



FAKULTÄT V

Verkehrs- und Maschinensysteme

Institut für Land- und Seeverkehr

Fachgebiet Schienenfahrzeuge

Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht

Dipl.-Ing. Philipp Krause

TEL.: +49 (0)30 314 25388

FAX: +49 (0)30 314 22529

E-MAIL: p.krause@TU-Berlin.de

Bericht
Abschlussbericht Arbeitsgruppe Drehgestell des
Technischen Innovationskreis Schienengüterverkehr
(TIS)

Stand 13. März 2014

Inhaltsverzeichnis

I.	Abbildungsverzeichnis	3
1.	Zusammenfassung	4
2.	Einleitung.....	5
3.	Vorgehensmodell.....	7
4.	Technische und betriebliche Anforderungen	8
4.1	Technische Anforderungen an das System Drehgestell generell	8
4.1.1	Anmerkungen.....	11
4.2	Technische Anforderungen an das Modul Drehgestellrahmen	13
4.2.1	Anmerkungen.....	14
4.3	Technische Anforderungen an das Modul Bremssystem.....	15
4.3.1	Anmerkungen.....	15
4.4	Technische Anforderungen an das Modul Radsätze	16
4.5	Technische Anforderungen an das Modul Sensorik	20
4.5.1	Anmerkungen.....	20
5.	Notwendige Zulassungsprozesse für ein TSI-Drehgestell in den Varianten A und B.....	21
6.	Betrachtung der Wirtschaftlichkeit/ Entwicklung von LCC- und Ertragswertmodellen.....	23
7.	Fördermöglichkeiten und Forschungslandschaft.....	25
8.	Literaturverzeichnis.....	26
	ANHANG A.....	27
	ANHANG B.....	28
	ANHANG C.....	31
	ANHANG D.....	32
	ANHANG E.....	34
(1)	Einzelförderprojekte für den Schienengüterverkehr.....	34
a.	In Deutschland.....	34
b.	In der EU.....	37
(2)	Plattform-Projekte mit Bezug zum Schienengüterverkehr	39
a.	In Deutschland.....	39
b.	In der EU.....	40

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Struktur des TIS, [1].....	5
Abbildung 2: Struktur der Arbeitsgruppe Drehgestelle	6
Abbildung 3: Vorgehensmodell zur Umsetzung	7
Abbildung 4: Grafische Verdeutlichung der zu untersuchenden LCC-Modellvarianten	23
Abbildung 5: Übersicht über Fördermöglichkeiten in Deutschland und EU	25
Abbildung 6: Folie zur Illustration definierter Innovationsvarianten aus TIS, [3]	27
Abbildung 7: Anforderungskatalog TIS-AG Sensorik	28
Abbildung 8: Morphologischer Kasten der TIS-AG Sensorik.....	29
Abbildung 9: Bewertung der TIS-AG Sensorik.....	30
Abbildung 10: Teilausschnitt „Innovative Drehgestelle“ der Matrix für LCC-/Ertragswertmodelle aus TIS, ausgefüllt durch AG Drehgestell (Stand 27.03.2013), [4]	31

1. Zusammenfassung

Drehgestelle sind wesentliche Kostenfaktoren des Güterverkehrs. Diese ergeben sich nicht nur in der Beschaffung und Instandhaltung, sondern auch hinsichtlich der Zuverlässigkeit und der Betriebsabwicklung. Unter der Zielrichtung der Gesamtprozessoptimierung erarbeitete die AG Drehgestelle im Auftrag des Technischen Innovationskreis Güterverkehr (TIS) die technischen Anforderungen an das Drehgestell, die in dem folgenden Abschlussbericht festgehalten sind.

Im Fokus der Betrachtung standen zweiachsige Güterwagendrehgestelle. Dabei wurde generell eine maximale Achslast von 25 t zu Grunde gelegt. Da die Anforderungen sehr stark streuen und insbesondere die jährlichen Laufleistungen auch weiterhin sehr unterschiedlich sein werden, wurde ein modulares Konzept entwickelt, das möglichst viele Gleichteile ermöglicht und dennoch Flexibilität für den Bedarfsfall bietet.

