



Automatische Datenerhebung

zur Beobachtung der Gleislage, der Erhebung von Belastungsprofilen, der radgenauen Lärmdetektion bis zur zustandsorientierten Instandhaltung und der vollautomatischen Überwachung, Kontrolle, Analyse und Bewertung des Rad-Schiene-Kontaktes unter realen Betriebsbedingungen

Siegfried R. Pieper, CEO/Geschäftsführer, INNOTec Systems GmbH, Germany

www.innotec-systems.de

PR INNOTec Systems GmbH 2015



INNOtec Systems GmbH – seit 15 Jahren am Markt – spezialisiert auf statische und dynamische Messsysteme für Rad und Schiene

- ▶ **INNOtec Systems GmbH verfügt über hochqualifizierte Mitarbeiter in den Kernbereichen:**
 - Zugmonitoring, Luft- und Körperschall
 - Messsystem- und Elektronikentwicklung
 - Hard- und Softwareentwicklung
 - Konstruktion, Montage und Inbetriebnahme
- ▶ **INNOtec Systems GmbH entwickelt neue Messsysteme**
 - auf der Grundlage von eigenen Patenten,
 - mit zukunftsorientierten Technologien,
 - unter direkter Einbeziehung der Kunden.
- ▶ **INNOtec Systems GmbH ist beteiligt an nationalen und internationalen Forschungsprojekten**

- ▶ **INNOtec Systems GmbH verfügt über strategische Allianzpartner aus den Bereichen:**
 - Oberbaudynamik,
 - Lärmmessung, Lärminderung,
 - zerstörungsfreie Werkstoffprüfung,
 - Gleis- und Werkstattmesssysteme
 - Und hat damit Zugang zu allen Bereichen, die INNOtec Systems GmbH selbst nicht abdeckt.
- ▶ **INNOTEC Systems GmbH verfügt über internationale Erfahrungen aus Live - Messungen unter Betriebsbedingungen z.B. aus:**
 - USA, China, Estland, Lettland, Weißrussland, Slowenien, Österreich, Schweiz, Italien, Deutschland

diskret
schnell
flexibel
preiswert





INNOtec Systems GmbH Messysteme– Im Test / Einsatz bei der DB (Deutsche Bahn AG)

LASCA®

Mobiles Rad/Schiene Kraftdiagnosesystem zur automatischen Zugbeobachtung und Betriebsdatenerfassung

- ▶ Seit 2001 bei DB Netz AG im Test
- ▶ Zugmonitoring unter Betriebsbedingungen
- ▶ Seit 2004 im Einsatz bei DB Regio für die „Zustandsorientierte Instandhaltung“ der Fahrzeuge

MONI®

Mobiles Schiene/Schwelle Kraftdiagnosesystem zur automatischen Zugbeobachtung und Emissionsbewertung

- ▶ Seit 2008 bei der DB Netz AG im Test
- ▶ Zusatzmodul eingebunden in LASCA® Software am Standort Gießen und Leutesdorf seit 2014 im Einsatz
- ▶ Radgenaue Lärmmessung seit 2014 im Einsatz

MOVIE

Infrarot Videoerkennung der Fahrzeugnummern als Alternative zu Transpondern (RFID)

- ▶ Seit 2004 bei der DB im Test für die automatische Zuordnung der Fahrzeuge im Zugverband
- ▶ Fahrzeugerkennung, Sonderzeichen (V-Sohle) seit 2014 im Einsatz

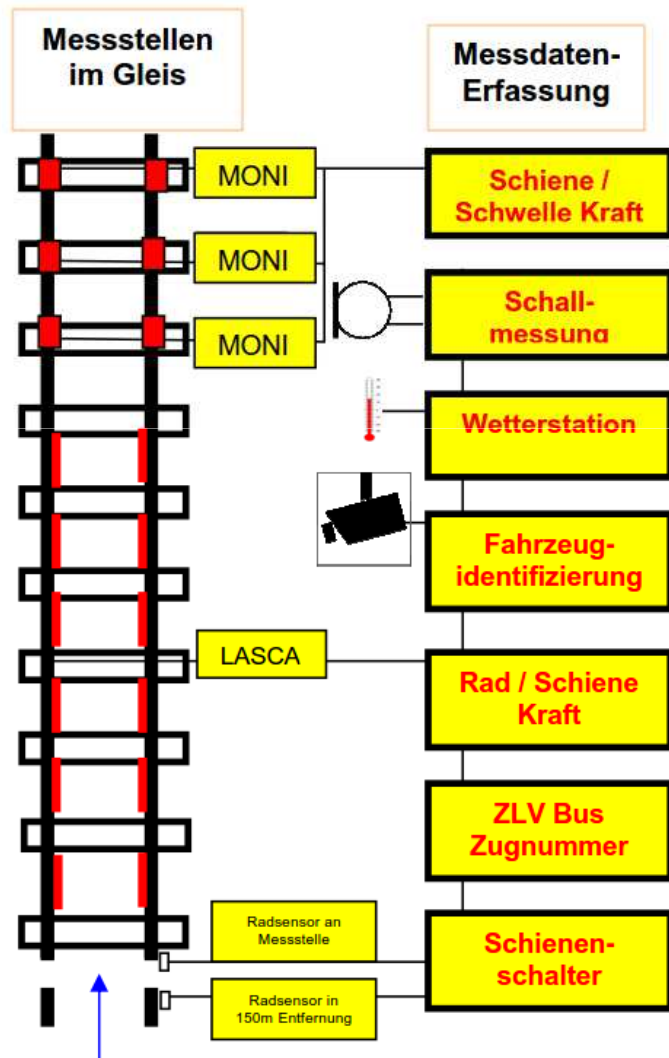
AKUSTIK

Auswertung von $L_{pAeq,Tp}$, L_{pAFmax} je Zugvorbeifahrt nach DIN EN ISO 3095
Zusammenfassung zu $L_{Aeq,1h}$, L_r,Tag , $L_r,Nacht$

- ▶ Seit 2014 bei DB Netze AG im Einsatz
- ▶ Zusatzmodul Lärmmonitoring
- ▶ klassische Lärmmessung, dB(A) Bewertung

Ein modulares Anlagenkonzept für ein umfassendes Zugmonitoring

Alle Systeme im Überblick



LASCA®
Basissystem



MONI®



MOVIE



AKUSTIK



Rad-Kraft-Diagnose mit Lasertechnologie

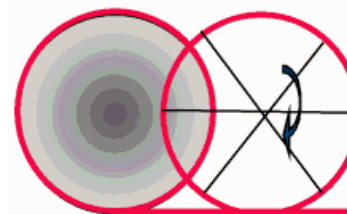
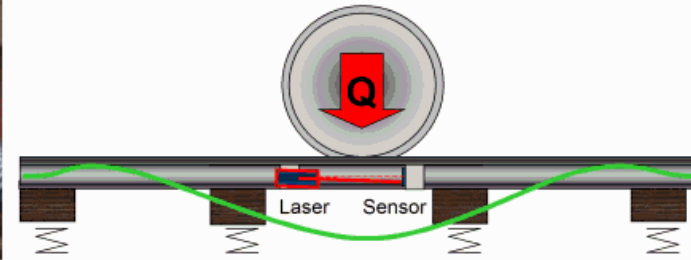
Das Monitoringsystem LASCA®

Lasergestützte Radkraftdiagnose Typ „LASCA®“ zur Ermittlung von Rad-Schiene-Kräften und Bewertung von Lauffläschäden unter Betriebsbedingungen

LASCA[®] - Das Basissystem

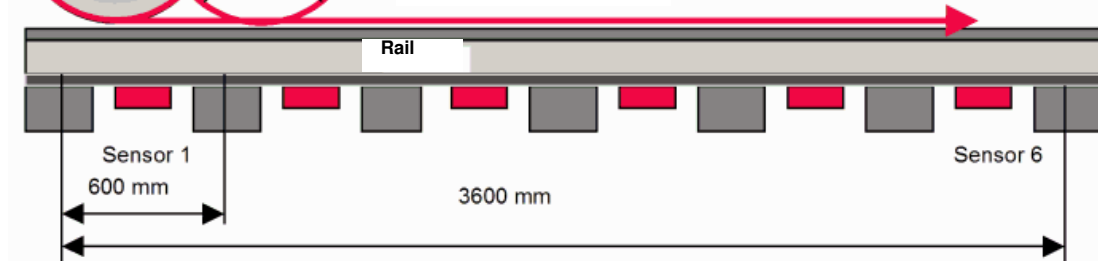
Messsystem zur Ermittlung der Rad/Schiene Kräfte und Bewertung von Laufflächenschäden

- ▶ Messwertaufnehmer: Lasergestützte Verformungsmessung der Schiene
- ▶ Anzahl der Messstellen: 2 x 6 in Schwellenfächern
- ▶ Messstrecke / Abwicklung Rad: ca. 4000 mm, = Raddurchmesser 250 bis 1273 mm
- ▶ Messbereich Sensor: 10 kg bis 100 Tonnen
- ▶ Auflösung / Teilungsschritt: 10 kg
- ▶ Geschwindigkeit: 10 bis 300 km/h
- ▶ Überprüfung von 60 Grenzwerten Flachstellen, Polygone, Unrundheiten
- ▶ TÜV zertifiziertes Messsystem



Wheel segments

Wheel performance



LASCA® – Zugerkennung - Fahrzeugidentifizierung

Datum	Zeit	Ampel	ZUG_NR	Messstelle	ZUGBILD	Z_GEWICHT
02.09.2009	21:39	rot	F60060	G16		1358
05.08.2009	08:45	gelb	FF4670	G16		322
05.08.2009	08:31	grün	F25002	G16		211
04.08.2009	23:40	rot	F60046	G16		1188
04.08.2009	17:40	rot	FF4690	G16		369
04.08.2009	13:23	rot	F60047	G16		1045
21.12.2008	08:39	rot	F40196	G16		1352
14.11.2008	14:17	gelb	F60058	G16		1076
14.11.2008	09:28	rot	F51518	G16		1472
14.11.2008	02:07	gelb	F60134	G16		992
26.09.2008	23:40	rot	F60046	G16		1029

Zugnummer		Volumen	Zuggattung		Zugart	Nutzer	Hinweise
von	bis		Bezeichnung	Haupt Nummer			
34000	35999	2000	RE, RB	40, 41	R	R 46	BY Region Bayern
36000	36499	500	RE, RB	40, 41	R	R 06	SO Vb Elbe-Saale-Bahn (SOM)
36500	36699	200	DPN	32	R	D	Dritte RB Nord
36700	36999	300	RE, RB	40, 41	R	R 06	SO Vb Elbe-Saale-Bahn (SOM)
37000	37969	970	RE, RB	40, 41	R	R 46	BY Region Bayern
37970	37999	30	DPN	32	R+S	D	Dritte RB Süd
37000	37999	1000	S	45	R	R 02	S-Bahn Hamburg
38000	38699	700	RE, RB	40, 41	R	R 08	NO Vb Berlin-Brandenburg
38700	38729	30			R	D	Dritte RB Südost
38730	38799	70			R	D	Dritte RB Süd

