieblichen Zugnummer (BZN)

- Schnittstelle 2: Protokollierung der SOFIS-TAG-Nummer. Die Telegrammspezifikation für das Siemens

Oberflächenwellenidentifikationssystem ist der SOFIS Betriebsanleitung zu entnehmen. Die TAG-Nummer wird mit dem Telegramm versandt.

- Schnittstelle 3: Protokollierung der Wagennummern

##### Nachweis:

Die Messstelle wurde im Rahmen der Ortsbegehung besichtigt und hinsichtlich der oben genannten Forderungen überprüft. Das ZLV Modem und das SOFIS Modem konnten im Messschrank vor Ort besichtigt werden. Die Funktion konnte bei einer Live – Messung überprüft und die Fahrzeugerkennung verfolgt werden. Die Datenübertragung zum PC, Einlesen der Datenpakete aus den Modems, deren Zuordnung in der Software, die Speicherung in der Datenbank, sowie die Versendung der Daten wurde vor Ort eingesehen und verfolgt.

##### Dokumentation:

Eine Bestätigung der eindeutigen Zugidentifikation wurde in allen Protokollen als erfüllt angesehen. Die genaue Dokumentation der Bildschirmausgaben während der Fahrzeugerkennung sowie ein eingehendes SOFIS Schnittstellentelegramm wurde zur Verfügung gestellt. (Anlagengruppe 010)

##### Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

#### 4.1.3 Anforderungen an den Messverstärker / Rechner vor Ort

##### Anforderung ID 1:

###### Messverstärker

- Verfügbarkeit auf dem freien Markt, alternativ sind Messverstärker mit Gewährleistung einer 15 jährigen Lieferbarkeit zulässig
- Dokumentation deren Spezifikation

##### Nachweis:

Alle verwendeten Geräte, wie Messverstärker und PC sind handelsübliche Geräte und auf dem freien Markt verfügbar Die Dokumentation deren Spezifikation ist vollständig vorhanden.

##### Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die komplette Dokumentation der Messkarte sowie deren Installationsanleitungen und technische Spezifikation liegen vor. (Anlagengruppe 011)

##### Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

##### Anforderung ID 2:

###### Rechner vor Ort/Betriebssystem

- Verfügbarkeit auf dem freien Markt, alternativ sind Rechner mit Gewährleistung einer 15 jährigen Lieferbarkeit zulässig

###### Nachfolgende Eigenschaften sind sicherzustellen

- Möglichkeit der Vernetzung mit verschiedenen Rechenanlagen über Schnittstellen
- Direkter Anschluss über Datenleitungen an die Informationsschnittstellen (Übernahme von Infos wie Zugnummer, Wagenliste...)
- Schnittstellen (bspw. RS232, USB, ...) sind vorzusehen
- Lesen und Interpretieren Datenfiles (bspw. ASCII, xml, ...)
- Ausstattung mit Funkuhr oder Übernahme der Zeit von einem Zeitserver
- Zugriffssicherheit (vor Ort als auch für den Fernzugriff)

##### Nachweis:

Es ist ein handelsüblicher PC installiert der vor Ort die oben genannten Schnittstellen bedient und mit bahneigenen Rechnersystemen korrespondiert.

**Dokumentation:**

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die komplette Dokumentation der PC Konfiguration von Hard- und Software liegt vor. (Anlagengruppe 012)

**Ergebnis:**

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

**Anforderung ID 2a:****Umweltanforderungen**

- Verwindungssteifes Gehäuse
- Grenzen der Umgebungstemperatur nach DIN EN 50125
  - Im Schaltschrank: -30°C bis +65°C
  - Im Container (nicht klimatisiert): -10°C bis +55°C
  - Im Container (klimatisiert): +15°C bis +40°C
  - Im Gebäude (nicht klimatisiert): -10°C bis +45°C
  - Im Gebäude (klimatisiert): +15°C bis +40°C

*Hinweis: Werden Geräte (Rechner/Monitore) in vor Ort vorhandene oder als Beistellung der DB zur Verfügung gestellte geschlossene Geräteschränke implementiert, ist von einer Umgebungstemperatur von max. +40°C auszugehen. Der Hersteller hat die Abwärmeleistung seiner Geräte zu nennen, damit der Temperatenausgleich ausreichend dimensioniert werden kann.*

- Relative Luftfeuchtigkeit 10 % bis 95 % nicht kondensierend
- Vibrationsfestigkeit 5 Hz – 500 Hz bei 0,5 g
- Vibrationsschockfestigkeit 2 g bei einer Dauer von 11 ms
- Zertifikat: CE

**Nachweis:**

Die Sichtung der unten angegebenen Dokumente ergibt die Einhaltung der oben angeführten Grenzwerte.