Bei der Elaboration von konkreten Direktiven mit Hilfe dieses modularen Ansatzes wurde hinsichtlich zweier Grundvarianten A und B differenziert. Während in Variante A die Umsetzung der Basisinnovationen in der Bestandsflotte und bei Nachbauten ermöglicht wird, ist Variante B für neue Fahrzeuggenerationen mit dem vollen Innovationsnutzen aller fünf „L“-Felder vorgesehen.

Die einzelnen Module und deren Kombinationen sind bezüglich der Wirkungsziele des „5L“-Ansatzes zu hinterfragen und hinsichtlich der Nutzeffekte bei den Hauptakteuren des Schienengüterverkehrs zu bewerten.

Die damit entwickelten Anforderungen sollen zum einen dem Hersteller von Güterwagendrehgestellen als Arbeitsplattform für die weitergehende Umsetzung dienen und damit die Erstellung eines Anforderungsprofils für eine konkrete Fahrzeugbestellung erleichtern. Zum anderen stellen die Ergebnisse die Ausgangsbasis für eine weitergehende Diskussion mit der Querschnitts Arbeitsgruppe LCC/Ertragswertmodelle des TIS dar.

Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht

Dipl.-Ing. Philipp Krause

Dipl.-Ing Patrick Eschweiler

2. Einleitung

Im Entstehungsprozess des „Weissbuch Innovativer Eisenbahngüterwagen 2030“, das erfolgreich auf der InnoTrans 2012 vorgestellt wurde, etablierte sich die in Abbildung 1 dargestellte Struktur des TIS. So besteht der TIS im Moment aus 2 Ebenen: Der Innovationsplattform mit den Funktionen der Schwerpunktsetzung für Basisinnovationen, der Prozesssteuerung und der vertikalen und horizontalen Integration des TIS in Politik, Industrie und Wissenschaft, sowie der Ebene der Arbeitsgruppen, die im Themen bezogenen Austausch Grundlagenarbeit zum Waggon, zu den Teilsystemen des Waggons und den zugehörigen Komponenten leisten. Im Unterschied zu bisherigen Initiativen und Gruppierungen, die sich mit dem Themengebiet Schienengüterverkehr befassen haben, sind die Entscheidungsträger im TIS die Wagenhalter, also die Waggoninvestoren als eine Hauptakteursgruppe im Schienengüterverkehr.