SOFIS - anzeigen

Liste | Einstellungen | Tags

Aktive Transponderdaten					Alle Transponderdaten				
Datum	Zeit	Transp.	Frzg.	Pos	Datum	Zeit	Transp.	Frzg.	Pos
19.10.09	17:19	0024031	423426	2	19.10.09	09:41	0013337	420259	1
19.10.09	17:19	0024935	423431	1	19.10.09	09:41	0025334	423387	2
					19.10.09	09:43	0025106	423411	2
					19.10.09	09:43	0011330	423386	2
					19.10.09	09:49	0024751	423414	2
					19.10.09	09:49	0014119	423433	1
					19.10.09	09:52	0024031	423426	2
					19.10.09	09:52	0024935	423431	1
					19.10.09	09:54	0013523	423413	2
					19.10.09	09:54	0011190	423384	2
					19.10.09	09:58	0030515	420314	1
					19.10.09	09:58	0026014	420322	2
					19.10.09	09:58	0025001	420328	1

Status

Messschritt: 22

Messung Aktiv:

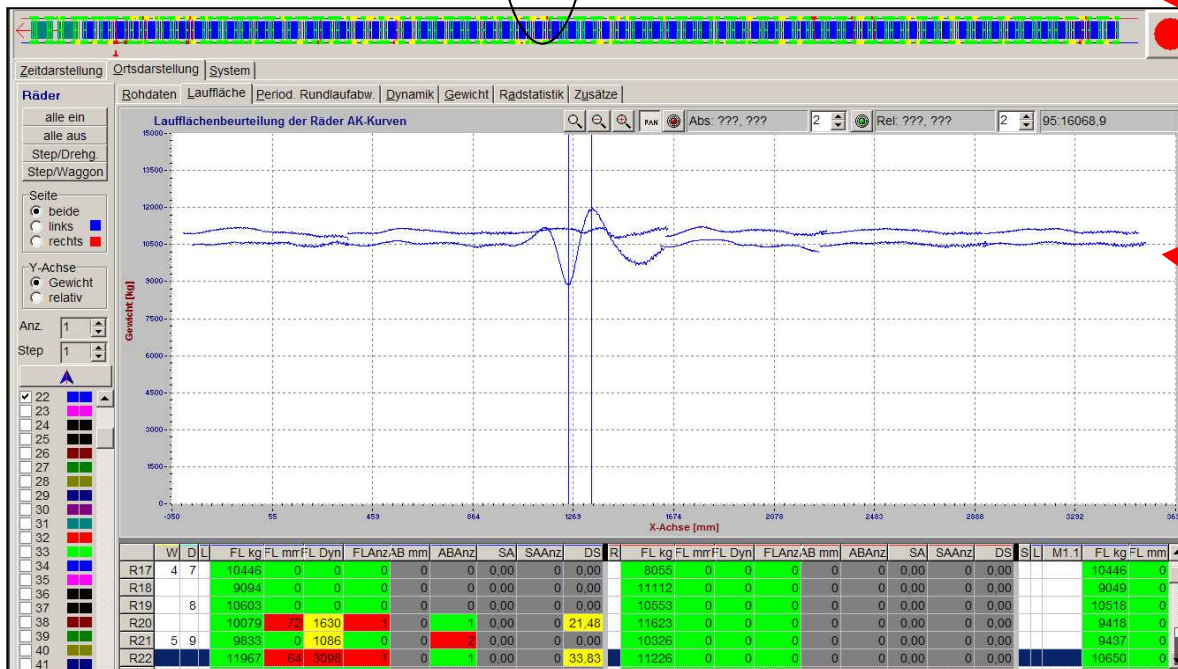
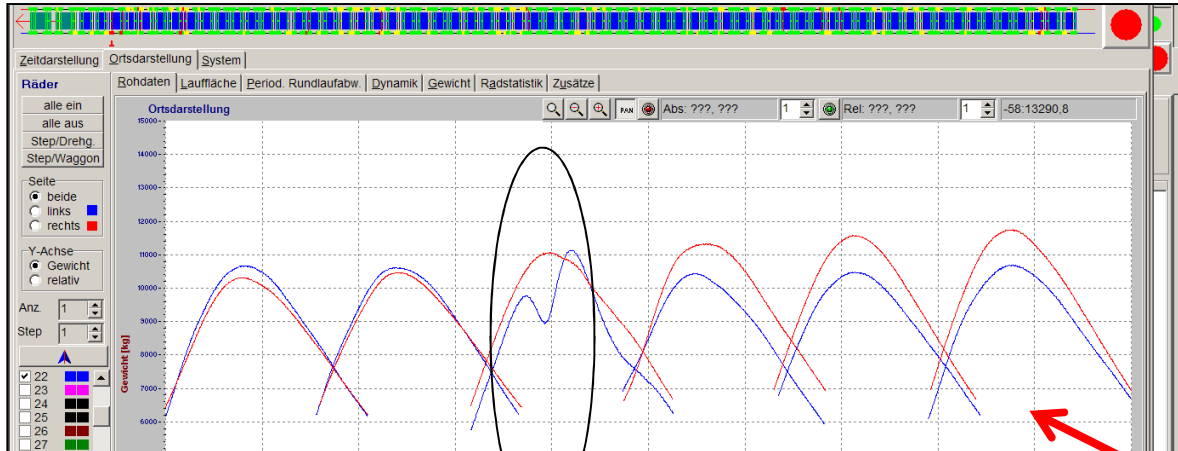
letzter Empfang: 3 s

Zugnummernerkennung mit Kundenzuordnung

Automatische Fahrzeugerkennung

Basis der diskriminierungsfreien Datenaufbereitung

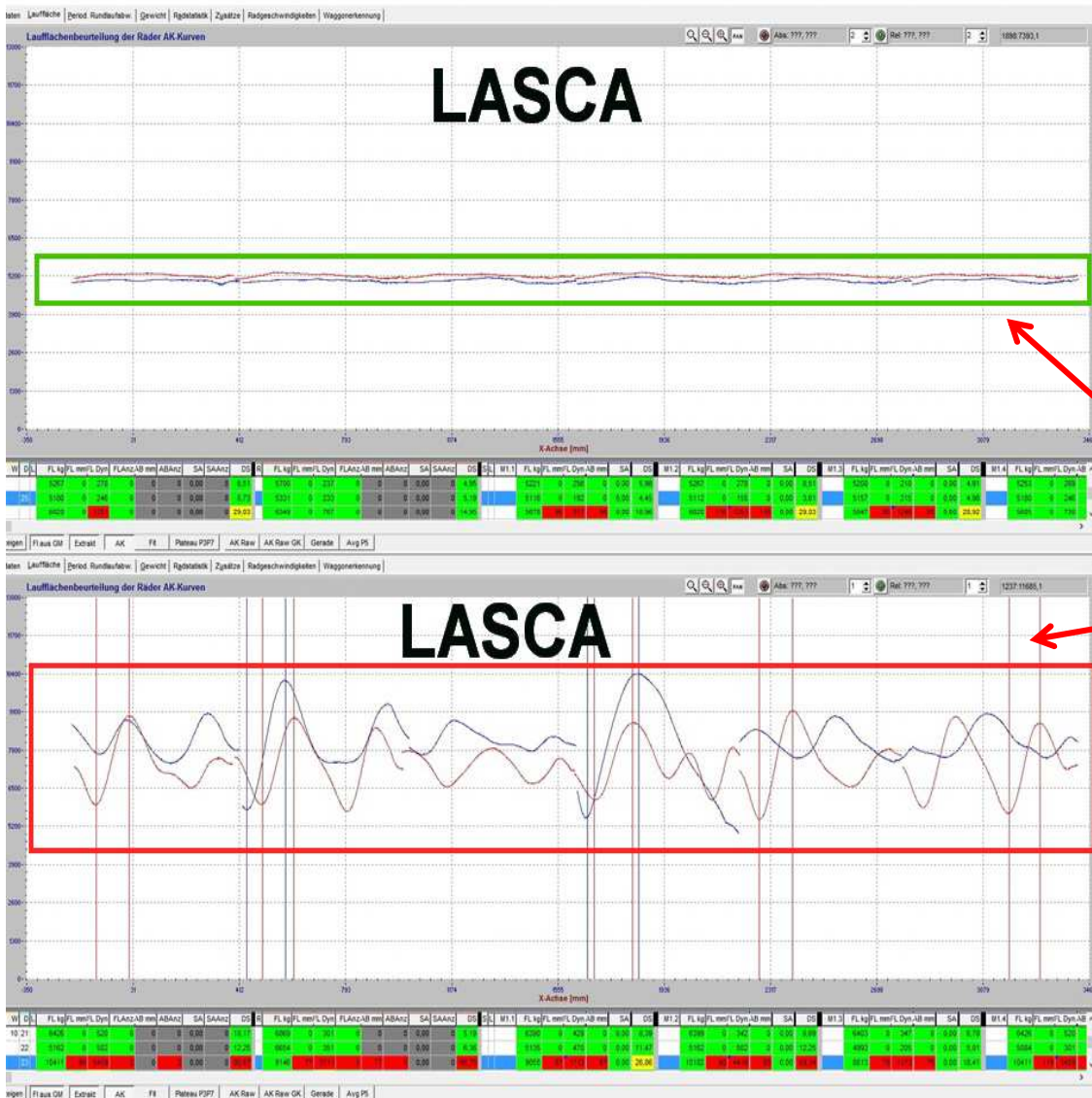
LASCA[®] – Flachstellenortung



grafische Darstellung der Schienenbiegungen unter Last in Kraft, Zeit und Länge / Achse

grafische Darstellung der Abwicklung der Laufflächen über den Umfang, normiert auf die statische Radlast, in Kraft, Zeit und Länge zur Darstellung und Bewertung der dynamischen Kräfte / Achse

LASCA® – Polygonmessung



- ▶ Achse ohne Laufflächenschaden
- ▶ Achse mit Polygonen
- ▶ Polygone und Unrundheiten sind häufig nicht sichtbar und können nur messtechnisch erfasst werden!
- ▶ Sie erzeugen hohe dynamische Kräfte