**Dokumentation:**

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Handbucheile 5000463 Systemeinführung, 5000437 Technische Beschreibung und 5000447 Installationsplanung, sowie eine CE Konformitätserklärung liegen vor. (Anlagengruppe 013)

**Anmerkung:**

Der mehrjährige Einsatz und dauernde Verfügbarkeit dokumentiert die Praxistauglichkeit und Robustheit des Systems. Da das Rechnersystem getrennt von der Messstelle untergebracht ist und im Geräteschrank zusätzlich Dämpfungselemente vorhanden sind, ist die Vibrationsfestigkeit des PCs selbst nicht relevant.

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

Anforderung ID 2a:

Umweltanforderungen

- Verwindungssteifes Gehäuse
- Grenzen der Umgebungstemperatur nach DIN EN 50125
- Im Schaltschrank: -30°C bis +65°C
- Im Container (nicht klimatisiert): -10°C bis +55°C
- Im Container (klimatisiert): +15°C bis +40°C
- Im Gebäude (nicht klimatisiert): -10°C bis +45°C
- Im Gebäude (klimatisiert): +15°C bis +40°C

*Hinweis: Werden Geräte (Rechner/Monitore) in vor Ort vorhandene oder als Beistellung der DB zur Verfügung gestellte geschlossene Geräteschränke implementiert, ist von einer Umgebungstemperatur von max. +40°C auszugehen. Der Hersteller hat die Abwärmeleistung seiner Geräte zu nennen, damit der Temperatenausgleich ausreichend dimensioniert werden kann.*

- Relative Luftfeuchtigkeit 10 % bis 95 % nicht kondensierend
- Vibrationsfestigkeit 5 Hz – 500 Hz bei 0,5 g
- Vibrationsschockfestigkeit 2 g bei einer Dauer von 11 ms
- Zertifikat: CE

Nachweis:

Die Sichtung der unten angegebenen Dokumente ergibt die Einhaltung der oben angeführten Grenzwerte.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Handbucheile 5000463 Systemeinführung, 5000437 Technische Beschreibung und 5000447 Installationsplanung, sowie eine CE Konformitätserklärung liegen vor. (Anlagengruppe 014)

Anmerkung:

Der mehrjährige Einsatz und dauernde Verfügbarkeit dokumentiert die Praxistauglichkeit und Robustheit des Systems. Da das Rechnersystem getrennt von der Messstelle untergebracht ist und im Geräteschrank zusätzlich Dämpfungselemente vorhanden sind, ist die Vibrationsfestigkeit des PCs selbst nicht relevant.

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

Anforderung ID 2b:

## Hardwareanforderungen

- Auslegung der Speicherkapazität für eine 3 monatige Verfügbarkeit der Rohdaten sowie der verdichteten Daten
- Messbereitschaft und Dauer der Auswertungen sind an einer Zugfolge von 3 min, einer Zuglänge von max. 700m und 250 Achsen bei Geschwindigkeiten im Bereich von 50 km/h bis 300 km/h auszurichten

*Hinweis: Die zur Erkennung der Kraftspitzen erforderliche Abtastrate für den schnellen Personenverkehr beträgt 5000 Hz, für den Güterverkehr 2500 Hz*

## Nachweis:

Die Rohdaten der aktuellen Messung werden ungepackt auf die Festplatte geschrieben. Die Daten werden nach der Zugdurchfahrt gepackt und archiviert. Der mit zwei 120 GB Festplatten ausgerüstete Rechner erfüllt die Spezifikation. Eine Erweiterung mit handelsüblichen Festplatten ist problemlos möglich. Die Ausgaben der Software bescheinigen eine Abtastrate von 7,2 kHz sowie eine Zugfolge von zwei Minuten. Der Zeitabgleich des Servers erfolgt automatisch mit einem Funkuhrmodul und damit mit dem nationalen Zeitnormal.