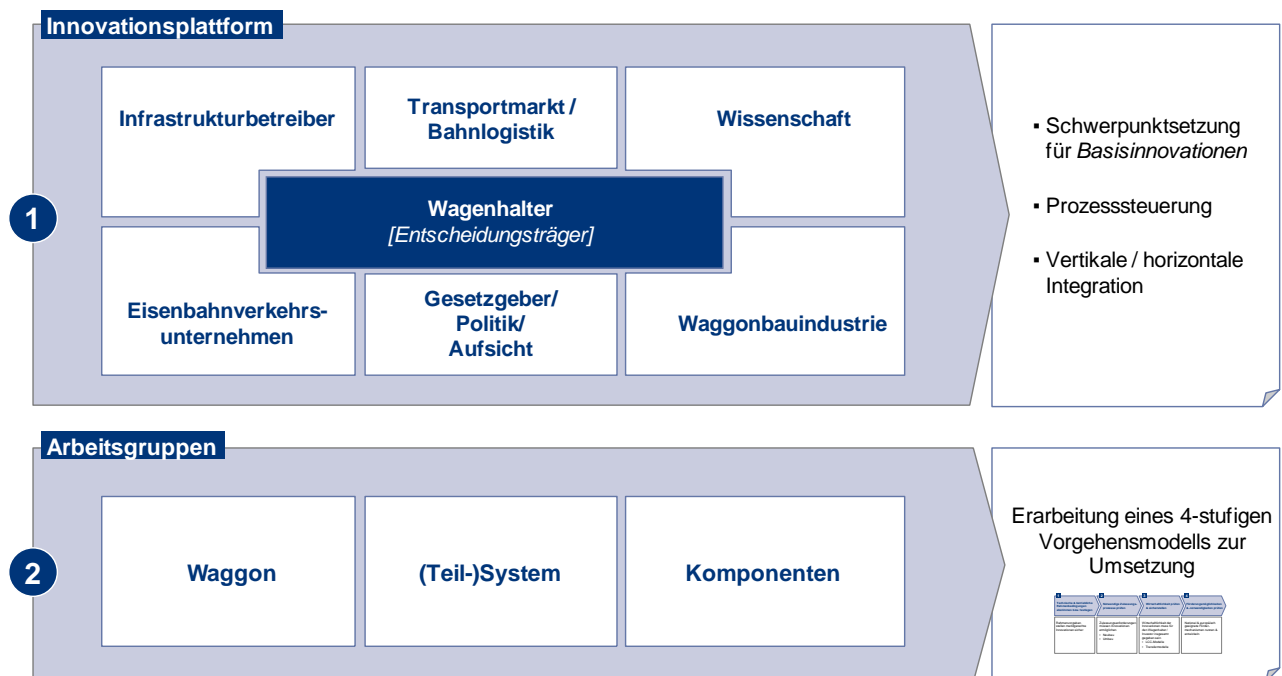


Abbildung 1: Struktur des TIS, [1]

Die Struktur der Arbeitsgruppen des TIS lässt sich aus der Abbildung 2 am Beispiel der Arbeitsgruppe Drehgestell erkennen. In dieser Arbeitsgruppe finden sich Firmen wieder, die sich mit dem Eisenbahndrehgestell der Zukunft befassen müssen oder wollen. Dazu gehören Infrastrukturbetreiber, die ein Interesse an geringem Schienenverschleiß haben, die Eisenbahnverkehrsunternehmen, deren Interesse an zuverlässigen stabilen Betrieb liegt, Wagenhalter mit dem Augenmerk auf Investitions- und Betriebskosten, sowie die Waggonbauindustrie, die ihre Erfahrungen im Bereich Konstruktion und Zulassung einbringen. Gemeinsam wurden die Projektziele festgelegt. Das sind die Definition der technischen und betrieblichen Anforderungen an das Drehgestell der Zukunft, die Beschreibung der LCC-, Transfer- und Migrationsmodelle, zulassungsrelevante Themen wie Kosten, Dauer und Risiken und Beschreibung der Finanzierungsmöglichkeiten bzw. Möglichkeiten zur Akquise von Fördermitteln.



Abbildung 2: Struktur der Arbeitsgruppe Drehgestelle

In der folgenden Übersicht sind die bei der Ausarbeitung dieses Berichts maßgeblich involvierten Personen aufgeführt.

Tabelle 1: Auflistung der am Abschlussbericht mitgewirkten Personen

Name	Firma/Institution	Anmerkung
Andreas Helm	DB Waggonbau Niesky	
Detlef Kappler	DB Waggonbau Niesky	
Hinrich Hempel	DB Schenker Rail	
Bastian Bißwanger	TU Berlin, ILS, FG SFZ ¹	zeitweise Mitarbeit
Patrick Eschweiler	TU Berlin, ILS, FG SFZ	zeitweise Mitarbeit
Markus Hecht	TU Berlin, ILS, FG SFZ	
Philipp Krause	TU Berlin, ILS, FG SFZ	zeitweise Mitarbeit
Klaus Schulner	Rail Cargo Austria	zeitweise Mitarbeit
Jens-Erik Galdiks	SBB Cargo	
Jürgen Hüllen	VTG AG	
Nico Helbig	Waggonbau Graaff	

¹ TU Berlin, Institut für Land- und Seeverkehr, Fachgebiet Schienenfahrzeuge

3. Vorgehensmodell

Die generelle Vorgehensweise bei der Arbeit des TIS ist in der Abbildung 3 dargestellt. Die vier Kernthemen sind in Blöcken abgegrenzt und wurden größtenteils in aufeinanderfolgenden Schritten bearbeitet. Im Folgenden findet sich zu jedem Kernbereich ein Kapitel.