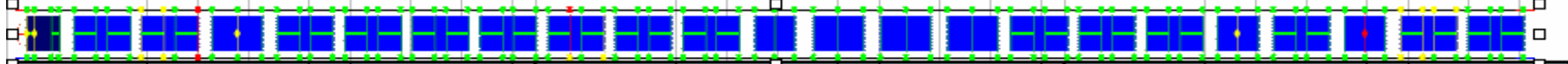
LASCA® – Unterscheidung von stochastischen Laufflächenschäden





LASCA®

Beispiel Datenprotokoll Kunde – Versand per E-Mail

Ausdruck	LASCA																							
Standort:	Großen Linde			STATUS (Mess.)		Ok		Zugnummer		Richtung		V (km/h)		Achsen		Länge								
Datum:	04.08.2009		13:23		zust. NL:		F60047		Giessen		100..98 km/h		85		590m									
3271		KLASSE		Zugsummengewicht				1045		Tonnen		 												
																								
Links				A				Rechts				Links				A				Rechts				
Bewertung	RL	PA	SA	DYN	SA	PA	RL	Bewertung	RL	PA	SA	DYN	SA	PA	RL	Bewertung	RL	PA	SA	DYN	SA	PA	RL	
Einheit	t	mm	mm	L/A	mm	mm	t	Einheit	t	mm	mm	L/A	mm	mm	t	Einheit	t	mm	mm	L/A	mm	mm	t	
L 182	8,45			1			12,68		4,79			85			5,74									169
82.58	9,23			2			11,18					86												170
	8,19			3			13,13					87												171
	11,22			4			8,51					88												172
1 ATW	5,84			5			5,99					89												173
44.69	6,40			6			5,27					90												174
	5,53			7			4,95					91												175
	5,36			8			5,35					92												176
2 ATW	5,68	RDS16	0	9	0	RDS15	5,31					93												177
43.92	5,82	RDS15	0	10	0	RDS18	4,58					94												178
	5,58			11			5,67					95												179
	5,43	RDS26	0	12	FL 74	RFLM	5,85					96												180
3 ATW	7,68			13			8,09					97												181
45.62	8,39			14			6,68					98												182
	7,89			15			6,89					99												183
4 ATW	5,53			16			6,37					100												184
45.29	5,76			17			5,50					101												185
	5,16			18			5,76					102												186
	5,47			19			5,75					103												187
5 ATW	5,66			20			6,02					104												188
45.53	5,57			21			5,52					105												189
	5,54			22			5,67					106												190
	5,90			23			5,66					107												191

Zertifizierer:

- ▶ TÜV Süd - Bereich Fahrzeuge
- ▶ TÜV Rheinland / LGA – Bereich Oberbau
- ▶ DB Netz AG – Zuverlässigkeit, diskriminierungsfrei
- ▶ DB Regio AG – 2 Jahre Datenabgleich Werkstatt
- ▶ TU-Karlsruhe – Wissenschaftliche Begleitung

Grundlage:

- ▶ Pflichtenheft Radkraftdiagnose TTZ (FTZ)
- ▶ Zeitraum 2006 bis 2008
- ▶ 73.000 Zugfahrten
- ▶ 240.000 Räder wurden ausgewertet
- ▶ 160 Zugfahrten mit der Werkstatt abgeglichen





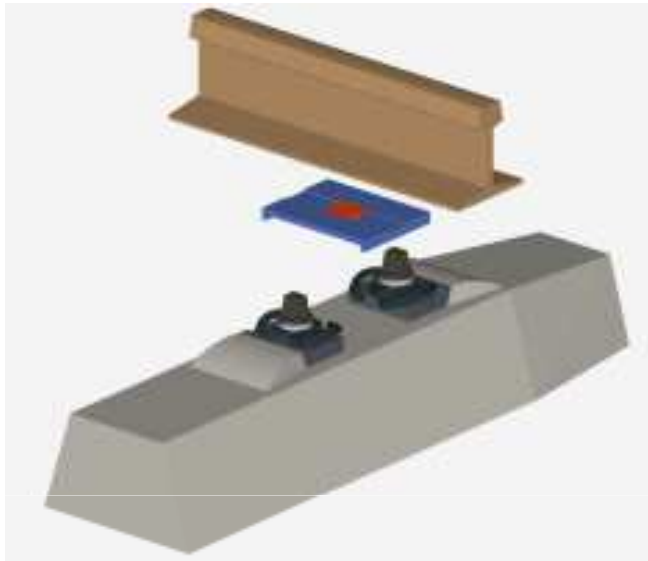
Rad-Schiene-Kraft Diagnose – Die intelligente Zwischenlage

Das Monitoringsystem MONI®

Die intelligente Zwischenlage. Das Monitoringsystem MONI revolutioniert durch die Einfachheit der Montage und des Betriebes alle bisherigen Entwicklungen. MONI ist ein leistungsfähiges, autonomes System für das Monitoring des Schienenverkehrs, des Lärms sowie der Luft- und Körperschalldetektion unter Betriebsbedingungen.

Ergänzungsmodul MONI[®]

Für die Emissionsermittlung



- ▶ Messsystem zur Ermittlung der Schiene / Schwelle Kraft
- ▶ Einbau innerhalb weniger Minuten
- ▶ Sofort Messbereit
- ▶ Detektiert die Anregung des Oberbaus durch das überrollende Rad von 0,1 Hz bis 20 KHz
- ▶ Erkennt und unterscheidet Räder mit –
Laufflächen-, Getriebe- und Lageschaden

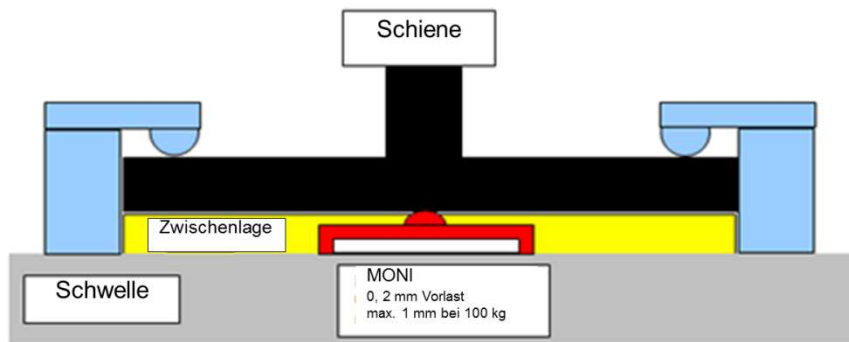
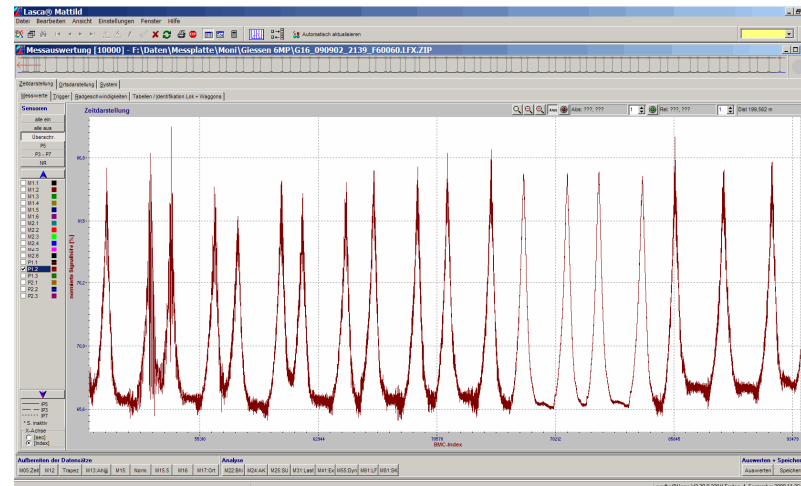
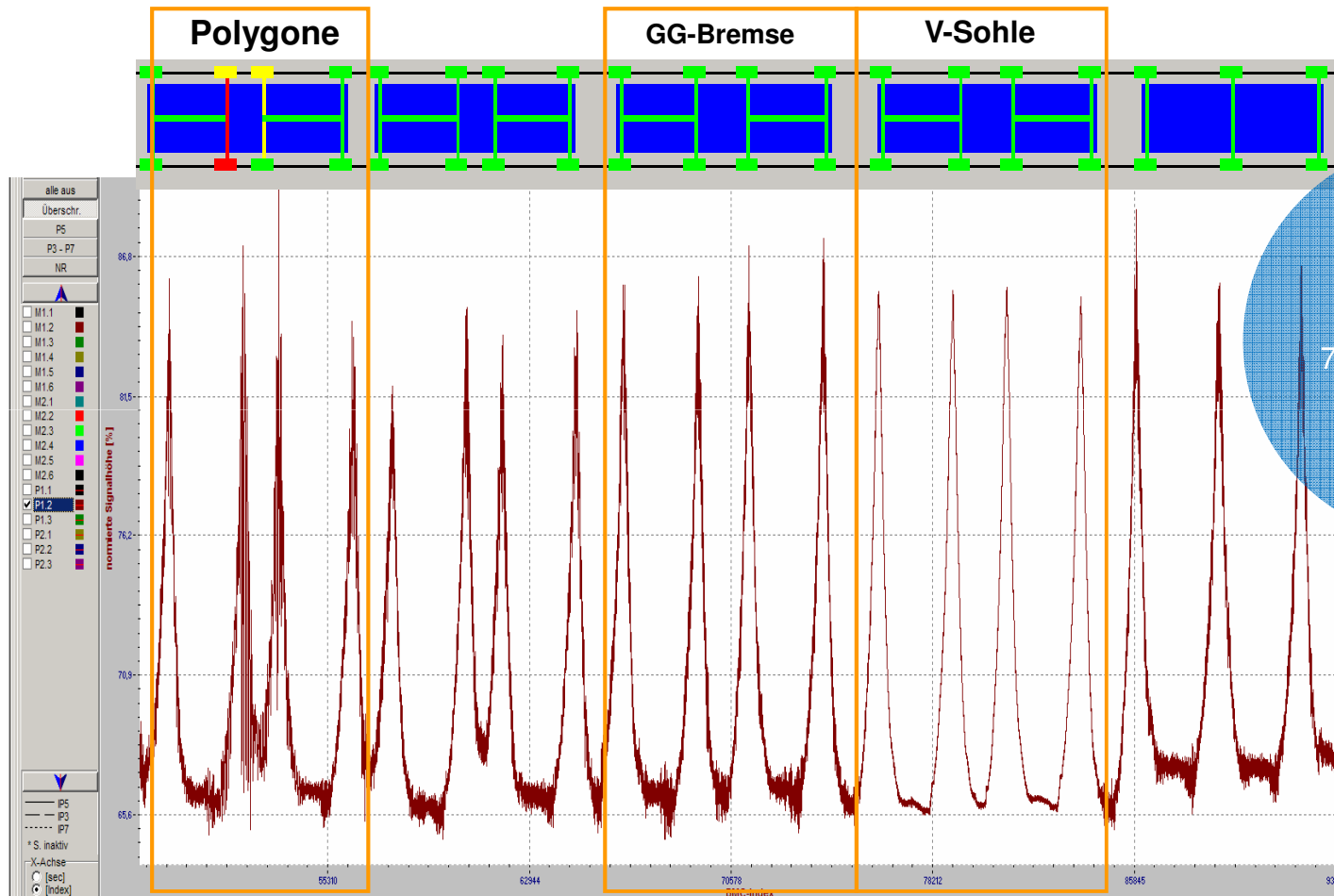