## Dokumentation:

Durch Inaugenscheinnahme vor Ort wird in allen Protokollen diesen Punkt als erfüllt angesehen. Zur Verfügung gestellte Bildschirmabdrucke weisen Abtastrate und Zugfolge sowie den Zeitabgleich nach. Von der DB Netz AG wurde eine Bestätigung für durchgeführte Messungen an anderen Messstellen, für Personenzüge mit 260 km/h sowie Güterzüge mit mehr als 700 m Länge und 252 aufgezeichneten Achsen, zur Verfügung gestellt. (Anlagengruppe 015)

## Anmerkung:

Im Maintunnel verkehren nur S-Bahnen. Dadurch bedingt konnten die Anforderung hinsichtlich Geschwindigkeit, Zuglänge und Achsenzahl an dieser Messstelle nicht nachgewiesen werden.

## Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

Anforderung ID 2c:

## Absicherung des Messsystems

- Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)
- Definiertes Herunterfahren der Anlage
- Meldung über Ausfall der Stromversorgung an Servicerechner
- Selbständiges Starten nach Stromausfall
- Kontinuierliche Durchführung von Selbsttests

**Nachweis:**

Die Systemüberwachung erfolgt durch Watchdog, die Softwareüberwachung durch Deputy. Ein automatischer Neustart durch Abschalten der Stromversorgung wurde vor Ort durchgeführt. Eine USV ist nicht Bestandteil des Messsystems und hier vom Betreiber nicht beauftragt, könnte aber durch eine handelsübliche USV problemlos ergänzt werden.

**Dokumentation:**

Durch Inaugenscheinnahme vor Ort wird in allen Protokollen diesen Punkt als erfüllt angesehen.

**Ergebnis:**

Die Anforderungen des Lastenheftes werden erfüllt. Die Option der USV wurde vom Betreiber ausdrücklich nicht gewünscht.

#### 4.1.4 Anforderungen an die Datenaufbereitung

**Anforderung ID 1:**

Differenzierung der Daten nach ihrer Verarbeitungstiefe in

- **Rohdaten** (Zeitsignale); der Zugriff über eine Fernabfrage (TCP/IP) ist zu gewährleisten
- **Verdichtete Daten** (ausgewertete Zeitsignale); diese entsprechen **Kennzahlen/ Bewertungsgrößen** pro Rad und enthalten Radkräfte, Radlasten, sowie ggf. Radfehler und deren Größen (siehe ID 6));
- **Service Daten** (vom Messsystem generierte Fehler und Zustandmeldungen)

**Nachweis:**

Alle geforderten Größen und Daten können eingesehen werden und werden entsprechend aufgezeichnet. Im Ortstermin wurden die generierten Datenfiles gesichtet und ausgewertet. Die Dokumentation von auftretenden Fehlern in einer Log-Datei und die Möglichkeit der Fernwartung wurden vorgeführt.

**Dokumentation:**

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die komplette Dokumentation der Messgrößen, Kenn- und Bewertungszahlen ist als Bildschirmabdruck vorhanden. Fehlermeldungen und Fernwartung werden in einer Log-Datei dokumentiert. Die Einstellungen der Messparameter erfolgen gemäß Handbuch 5000438 – 49 Messeinstellungen (Anlagengruppe 015).

**Ergebnis:**

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

Anforderung ID 2:**Bereitstellung Telegramminfo:**

- Datum/Uhrzeit der Überfahrt
- Ort
- Telegrammart (Datentelegramm oder Lebenszeichen)
- Status

## Nachweis:

Alle geforderten Größen und Daten können eingesehen werden und werden entsprechend aufgezeichnet. Im Ortstermin wurde die Software dahingehend gesichtet und übereinstimmend in den Protokollen als erfüllt erachtet.

## Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Bildschirmhalte. Eine XML Datei für die BKU liegt vor. Die allgemeine Dokumentation befindet sich im Handbuch 5000511 – 49 Bedienungsgrundlagen. (Anlagengruppe 016)

## Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

Anforderung ID 3:**Bereitstellung Zuginfo:**

- Datum/Uhrzeit der Überfahrt
- Fahrzeuganzahl
- Verkehrsart (bspw. Personenverkehr, Güterverkehr, ...)
- Fahrtrichtung
- Mittlere Überfahrtgeschwindigkeit
- Fortlaufende Achsnummer und deren örtliche Lage in Bezug zur ersten Achse
- Identifizierung der linken und rechten Räder je nach Fahrtrichtung
- Zuglänge
- Zuggewicht

## Nachweis:

Alle geforderten Größen und Daten können eingesehen werden und werden entsprechend aufgezeichnet. Im Ortstermin wurde die Software dahingehend gesichtet und übereinstimmend in den Protokollen als erfüllt erachtet.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Auswerteprotokolle. Die allgemeine Dokumentation befindet sich im Handbuch 5000602 – 49 Datenstruktur. (Anlagengruppe 017)

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

#### Anforderung ID 4:

- Bereitstellung **Fahrzeuginfo**:
- Fahrzeugidentifikation (bspw. Tag-Nummer)
  - Fahrzeugart
  - Achsabstand
  - Achse im Zugverband
  - Fahrzeuggewicht
  - Achslasten

Nachweis:

Alle geforderten Größen und Daten können eingesehen werden und werden entsprechend aufgezeichnet. Im Ortstermin wurde die Software dahingehend gesichtet und übereinstimmend in den Protokollen als erfüllt erachtet.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Bildschirminhalte. Die allgemeine Dokumentation befindet sich im Handbuch 5000438 – 49 Messeinstellungen. (Anlagengruppe 018)

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

#### Anforderung ID 5:

- Bereitstellung **Radinfo**:
- Radposition
  - Radlast
  - Dynamischer Beiwert
  - Delta Q
  - Qmax
  - Qmittel
  - Qmin

Nachweis:

Alle geforderten Größen und Daten können eingesehen werden und werden entsprechend aufgezeichnet. Der Dynamische Beiwert wird hier als DS-Wert bezeichnet. Im Ortstermin wurde die Software dahingehend gesichtet und übereinstimmend in den Protokollen als erfüllt erachtet.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Bildschirmhalte. Die allgemeine Dokumentation befindet sich im Handbuch 5000438 – 49 Messeinstellungen. (Anlagengruppe 019)

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt.

Anforderung ID 6:

Bereitstellung von **Kennzahlen** und **zusätzlicher Bewertungsgrößen**:

- Geometrischer Fehler des Rades (Art des Fehlers)
- Fehlergröße (bspw. Amplitude)
- Fehlerparameter 1 (bspw. Wellenlänge bei Polygon)
- Fehlerparameter 2 (bspw. Flachstellenlänge)

Nachweis:

Alle geforderten Größen und Daten können eingesehen werden und werden entsprechend aufgezeichnet. Im Ortstermin wurde die Software dahingehend gesichtet und übereinstimmend in den Protokollen als erfüllt erachtet.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Bildschirmhalte. Die allgemeine Dokumentation befindet sich im Handbuch 5000601 – 49 Messeinstellungen. Die Grenzwerte werden durch den Benutzer definiert. (Anlagengruppe 020)

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

Anforderung ID 7:

Bereitstellung von **Statusmeldungen**

- Das Messsystem muss in der Lage sein, Statusmeldungen zu generieren und diese in die Telegramme (Protokolle) zu integrieren
- Als Statuskennziffern sind zu verwenden:

Status = 0 entspricht „Anlage in Ordnung“

Status = 1...n entspricht Fehler (Fehlerklassierung erfolgt in Abstimmung mit Auftraggeber)

Nachweis:

Alle geforderten Statusmeldungen können eingesehen werden und werden entsprechend aufgezeichnet. Im Ortstermin wurde die Software dahingehend gesichtet und übereinstimmend in den Protokollen als erfüllt erachtet.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Bildschirminhalte. Die allgemeine Dokumentation befindet sich im Dokument Lasca Telegramm ISI BKU (Anlagengruppe 021)

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

Anforderung ID 8:

Struktur und Format der Telegramme (Protokolle)

**Struktur**

Die Kennwerte in einem Telegramm (Protokoll) sind nach folgender Hierarchie zu strukturieren:

- Angaben zur Messung (Datum, Messzeit, Ort, Statusnummer zur Deklaration einer fehlerfreien Messung und Datenübertragung)
- Angaben zur Zugfahrt (Geschwindigkeit, betriebliche Zugnummer)
- Angaben zum Fahrzeug (Fahrzeugidentifikation, Zuordnung der Radnummer zum Fahrzeug)
- Angaben zum Rad (Radlast, Beurteilungszahl, Fehler des Rades, zusätzliche Kennwerte)
- weitere Angaben in Abstimmung mit den EVU

**Format**

(bspw. ASCII, xml, ...)