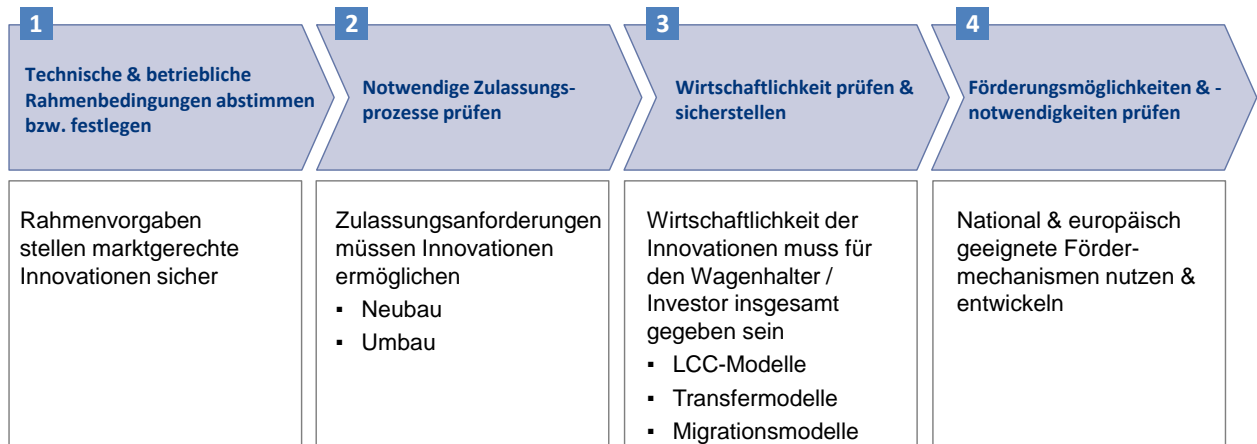


Abbildung 3: Vorgehensmodell zur Umsetzung

Vor der Beschreibung der relevanten technischen und betrieblichen Anforderungen des Drehgestells der Zukunft mussten zuerst die Schnittstellen, Module und Komponenten des Drehgestells eindeutig definiert werden. Die Schnittstellen ergeben sich dabei aus baulichen Gegebenheiten wie dem Übergang Wagenkasten zum Drehgestellrahmen dem Übergang vom Drehstellrahmen über die Primärfederung zu den Radsätzen und von den Radsätzen zur Schiene und von den Radsätzen zum Modul Bremssystem.

4. Technische und betriebliche Anforderungen

Bei den technischen und betrieblichen Anforderungen zeigt sich häufig ein Zielkonflikt. Die Lösungen mit dem größten Potenzial hinsichtlich Lärmproblematik und Leichtbau sind z.B. nicht ausreichend kompatibel zu allen Bahnstandards und machen zum Teil einen Systemwechsel notwendig, da mit kontinuierlicher Weiterentwicklung insbesondere die zukünftigen Lärmziele nicht erreicht werden können. Daraus ergibt sich die grundsätzliche Notwendigkeit die technischen Anforderungen an Basisinnovationen in zwei Varianten (A und B) zu formulieren. Diese erfolgen gemäß der in ANHANG A erfolgten Definition von Innovationsvarianten im Rahmen von TIS und besitzen die folgenden Charakteristika.