Illustration: Unbelastete Schiene



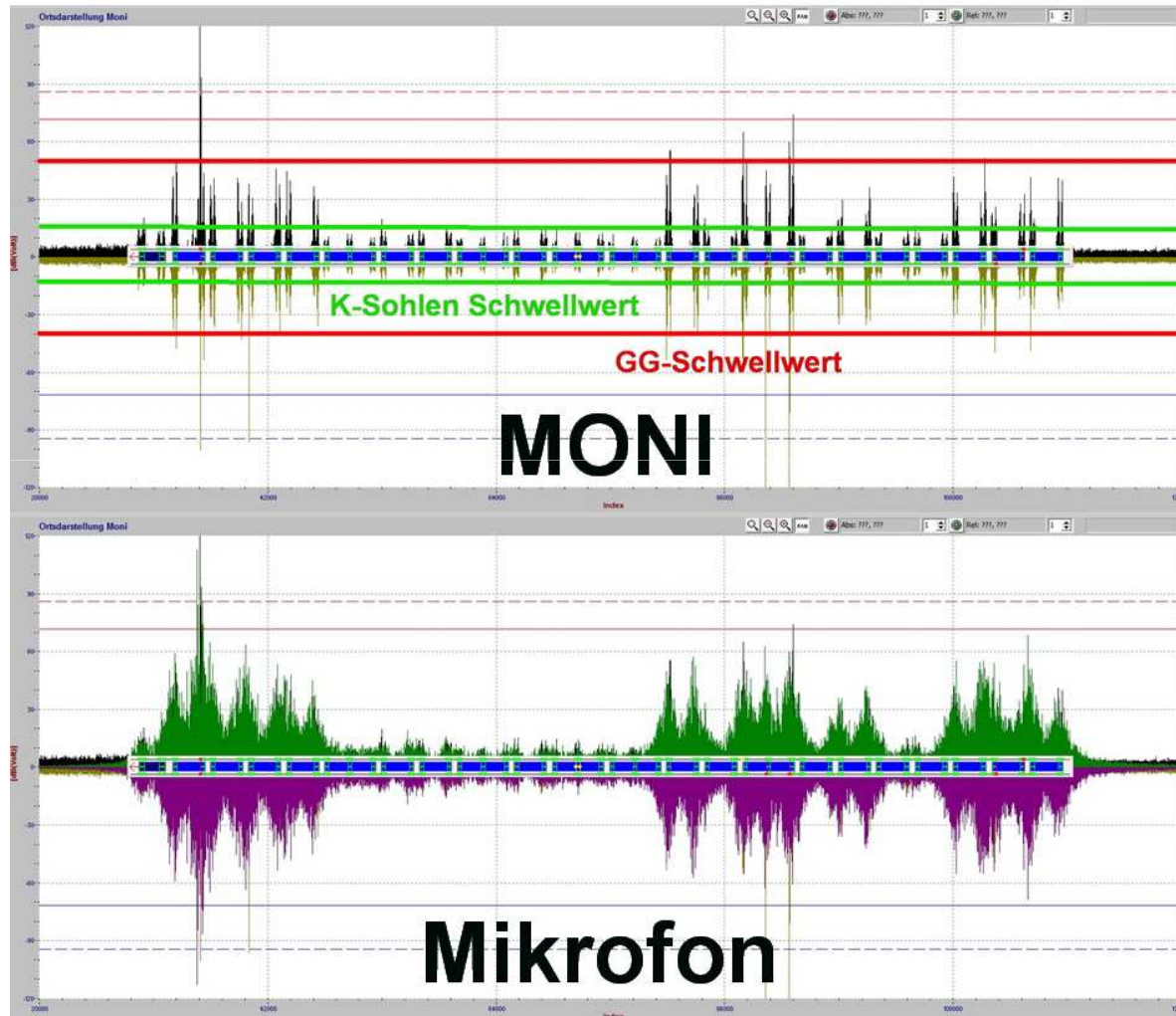
Basis für lärmabhängigem Trassenpreis Bonus/Malus

MONI® - Detektion von Bauart, Bremssystem, Flachstellen und Polygonen



Die MONI®
Rohdaten
7 Jahre im Einsatz
bei der DB

Erkennung GG Bremse, V(K)-Sohle, Lauffläschäden (LFS)



Definition:

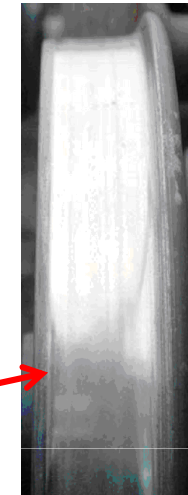
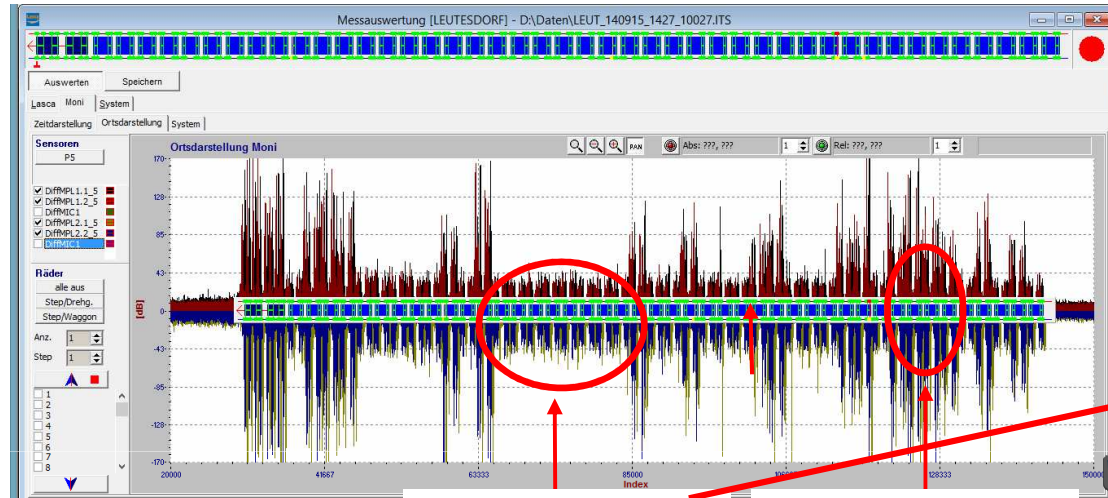
- ▶ (V(K)-Sohlen Schwellwert
- ▶ Basis > 1000 Zugfahrten MW + 10%
- ▶ GG Schwellwert
- ▶ Basis > 1000 Zugfahrten
- ▶ MW +10%
- ▶ Lauffläschaden
- ▶ Basis > GG Schwellwert

Schwellwerte beinhalten:

- ▶ Gleislage
- ▶ Schienenrauheit
- ▶ Schienen Riffel
- ▶ sonstige standortbezogene Einflussfaktoren

Identifikation von akustischen Auffälligkeiten einzelner Wagen Luft und Körperschall – auch Getriebe- und Lagerschäden

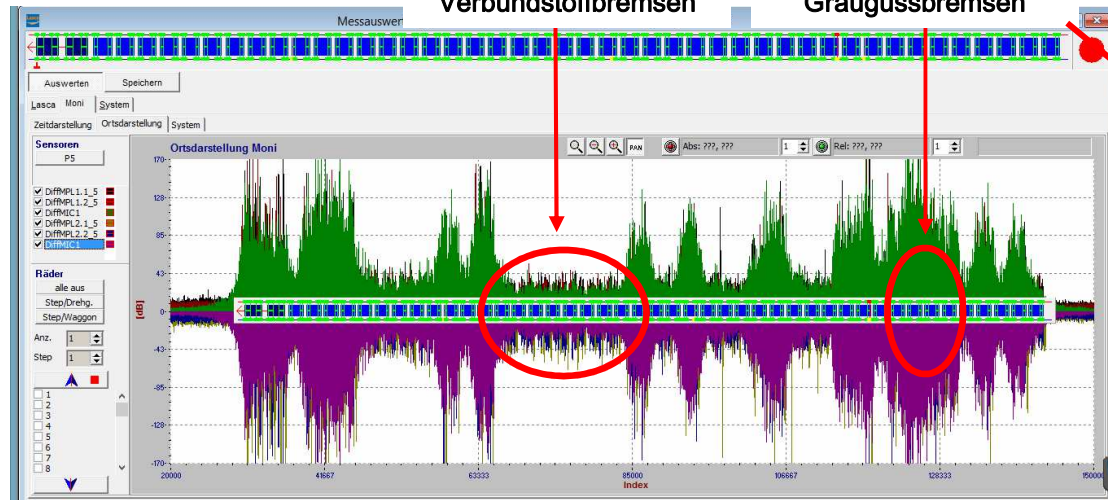
MONI



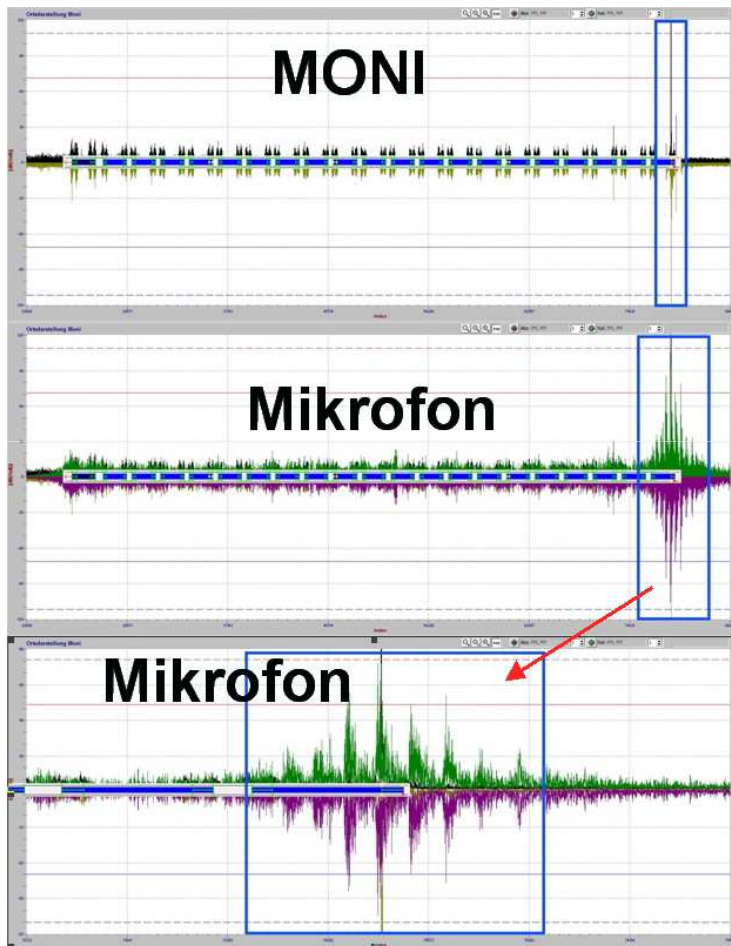
Verbundstoffbremsen

Graugussbremsen

Mikrofon



Darstellung der Pegelerhöhung durch Flachstellen - in den Rohsignalen MONI und Mikrofon sind diese verifizierbar