Nachweis:

Alle geforderten Statusmeldungen können eingesehen werden und werden entsprechend aufgezeichnet. Im Ortstermin wurde die Software dahingehend gesichtet und übereinstimmend in den Protokollen als erfüllt erachtet.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Bildschirminhalte und dem Protokoll ISI. Die allgemeine Dokumentation befindet sich im Dokument Musterdatei Lasca Telegramm ISI / BKU (Anlagengruppe 022)

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

#### 4.1.5 Anforderungen an die Datenweiterleitung

##### Anforderung ID 1:

###### Verdichtete Daten

- Datenweiterleitung über ISDN Wählverbindung direkt nach der Auswertung einer Zugfahrt oder festzulegenden programmierbaren Zeitabschnitten
- Die Möglichkeit von Sammelübertragungen zu vorzugebenden Zeitpunkten ist vorzusehen
- Die netzwerkfähige Kommunikation wird über Transmission Control Protocol und dem Internet Protokoll (TCP/IP) realisiert.
- Die Datenweiterleitung erfolgt als Telegramm (Protokoll) vom Rechner zur **Empfangsstation**, von dort erfolgt die Aufnahme in die zentrale **Datenbank**

*Hinweis: Die Telegrammstruktur ist mit dem jeweiligen EVU im Einzelfall abzustimmen; die Software ist für Änderungen offen zu gestalten und Möglichkeit eines betrieblichen Eingreifens ist überbenutzerselektives Internetportal vorzusehen*

Nachweis:

Die Datenweiterleitung kann am Messrechner eingesehen werden Eine Weiterleitung über ISDN Wählverbindung wurde hier ausdrücklich nicht gewünscht ist aber möglich. Im Ortstermin wurde die Software dahingehend gesichtet und übereinstimmend in den Protokollen als erfüllt erachtet.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Bildschirminhalte und dem Protokoll ISI. Die allgemeine Dokumentation befindet sich im Dokument Musterdatei Lasca Telegramm ISI / BKU sowie dem Dokument Vorgabe Lasca ISI Schnittstelle.

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

##### Anforderung ID 2:

###### Servicedaten

- Datenweiterleitung als Telegramm (Protokoll) über ISDN Wählverbindung an den **Service-rechner**
- Senden von „Lebenszeichen“ in einem vom Betreiber vorzugebenden Zeitabstand
- Senden von „Fehlern“ mit dem nach der Fehlererkennung als nächstes versendeten Telegramm (Protokoll);

Die Fehlermeldungen erfolgen bis zu deren Behebung und sind parallel in einem Fehler-Logfile zu dokumentieren. Beim Auftreten mehrerer Fehler ist derjenige mit der höchsten Priorität (Priorisierung in Abstimmung mit dem Betreiber) zu verwenden.

Nachweis:

Die Servicedaten können am Messrechner eingesehen werden. Das Senden eines „Lebenszeichens“ erfolgt durch die Software und wird vom Programm ISI geprüft. Im Ortstermin wurde die Software dahingehend gesichtet und übereinstimmend in den Protokollen als erfüllt erachtet.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Bildschirminhalte und dem Protokoll ISI. Die Verbindung zum Programm ISI wird von diesem ständig überprüft. Die Verbindung zum Programm ISI über BKU wurde von Herrn Trimpler DB AG per E-Mail bestätigt. (Anlagengruppe 23)

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

#### 4.1.6 Anforderungen aus Sicht des Betriebes

Anforderung ID 1:

- Kein Eingriff in den bestehenden Oberbau durch Austausch von Schwellen oder Schienen
- Einbau in natürlichen Zugpausen ohne Beeinträchtigung des normalen Betriebsablaufes

Nachweis:

Die Ortsbesichtigung des Messsystems hat ergeben, dass keinerlei Eingriffe in den bestehenden Oberbau durch Austausch von Schwellen oder Schienen nötig sind. Der Einbau kann in natürlichen Zugpausen erfolgen. Die gesamte Installationszeit betrug 3,5 Stunden.