Variante A:

- Basisinnovationen die in Bestandsflotte einsetzbar und für Nachbauten vorhandener Fahrzeugkonstruktionen geeignet sind
- Verbesserungen bezogen auf mindestens eines der fünf „L“-Felder

Variante B:

- Neue Fahrwerkskonstruktion für eine neue Fahrzeuggeneration, die in mehreren der fünf „L“-Feldern Verbesserungen aufweist
- Kompatibilität zum heutigen Betriebssystem muss gegeben sein (CW-Kennung)

4.1 Technische Anforderungen an das System Drehgestell generell

Das System Drehgestell umfasst die in den folgenden Abschnitten spezifizierten Module. Es besteht also aus Drehgestellrahmen, Bremsausrüstung, Radsätzen, Sensorik und allen weiteren Anbauteilen. Als technische Lebensdauer für das System Drehgestell (ohne Verschleißteile) werden 40 Jahre festgelegt.

1	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
			Variante A	Variante B	
1.1		Grunddaten			
1.1.1		Achsenzahl	2	2	
1.1.2		Spurweite	1.435 mm	1.435 mm	
1.1.3		Achsstand	1.800 mm	≠ 1.800 mm ?	Akustische Auswirkungen prüfen (vgl. Anmerkungen)

	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
			Variante A	Variante B	
1.2		Achslast			
1.2.1	F ²	Zulässige Achslast	≥ 22,5 t ³	25 t	
1.3		Geschwindigkeit			
1.3.1	F	Zulässige Geschwindigkeit lauf-technisch	120 km/h	120 km/h	
1.3.2	F	Zulässige Geschwindigkeit bremstechnisch in Standardversion	100 km/h	100 km/h	
1.3.3	F	Zulässige Geschwindigkeit bremstechnisch für SS-Verkehr	120 km/h	120 km/h	
1.3.4	W ⁴	Zulässige Geschwindigkeit lauf-technisch ⁵	160 km/h	160 km/h	
1.4		Gewicht			
1.4.1	F	Geringeres Gewicht als Referenz-Drehgestell Y25 1xBGU ohne Kopfträger bei gleicher Bremsausrüstung (ohne Berücksichtigung Gewicht Radsätze)	x ⁶	x	
1.5		Kompatibilität / Einbauraum			
1.5.1	F	Anbindung an Wagenkasten	Drehpfanne nach UIC 510-1, Anlagen 8 und 9	keine Vorgabe	
1.5.2	F	Seitliche Abstützung am Wagenkasten	Seitliche Abstützung nach UIC 510-1, Anlagen 8 und 9	keine Vorgabe	
1.5.3	F	Hüllraum	Hüllraum nach UIC 510-1, Anlage 11a	Hüllraum nach UIC 510-1, Anlage 11a	
1.5.4	F	Fahrzeuggestaltungsbegrenzungslinie	wird nach UIC 505-1 eingehalten	wird nach UIC 505-1 eingehalten	
1.5.5	F	Kompatibel mit AK	Hüllraum nach UIC 510-1, Anlage 11a	Hüllraum nach UIC 510-1, Anlage 11a	

² F ... Forderung

³ 25 to. Radsatzlast auch für Variante A erwünscht in Abhängigkeit der sich daraus ergebenden Implikationen für Entwicklungs- und Konstruktionsaufwand.

⁴ W ... Wunsch

⁵ Geschwindigkeit 160 km/h in Abhängigkeit der sich daraus ergebenden Implikationen für Entwicklungs- und Konstruktionsaufwand.