Beispiel:

- ▶ K-Sohle gebremster Zugverband
- ▶ Lok mit Scheibenbremse
- ▶ Moni Daten zeigen auf der vorletzten Achse eine erhöhte Körperschallanregung
- ▶ Mikrofon zeigt eine kommende und gehende periodische Pegelerhöhung
- ▶ Lasca zeigt die Ursache: FL 58 mm





Videoerkennung der 12 stelligen UIC-Wagennummer und Fahrzeugsonderzeichen

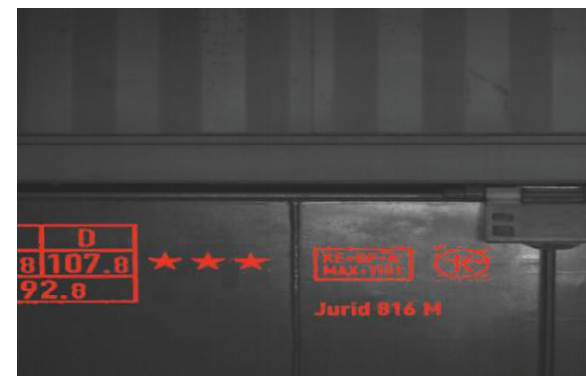
Das Videoerkennungssystem MOVIE

Zugbeobachtung per IR-Videotechnik mit einer OCR Auslese-Software zur diskriminierungsfreien Videoerkennung von gefährlichen Gütern und wagongenaue Datenermittlung für eine zustandsorientierte Instandhaltung von Einzelwagons als Basis für eine wagongenaue Lärmemissionsmessung.

Ergänzungsmodul MOVI für Fahrzeugerkennung / Fahrzeugnummer



- ▶ Videoerkennungssystem zur Ermittlung der 12 stelligen UIC Fahrzeugnummern, Bauart und Sonderzeichen / Fahrzeug
- ▶ Komponenten:
Infrarot Kamera System mit IR Scheinwerfern
- ▶ Geschwindigkeit:
1 bis 160 km/h
- ▶ diskriminierungsfreie Fahrzeugerkennung
Auslesung der Sonderzeichen am Fahrzeug. z.B. K- Sohle
- ▶ ermöglicht die „zustandsorientierte Instandhaltung“. z.B. in Verbindung mit der AVV Wagendatenbank





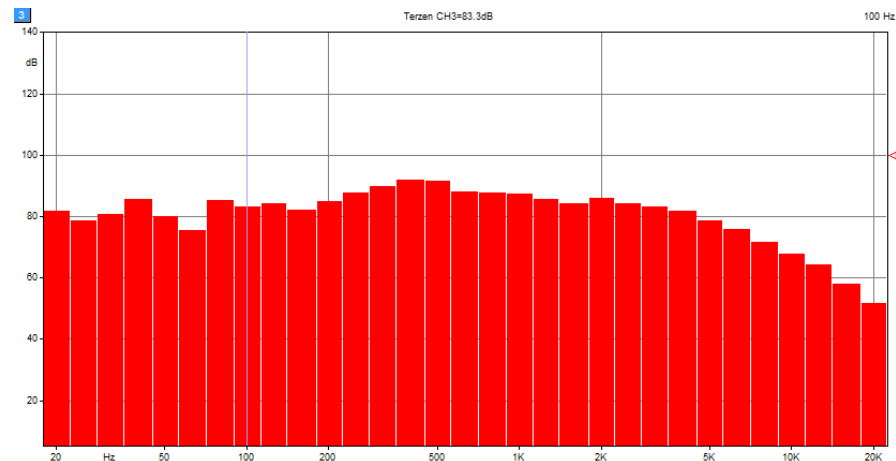
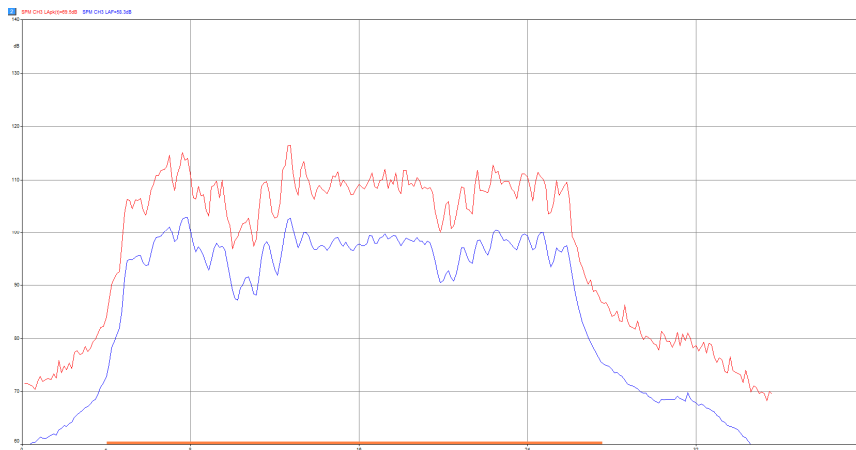
Luft- und Körperschallermittlung

Das Geräuscherkennungssystem AKUSTIK

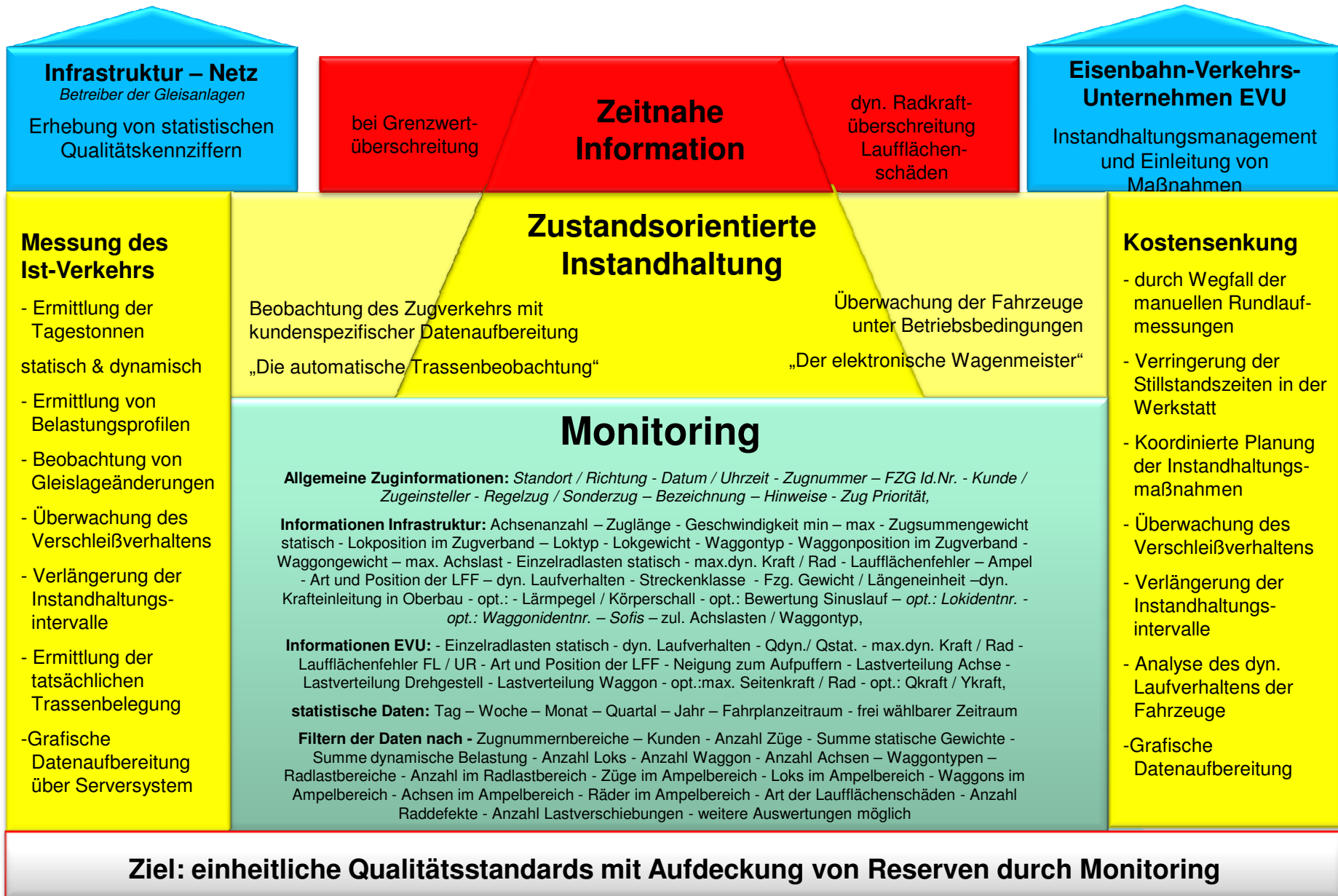
Die Politik hofft, das auf der Schiene beförderte Fracht- und Passagiervolumen gegenüber der Straße zu erhöhen. Allerdings ist die aktuelle Lärmbelastung der Bevölkerung durch den Schienenverkehr ein ernstes Umweltproblem, insbesondere bei so genannten Hot Spots, wie z.B. dem Rheintal in Deutschland. Das ansonsten umweltfreundliche Verkehrsmittel hat seine Achillesferse im daraus resultierenden Schienenverkehrslärm. Wenn die Politik erfolgreich eine weitere Verlagerung von der Straße auf die Schiene erreicht, wird das Problem des Lärms des Schienenverkehrs weiter zunehmen. Es ist aus früheren Untersuchungen bekannt, dass Maßnahmen gegen den Lärm an der Quelle wesentlich effizienter sind, anstatt mit indirekten Maßnahmen wie Lärmschutzwände und verstärkten Fensterisolierung dagegen vorzugehen.