Dokumentation:

Es liegt eine Bestätigung der DB Regio AG und der DB Netz AG vor. Die allgemeine Dokumentation befindet sich im Dokument Handbuch 5000439 – 49 Montage Instandhaltung. (Anlagengruppe 024)

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

#### 4.1.7 Anforderungen aus Sicht der Instandhaltung

##### Anforderung ID 1:

Bahntauglichkeit/Eignung der Sensoren bezüglich  
- Mechanischer Robustheit (Maschinelle Durcharbeitung, Eisabwurf, Schotterwirbel)

##### Nachweis:

Sichtung der vorhandenen Dokumente

##### Dokumentation:

Es liegt ein Erfahrungsbericht der DB Netz AG vor. Die Dokumentation eines automatischen Stopfvorgangs bei installiertem System liegt vor. (Anlagengruppe 025)

##### Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

##### Anforderung ID 2:

Visuelle Betrachtung der Messergebnisse vor Ort  
- Möglichkeit der visuellen Betrachtung der Messergebnisse mittels Monitor

##### Nachweis:

Sichtung der Software während des Ortstermins

##### Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation der Software erfolgt durch Ausgabe der Bildschirminhalte.

##### Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

Anforderung ID 3:

Demontage/Montage am Gleis  
- Leichte Demontage/Montage der Komponenten, die im Falle von Instandhaltungsarbeiten (bspw. Stopf- und Richtarbeiten, Schienenschleifen) entfernt werden müssen.

Nachweis:

Sichtung der Messanlage vor Ort. Eine Demontage der Anlage ist in Zugpausen zu erledigen. Der Gesamtzeitraum der Demontage ist kürzer als die Montage. Bei automatische Stopfvorgängen muss das System nicht deinstalliert werden.

Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation erfolgt im Handbuch 5000439 – 49 Montage Instandhaltung. (Anlage 026)

Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

4.1.8 Anforderungen an die Verfügbarkeit / Genauigkeit

Anforderung ID 1:

Verfügbarkeit: Die Angaben zur Verfügbarkeit der GRDE werden jeweils auf 1 Jahr (365 Tage) bezogen.  
Beispielsweise muss eine Anlage bei 95 % Verfügbarkeit an 346 Tagen im Jahr verwertbare Ergebnisse liefern.  
Es wird in 3 Bereiche unterschieden:  
- 90 % Verfügbarkeit bei mehrfachen Überfahrten pro Tag  
- 95 % Verfügbarkeit bei sich wiederholenden Überfahrten im Zeitbereich von  $\geq 24$  h bis  $\leq 48$ h  
- 98 % Verfügbarkeit bei sich wiederholenden Überfahrten im Zeitbereich  $> 48$  h

Nachweis:

Sichtung der vorhandenen Dokumente. Die Ausfallzeiten sind einzeln dokumentiert. Begründet war der Systemausfall durch Störungen im ZLV-Bus bzw. bedingt durch Umbaumaßnahmen in Vorbereitung der SOFIS – Schnittstelle. Bezogen auf den Zeitraum ab der Installation wurde mit diesen Ausfallzeiten eine Verfügbarkeit von 99,21% erreicht. Messsystem bedingt gab es keine Ausfälle.

**Dokumentation:**

Es wurde die Datenbank der Überfahrten seit September 2006 ausgewertet. Die Berechnung der Verfügbarkeit aus diesen Daten liegt vor. (Anlage 027)

**Ergebnis:**

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

**Anforderung ID 2:**

Die Messgenauigkeit muss nachfolgende Kriterien erfüllen:

- Fahrzeuggewicht: Messbereich 10 t bis 160 t; Messgenauigkeit  $\leq \pm 5 \%$ \*
- Achslast: Messbereich 5 t bis 30 t; Messgenauigkeit  $\leq \pm 10 \%$ \*
- Radlast: Messbereich 2,5 t bis 15 t; Messgenauigkeit  $\leq \pm 10 \%$ \*
- Geometrische Fehler:

Flachstellenlänge: Messbereich 1mm bis 80mm; Messgenauigkeit  $\leq \pm 20 \%$ \*

Amplitude: Messbereich 0,1 mm bis 3mm; Messgenauigkeit  $\leq \pm 20 \%$ \*

\*...Die angegebenen Messgenauigkeiten dürfen vom Mittelwert  $\pm 2\sigma$  nicht überschritten werden.