⁶ x ... stellt grundsätzliches Kriterium dar

		Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
	Attribut	System Drehgestell generell	Variante A	Variante B	
1.6		Lärm			
1.6.1	F	Waggon hält für bis 2016 erwartete TSI Noise Grenzwerte ein (Referenz-Drehgestell Y25 1xBGU ohne Kopfträger mit K-Sohle)	-2 dB ggü. aktuellem Grenzwert für Neubaufahrzeuge ⁷	-4 dB ggü. aktuellem Grenzwert für Neubaufahrzeuge	
1.7		Laufeigenschaften			
1.7.1	F	Verbesserte Laufeigenschaften mit positiven Effekten für Instandhaltung ⁸	x	x	Nachweisliche Senkung Radverschleiß, verbesserter Fahrkomfort
1.7.2	F	Verbesserte Laufeigenschaften mit positiven Effekten für Infrastruktur	x	x	Messkriterien sind vom Infrastrukturbetreiber festzulegen
1.7.3	F	Norm zur Laufgüte ist eingehalten	EN 14363	EN 14363	
1.7.4	F	Befahrbarer Gleismindestradius des Wagens	35 m ⁹	75 m	
1.8		Verschleiß			
1.8.1	F	Verringerter Rad-/ Spurkranzverschleiß gegenüber Y25	x	x	Nachweis erforderlich
1.9		Zulassung			
1.9.1	F	Notwendige Komponentenzulassung nach TSI Wagon (gültig ab 01.01.2014)	x	x	
1.10		Wartung und Instandhaltung			
1.10.1	F	Standzeit aller Komponenten	Mindestens 600.000 km, Mindestens 6 Jahre	Mindestens 600.000 km, Mindestens 6 Jahre	
1.10.2	F	Instandhaltung aller Komponenten muss herstellerunabhängig durchführbar sein	x	x	
1.11		Einsatz im Betrieb			
1.11.1	F	Tauglichkeit zur vollständigen wagentechnischen Untersuchung im Betrieb (Betriebsgleis)	x	x	
1.12		sonstiges			
1.12.1	F	Beladeanzeige (Gesamtlast, Radlast, Lastverteilung)	x	x	am Wagen ohne Hilfsmittel ersichtlich

⁷ nur für Neufahrzeuge zu realisieren, nicht in Bestandsflotte.

⁸ Resonanzverhalten und Lärmauswirkungen daraus sind zu berücksichtigen.

⁹ Ähnlicher Hüllraum wie bei Y25

4.1.1 Anmerkungen

Kriterium 1.1.3: Achsstand

Bezüglich des Achsstandes wurde eine Veränderung gegenüber dem aktuellen Achsstand des Y 25-Drehgestell von 1.800 mm diskutiert.

Grundlage der Diskussion war, den Achsabstand künftig nicht als ganzzahliges Vielfaches des Schwellenabstands (aktuell: 600mm zu 1.800 mm) auszulegen, um so eine verringerte Schwingungsanregung auf den Wagenkasten zu erreichen.

Aus einer Veränderung des Achsstands ergeben sich folgende Vorteile

- Verbesserung der Laufruhe (bei Verlängerung des Achsabstands)
- geringere Schwingungsanregung des Wagenkastens, allerdings sind keine konkreten Werte nachgewiesen
- ggfs. auch Reduktion der Instandhaltung am Gleis

Entgegen stehen folgende Nachteile

- Verschlechterung der Laufruhe (bei Verringerung des Achsabstands)
- Der Hüllraum des Y25 sowie der Einbauraum für die automatische Mittelpufferkupplung werden bei einer Verlängerung des Achsabstands nicht mehr eingehalten. Durch die Überschreitung des Hüllraums sind ein Einsatz unter Bestandsfahrzeugen sowie eine Weiterverwendung von bewährten Waggonaufbauten gemeinsam mit den neuen Drehgestellen nicht möglich.
- Durch den größeren Radsatzstand wird der DG-Rahmen länger und somit steigt die Masse an.

Kriterium 1.7.2: Verbesserte Laufeigenschaften mit positiven Effekten für Infrastruktur

Zu diesem Punkt sind noch umfangreiche Untersuchungen notwendig. Erste Ansätze sind: indirekte Bestimmung der Laufeigenschaften und des Verschleißes über Messung des Traktionsenergiebedarfs und systematische Untersuchung der Instandhaltungsprotokolle eines Radsatzes und Messung des Schienenverschleißes

Kriterium 1.7.4: Mindestradius des Waggons

Wird der Mindestradius des Wagens (i.e. kleinster befahrbarer Bogenhalbmesser) vergrößert, ist eine geringere Auslenkung des Drehgestells ausreichend. Dies ermöglicht eine andere Abstützung des Wagenkastens (ähnlich Personenwagen, Lokomotiven) und einen deutlich verbesserten Kraftfluss. So kann in erheblichem Maß Gewicht am Drehgestell und am Wagenkasten eingespart werden.