Ergänzungsmodul Akustik - für Luft und Körperschall Ermittlung

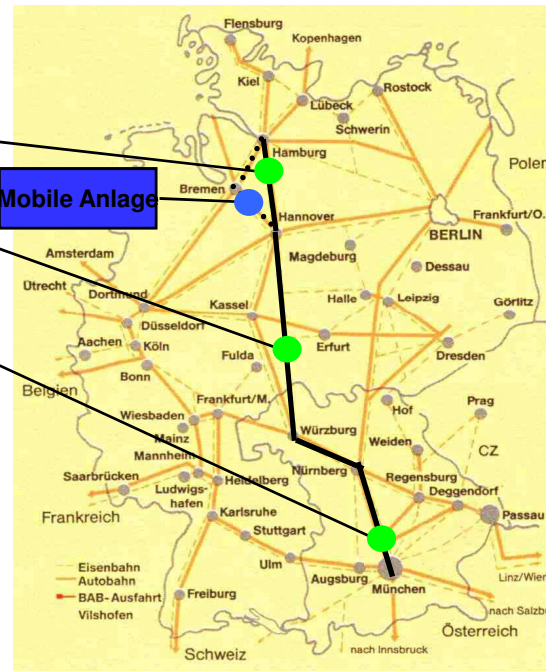
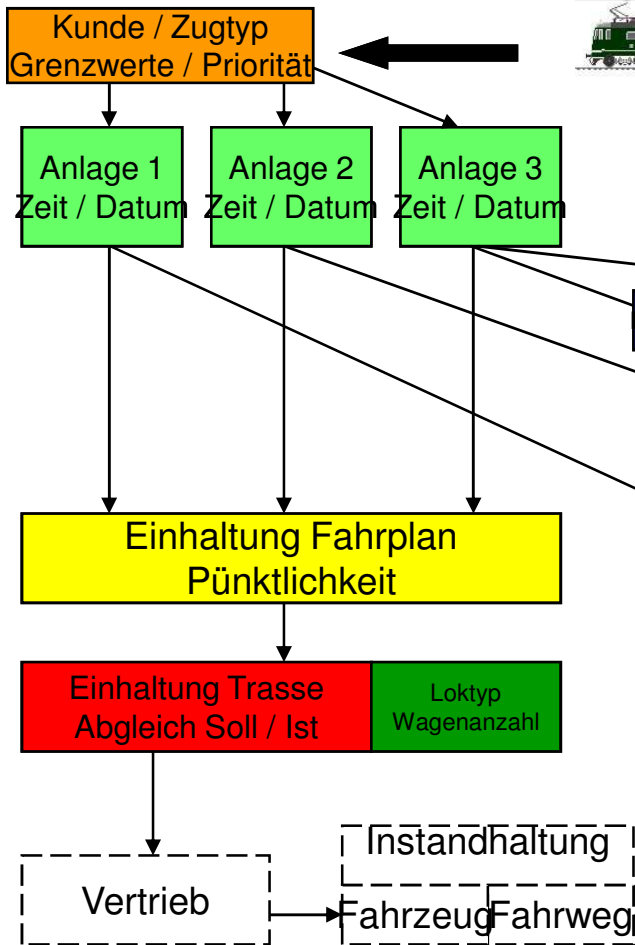
- ▶ Gemeinsame Speicherung des Mikrofonsignals zeitsynchron mit den Zugmonitoringdaten.
- ▶ Aufzeichnung des unbearbeiteten Schalldrucksignals während der Vorbeifahrt (für mögliche Weiterverarbeitung).
- ▶ Auswertung von L_{pAeq} , T_p , L_{pAFmax} je Zugvorbeifahrt nach DIN EN ISO 3095.
- ▶ Zusammenfassung zu $L_{Aeq,1h}$, L_r , T_{tag} , L_r , $L_{r,Nacht}$.