Der Nachweis der Messgenauigkeit muss im Rahmen eines Betriebsversuches erfolgen. Als Referenz für die genannten Gewichtsgrößen sind auf einer geeichten Gleiswaage verwogene Regelgüterzüge-, für die geometrischen Fehler Rundlaufabzeichnungen an schadhaften Rädern heranzuziehen. Als Mengengerüst sind mindestens 500 Wagen von Regelgüterzügen sowie 10 flachstellenbehaftete Räder zu verwenden.

**Nachweis:**

Die Anforderungen dieses Punktes werden im Wesentlichen erfüllt. Die Bezugsangabe der prozentualen Abweichungen auf den Maximalwert fehlt in der Spezifikation. Die angegebenen Grenzwerte für den Messbereich der Flachstellenlänge wurden vom Expertenteam als unrealistisch bezeichnet. Als sinnvolle Größe wird hier ein Messbereich von 20mm bis 100 mm festgelegt. Bedingt durch die Einbaustelle ist ein Nachweis an Güterzügen nicht möglich. Die Zertifizierung beschränkt sich hier auf den repetierenden Verkehr. Die Anwendung für einmalige Überfahrten von Personen- und Güterzüge ist separat entsprechend der Vorgaben nachzuweisen. Die Zuggewichte für Triebzüge im repetierenden Personennahverkehr werden als „anerkanntes mittleres Gewicht“ über das Gewicht des Leerfahrzeugs plus 22% durchschnittlich Beladung entsprechend 6 t für den Abgleich herangezogen. Diese anerkannten Gewichte sind bauartspezifisch in einer Datenbank hinterlegt. Die Auswertungen der statistischen Gewichtsabweichungen, die Messung der Rundlaufabweichung mit Auswertung und Ausgabe der Radsätze im Ampelstatus, sowie die grafische Aufbereitung der Abwicklung des Umfangs und die Reproduzierbarkeit der Daten konnten vor Ort eingesehen werden. Für die Auswertung der statistischen Gewichtsabweichung wurde eine Datenbasis von 73.460 Fahrzeugen zur Verfügung gestellt. Die statistische Abweichungen bei unterschiedlichen Fahrzeugbauarten lag zwischen 1,11% und 2,1% des Sollgewichtes. Lasca ist technisch geeignet Fahrzeuggewichte und Lastverschiebungen unter Betriebsbedingungen mit einer Genauigkeit von 50 kg zu ermitteln (siehe Nachweis PTB Braunschweig - Datei PTB dynamisch). Die Ge-

naugigkeiten werden unter Betriebsbedingungen wesentlich durch die Änderungen der Gleislage, Geschwindigkeiten, dynamische Wagenschwankungen und Rundlaufabweichungen der Räder beeinflusst. Für den Nachweis der Rundlaufabweichungen kann auf die Daten von 12.000 Überfahrten mit 21 verschiedenen Triebzügen zugegriffen werden. Dabei wurden von 241.644 ausgewerteten Rädern 160 als schadhaft gemeldet. Die Einstellung der Grenzwerte wird vom Kunden / Betreiber vorgenommen. Der Abgleich der gemessenen Rundlaufabweichungen eines auffälligen Triebzuges mit den tatsächlichen (in der Werkstatt von der Unterflurdrehbank ermittelten) wurde am 07.10.2008 in Frankfurt durchgeführt und begutachtet. Die Ergebnisse der Radvermessungen im Ausbesserungswerk und die zugehörigen Messergebnisse des Messsystems liegen vor. Die Radvermessung im Ausbesserungswerk erfolgte mit drei verschiedenen Verfahren. Händisches Aufmass entsprechend den Arbeitsanweisungen der Bahn, elektronische Aufzeichnung der Abwicklung durch vier Wegaufnehmer in vier Spuren, und durch die Unterflurdrehbank als Vorvermessung für die Radprofilierung. Die letzteren Daten wurden für den Abgleich herangezogen. Die schadhafte Räder wurden eindeutig identifiziert.