LASCA® – Nutzer und Nutzen

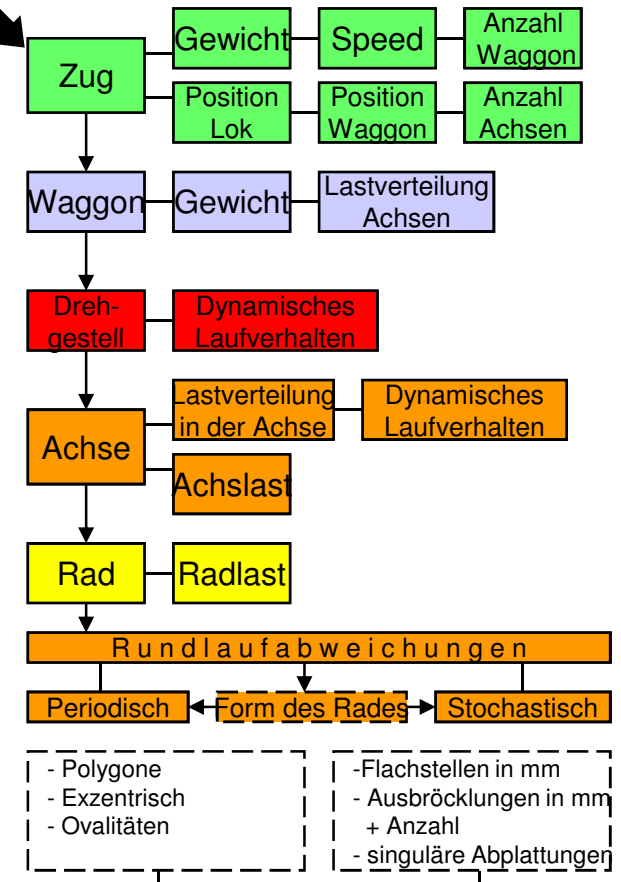


Quantität



Statistik			
Kunde	Strecke	Fahrzeuge	Bauart

Qualität

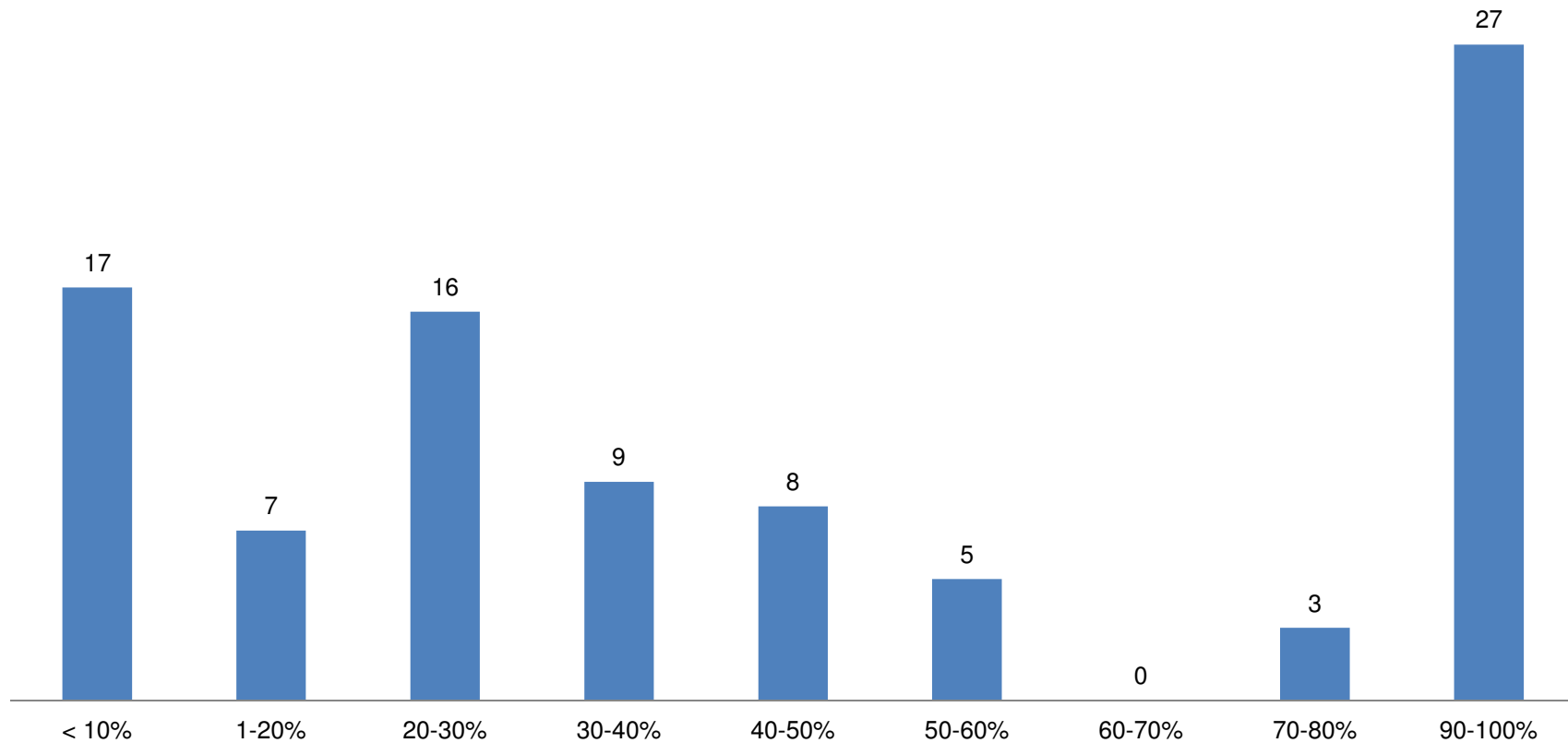




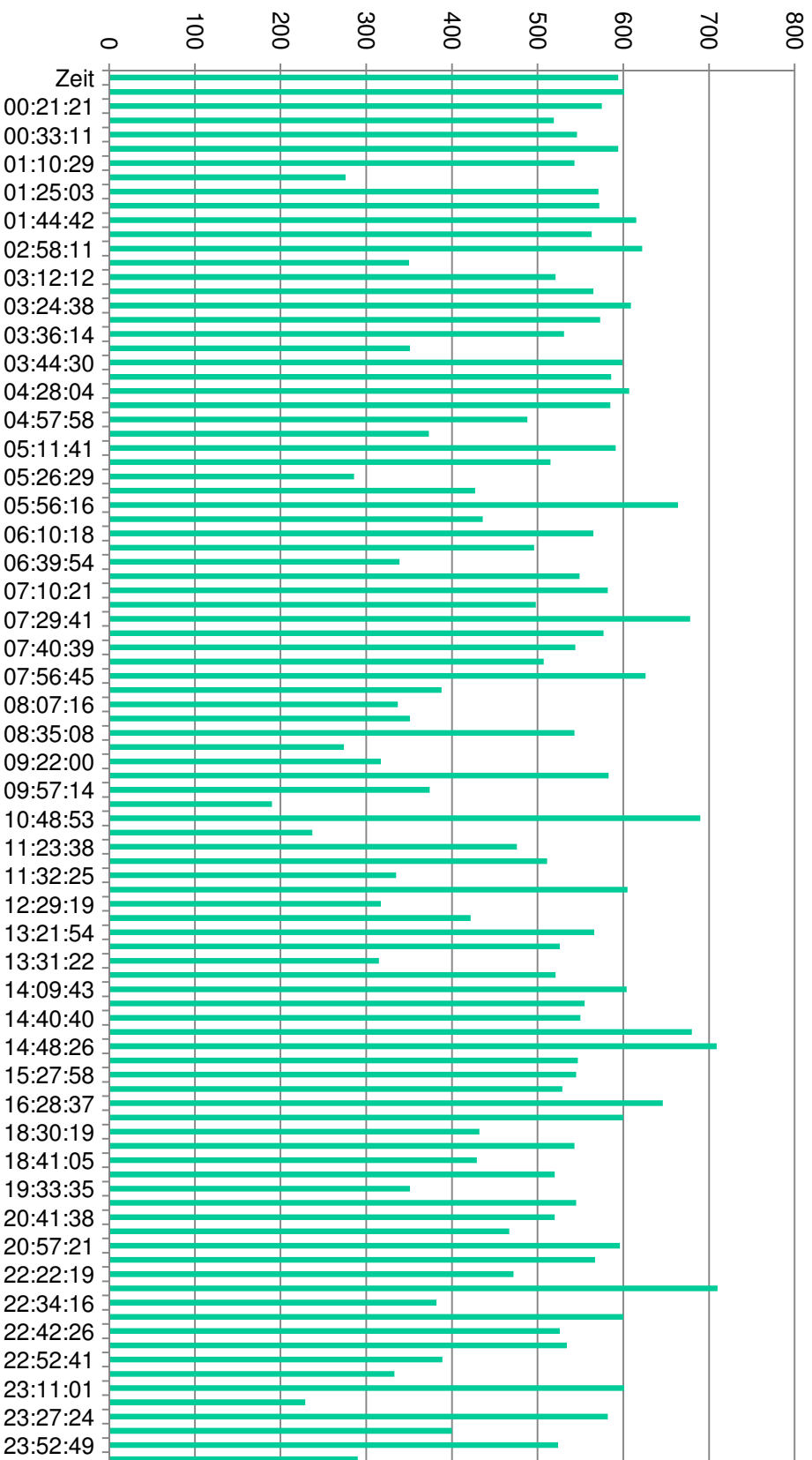
Anhang

Charts und Auswertungen

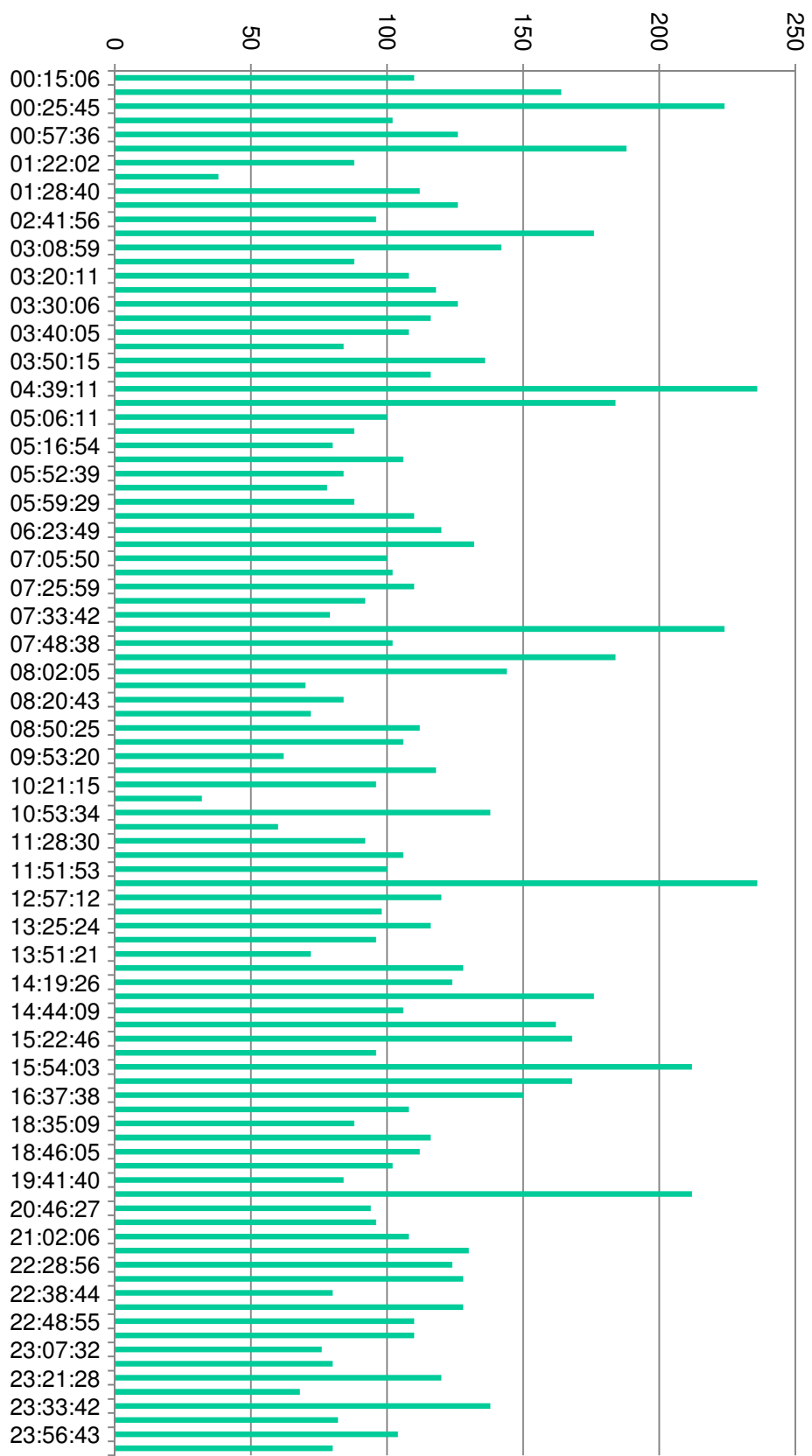
Anzahl der Züge im % Bereich VB-Bremse - Basis 98 Züge



Zuglängen in m



Anzahl Achsen





Stand der Technik – Güterwagenkontrolle

Radrauheit, Grenzwerte für Rundlaufabweichungen,
Radrauheit, Lauffläschäden, Fristen

Siegfried R. Pieper, CEO/Geschäftsführer, INNOTec Systems GmbH, Germany

www.innotec-systems.de

PR INNOTec Systems GmbH 2015

Kontrolle der Güterwagenregelwerke – Fristen – Stand 2015

Rechtliche Grundlagen UIC Regelwerke

**Anlage 10:
Zum allgemeinen Vertrag für die
Verwendung von Güterwagen
Güterwagen – Korrektive und
präventive Instandhaltung.**

**Anwendungsrichtlinie V-BKS (LL) (10. Ausgabe)
Teil 1**

Auslegung von Güterwagen mit Verbundstoff-
Bremsklotzsohlen mit niedrigem Reibwert (LL)

Teil 2

Bremsbetrieb, Überwachung und Instandhaltung

Gültig: ab 01. August 2013 .

Grenzwerte, Überprüfung, Fristen

Fristen

- ✓ Alle **6 Jahre Revision** in der Werkstatt (TÜV).
- ✓ Sichtkontrolle des Wagenmeisters auf Flachstellen > 60 mm.
- ✓ **Sichtkontrolle auf Sekundärmerkmale**
Rundlaufabweichung, gebrochene Federn,
abgerissene Splinte, blanke Stellen.

Grenzwerte

- ✓ Rundlaufabweichung 0,6 mm
- ✓ Flachstellenlänge 60 mm

- ✓ **Der Wagenhalter hat keine Information, ob sein
Wagen unrunde Räder, Flachstellen < 60mm
hat und laut ist.**
- ✓ **Bei Grenzwertüberschreitung wird der Wagen
ausgesetzt und die Räder reprofiliert – Kosten
ca. 3.000 bis 5.000 €.**

„Zustandsorientierte Instandhaltung“ durch Zugmonitoring

Rechtliche Grundlagen UIC Regelwerke,
Schienengüterverkehrs-
lärmminderungsgesetz

Vorteile

Grenzwerte 2015

- ✓ Rundlaufabweichung 0,6 mm
- ✓ Flachstellenlänge 60 mm

Grenzwerte 2020 ??

- ✓ Rundlaufabweichung 0,5 mm
- ✓ Flachstellenlänge 30 mm
- ✓ maximaler Lärm-Pegel 75 dB(A)

- ✓ **Aufbau eines automatischen Netzes von Monitoringstationen mit ca. 15 Standorten.**
- ✓ **Finanzierung Bund ca. 10 Mio €**
- ✓ **Betriebung der Anlagen DB Netze AG**
- ✓ **Kontrolle der diskriminierungsfreien Datenaufbereitung EBA.**

Wagenhalter

- ✓ Zeitnahe Information über den Laufflächenzustand - Basis einer zustandsorientierten Instandhaltung.
- ✓ Kosteneinsparung durch die Erhöhung der Laufleistung, geplante Reprofilierung der Räder.

EBA, Bürgerinitiativen, Bund

- ✓ Kontrolle der Ist-Verkehre
- ✓ Basis eines gerechten, lärmabhängigen Trassenpreises.

DB Netze AG

- ✓ Nachweis der Einhaltung SGVLM Gesetz
- ✓ Kostensenkung für Lärmschutz
- ✓ Trassenpreis nach Verursacherprinzip
- ✓ Verringerung der dynamischen Kräfte durch LFS
- ✓ Vermeidung von Eingriffen in den Betriebsablauf !



Fahrzeugseitige und betriebliche Einflussfaktoren auf Lärminderung im Schienengüterverkehr – Monitoring?

Radrauheit, Laufflächenschäden, Zuggeschwindigkeit, Beladungszustand, dynamische Kräfte

Siegfried R. Pieper, CEO/Geschäftsführer, INNOTec Systems GmbH, Germany

www.innotec-systems.de

PR INNOTec Systems GmbH 2015

Lauffläschenschäden – Flachstellen und Auftragungen – Unrundheiten und Polygone

Wirkungsweise

Flachstellen & Auftragungen

- Schlagen bei jeder Radumdrehung mit bis zu 10 Tonnen auf die Schiene
- Härten die Lauffläche auf und schädigen Lager, Drehgestell und Schienen



Unrundheiten & Polygone

- Schlagen bei jeder Radumdrehung mehrfach mit bis zu 8 Tonnen auf die Schiene
- Härten die Lauffläche auf und schädigen Lager, Drehgestell und Schienen



Abhilfe gegen Lauffläschenschäden

Zugmonitoring unter Betrieb:

- ✓ zeitnahe Erkennung von Lauffläschenschäden
- ✓ sofortige Meldung der LFS an Wagenhalter und Wagenmeister
- ✓ **zustandsorientierte Instandhaltung durch zeitnahes Abdrehen der Räder**
- ✓ Erhöhung der Laufleistung der Wagen durch die Vermeidung von Aufhärtungen

Vorteile durch Zugmonitoring:

- ✓ **Vermeidung von Lärmpegel-Erhöhungen von ca. 7 bis 10 dB(A) – auch bei VB Fzg.**
- ✓ Basis eines gerechten lärmabhängigen Trassenpreises nach tatsächlicher Emission

Zuggeschwindigkeit – Einfluss auf Luft- und Körperschall

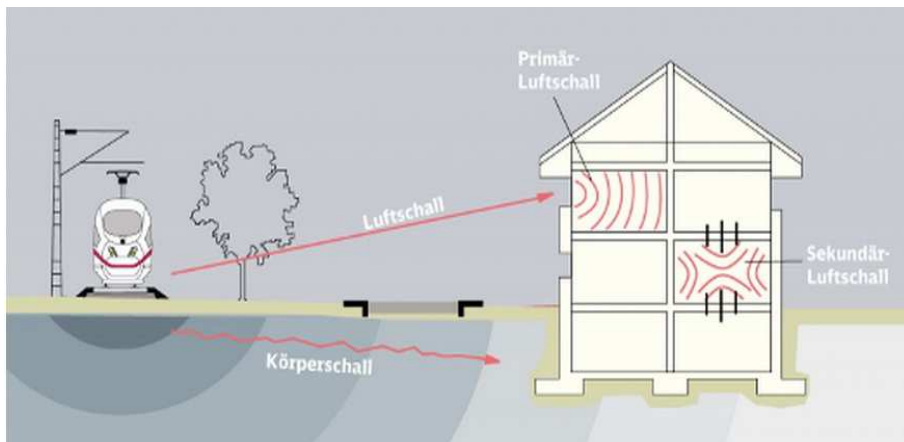
Wirkungsweise

Körperschall

- Vibrationen durch dynamische Kräfte
- Wirkt über den Untergrund – lässt die Tassen im Schrank klirren
- tiefe Frequenzen

Luftschall dB(A)

- Entsteht zu über 95% aus dem Rad/Schiene Kontakt
- Schallwellen, die sich über die Luft ausbreiten
- hohe Frequenzen



Einfluss der Zuggeschwindigkeit

Körperschall

- ✓ Wird größer bei langsamen Zügen < 70 km/h.
- ✓ Kann Schienenriffel verursachen.
- ✓ Wird größer bei LFS, Flachstellen, Polygone.

Luftschall

- ✓ Bei 10 km/h Geschwindigkeitsreduzierung verringert sich der Pegel um 1-2 dB(A).
- ✓ Die Züge fahren im Regelfall betriebsbedingt langsamer, als die zulässigen 100 km/h (im Mittel 80 bis 85 km/h).
- ✓ Aber sie sollten auch nicht unter 70 km/h fahren (erhöhter Körperschall),
- ✓ Das ergibt eine **Pegelsenkung von ca. 2-3 dB(A)** im Verhältnis 85 km/h zu 70 km/h
- ✓ **Eine Pegelsenkung unter 3 dB(A) wird nicht als wesentlich leiser empfunden**

Beladungszustand der Fahrzeuge

Wirkungsweise

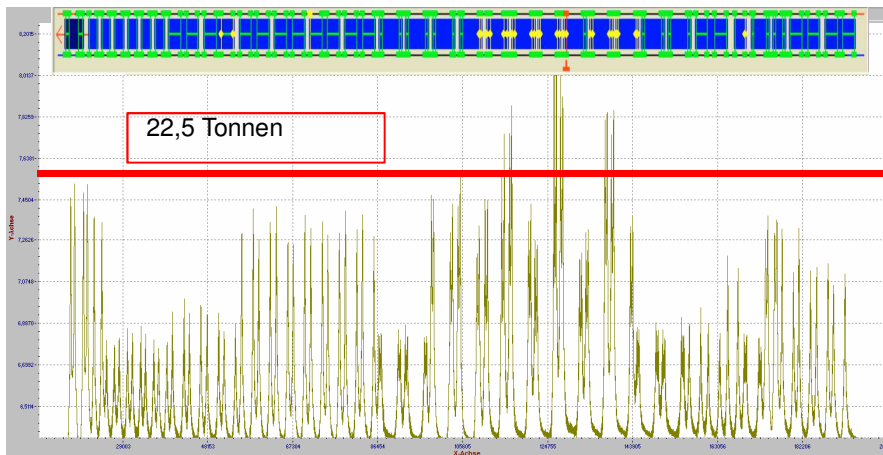
Zulässige Achslasten

- 22,5 Tonnen
- in Ausnahmefällen bis 25 Tonnen
- gemessene Achslasten
- 3 bis > 32 Tonnen

Einfluss auf den Lärmpegel

Spitzenpegel / Mittelungspegel

- ✓ Es wurde bei allen Messungen **keine signifikanten Pegelveränderungen** auf Grund der Beladungszustände festgestellt



Monitoring unter Betriebsbedingungen

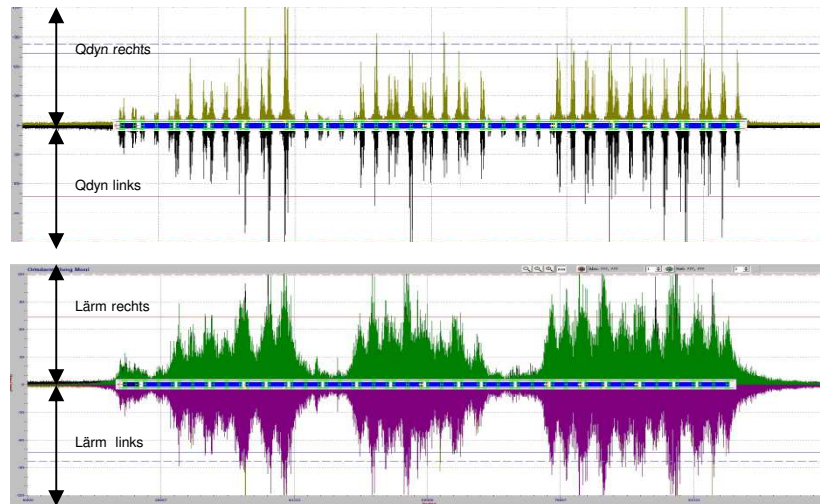
- ✓ zeitnahe Information an Wagenhalter und Wagenmeister bei Überladungen
- ✓ Basis eines belastungsabhängigen Trassenpreises ??

Dynamische Kräfte im Rad / Schiene Kontakt – Die Ursache der Lärmentstehung

Wirkungsweise

Anregung zur Schwingung

- Lärm kann nur entstehen, wenn Flächen oder Körper zu Schwingungen angeregt werden.
- Je größer die dynamische Kraft (Q_{dyn}) der Anregung - je höher ist die Lautstärke.



Reduzierung der dynamische Kräfte

Radrauheit

- ✓ Umrüstung auf VB gebremste Wagen **bis 10 dB(A)**

Rundes Rad auf glatter Schiene

- ✓ Pflege der Schienen, Schleifen **bis 10 dB(A)**
- ✓ Beseitigung von Lauffläschäden **bis 10 dB(A)**

Lösung-Zugmonitoring

- ✓ Beobachtung der dynamischen Kräfte unter Betriebsbedingungen – auch Schienenrauheit
- ✓ Dokumentation der Umrüstung auf VB gebremste Fahrzeuge
- ✓ Zeitnahe Meldung von LFS an Wagenhalter und Wagenmeister – Kontrolle der Beseitigung von Lauffläschäden
- ✓ Nachweis des tatsächlichen Zugverkehrs und der Lärmentwicklung – diskriminierungsfreie, neutrale Bewertung

Zugmonitoring unter Betriebsbedingungen – Grundlage der nachhaltigen Lärminderung

Ausgangssituation

Messtechnik

- Das vorhandene modulare Messsystem zur Dokumentation von Lauffläschäden, Radrauheiten, Achsenanzahl, Zuglängen, dynamischen Kräfte, Zuggeschwindigkeiten sind erprobt und DB zugelassen.
- Die Daten können über Transponder oder Videoerkennung diskriminierungsfrei aufbereitet werden – Einführungszeitraum.

Rechtlicher Hintergrund

- Monitoring auf freiwilliger Basis für zustandsorientierte Instandhaltung
- Lärmabhängiger Trassenpreis – neues Gesetz !
- Grenzwerte für Lauffläschäden 0,6 mm und 60 mm Flachstelle sind in UIC Regelwerk definiert.
- Zur gerichtsfesten Messung müssen alle Fahrzeuge ab 2020 mit Transpondern zur eindeutigen Identifizierung ausgerüstet werden – neues EU Gesetz?

Umsetzung Zugmonitoring

Zeitplan

- ✓ politisches Bekenntnis zum Monitoring - 12/2015
- ✓ Aufbau von 15 Messstationen in DE - 12/2017
- ✓ freiwilliger Datenankauf von Wagenhaltern für zustandsorientierte Instandhaltung ab 07/2016
- ✓ Zulassungen und Akzeptanz der Daten - 12/2018
- ✓ Test und Einführung flächendeckend - 12/2019
- ✓ Einführung lärmabhängiger Trassenpreise ??/2020

Kosten:

- ✓ Anschubfinanzierung durch den Bund ca. 10 Mio.€
- ✓ Betriebskosten, Wartung usw. erfolgt durch den Datenverkauf an Wagenhalter, EVUs, Wagenmeister

Konzept und Akzeptanz

- ✓ Kunden bekommen eine Vorwarnung bei LFS
- ✓ Kunden haben ein Zeitfenster zur Reprofilierung der Räder
- ✓ Bei Ablauf der Frist 3 fachen Trassenpreis = Beladungssperre für laute Wagen



Sie wollen weitere Informationen erhalten?

Siegfried Pieper

hv@innotec-systems.de

www.INNOTec-Systems.de

www.innotec-systems.de