#### Dokumentation:

Alle Protokolle sehen diesen Punkt entsprechend den oben genannten Einschränkungen auf den repetierenden Personennahverkehr als erfüllt an. Eine Ausweitung der Zertifizierung auf Personenfernverkehr und Güterverkehr bedarf weiterer Nachweise, die an diesem Einbauort nicht geliefert werden können. Die für den Abgleich ermittelten Daten für das Fahrzeug 420214 aus dem Messsystem Lasca und den Messungen im Ausbesserungswerk liegen vor. (Anlagengruppe 028)

#### Ergebnis:

Die Anforderungen des Lastenheftes werden mit der Einschränkung auf den repetierenden Verkehr erfüllt. Eine Erweiterung der Zertifizierung auf einmalige Überfahrten im Personenfernverkehr und Güterverkehr erfordert weitere Nachweise.

#### Anforderung ID 3:

##### Überprüfung der Messgenauigkeit

Eine zyklische Überprüfung der Messanlage auf Messgenauigkeit auf der Basis von definierten Fahrzeugen des

Regelverkehrs ist sicherzustellen. Auslösewert für eine erneut durchzuführende Kalibrierung sind

Abweichungen des Fahrzeuggewichtes **von  $> \pm 5\%$ .**

Die erfolgreiche Kalibrierung ist zu dokumentieren bzw. an den Servicerechner weiterzuleiten.

**Nachweis:**

Die Messanlage kalibriert sich bei jeder Überfahrt am anerkannten mittleren Gewicht des Triebzuges selbst. Dieses ist in einer Datenbank zugrunde gelegt.

**Dokumentation:**

Die Verfahrensweise konnte während des Ortstermins eingesehen werden. Alle Protokolle der Experten sehen diesen Punkt als erfüllt an. Die Dokumentation ist im Handbuch 5000438 – 49 Messeinstellungen verfügbar. (Anlagengruppe 029)

**Ergebnis:**

Die Anforderungen des Lastenheftes werden voll erfüllt

**Anmerkung:**

Die statistische. Abweichungen bei unterschiedlichen Fahrzeugbauarten lagen bei 99 % aller registrierten 73460 Fahrzeugen zwischen 1,11% und 2,1% des Sollgewichtes. Lasca ist technisch geeignet Fahrzeuggewichte und Lastverschiebungen unter Betriebsbedingungen mit einer Genauigkeit von 50 kg zu ermitteln (siehe Nachweis PTB Braunschweig - Datei PTB dynamisch). Die Genauigkeiten werden unter Betriebsbedingungen wesentlich durch die Änderungen der Gleislage, Geschwindigkeiten, dynamische Wagenschwankungen und Rundlaufabweichungen der Räder beeinflusst.

## **5. Zusammenfassung**

Das Messsystem Lasca/Mattild wurde am 06./07. Oktober 2008 bei einem Ortstermin in Frankfurt am Main zum Zweck der Zertifizierung von dem oben aufgeführten Expertenteam eingehend begutachtet. Grundlage der Zertifizierung ist das

Technisches Lastenheft  
Messsysteme zur Bewertung des Fahrzeugzustandes  
Gleisgebundene Radkraftdiagnoseeinrichtung  
Version 1.4  
13.05.2008

Deutsche Bahn AG  
Technik und Beschaffung  
Deutsche Bahn AG, DB Systemtechnik  
Fzg-/Fahrwegwechselwirkung (VTZ117)  
Völkernstrasse 5  
80939 München.

Die einzelnen Anforderungen wurden eingehend überprüft und die Dokumente gesichtet und auf Vollständigkeit überprüft. Mit Einschränkung auf den repetierenden Verkehr können **alle Punkte des Lastenheftes als erfüllt** angesehen werden.

LGA Bautechnik GmbH

Nürnberg, 22.12.2008



Dipl.-Ing. Günther Jost