Allerdings ist das neue DG durch diese umfassenden Änderungen mit vielen bewährten Waggonkonstruktionen nicht kompatibel, wodurch Umkonstruktionen am Wagen und eine neue Zulassung notwendig werden.

Kriterium 1.11.1: Tauglichkeit zur vollständigen wagentechnischen Untersuchung im Betrieb (Betriebsgleis)

Auch die mit dem neuen Drehgestell ausgerüsteten Wagen werden zukünftig gemäß des gültigen Regelwerks vor Abfahrt des Zuges der Kontrolle des Wagenmeisters unterzogen. Dabei ist sicherzustellen, dass sämtliche sicherheitsrelevanten Bauteile des Drehgestells beurteilt werden können. Neben der traditionellen unmittelbaren Sichtprüfung ist auch eine mittelbare Prüfung mittels Sensorik und Fernanzeigern, Skaleninstrumenten, Schaugläsern etc. konzeptionell einzubeziehen.

4.2 Technische Anforderungen an das Modul Drehgestellrahmen

Das Modul Drehgestellrahmen umfasst alle Bauteile, die der Radsatzführung, der Lastaufnahme und Lastübertragung dienen. Folglich werden in diesem Abschnitt die Schnittstellen zum Wagenkasten, zur Federung und Dämpfung, zum Bremssystem und zur Sensorik beschrieben.

2	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
			Variante A	Variante B	
2.1		Konstruktion			
2.1.1	F	Festigkeitsanforderungen eingehalten	EN 13749	EN 13749	
2.1.2	F	Rahmen ohne Kopfquerträger	x	x	geringerer Raumbedarf
2.1.3	F	Kopfträger als Bremsaufnahme als Ausführungsvariante	x	x	
2.1.4	F	Eigengewicht einschließlich Kopfträger, Federn, Dämpfer, Gleitstücke (aber ohne Radsätze, RS-Lager, Bremse)	Max. 1.250 kg	Max. 1.250 kg	
2.1.5	F	Verwendung von warmrichtbaren Stählen	x	x	
2.2		Federung / Dämpfung			
2.2.1	F	Vollständige akustische Entkopplung von RS zu DG	x	x	
2.2.2	F	Verbesserte Dämpfung zur langfristigen Schadensreduktion am Fahrzeug	x	x	
2.3		Schnittstellen zu Bremssystem			
2.3.1	F	Aufnahmemöglichkeit für Wägenteil	x	x	Bohrungen und Einbauraum vorhanden
2.3.2	F	Geeignet für Einbau von Wellenbremsscheiben	x	x	Bohrungen und Einbauraum vorhanden
2.3.3	F	Geeignet für Einbau von einseitigen Kompaktbremsen	x	x	Bohrungen und Einbauraum vorhanden
2.3.4	F	Geeignet für Einbau von ein- und zweiseitigen mechanischen Klotzbremsen	x	x	Bohrungen und Einbauraum vorhanden
2.4		Schnittstellen zu Radsatz			
2.4.1	F	Mit erweitertem Freiraum für größer dimensionierte Radsätze: Wellen-Ø 250 mm	x	x	vgl. UIC SET 06
2.4.2	F	Keinerlei unerlaubter Kontakt zwischen Radsatz und sonstigen Bauteilen des DGs im Betrieb bei allen Verschleißzuständen	x	x	

	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
			Variante A	Variante B	
2.4.3	F	Überlastanzeige für Aufsetzen am Radsatzlager	x	x	Sanfterer Anschlag, kein Stahl auf Stahl
2.5		Schnittstellen zu Sensorik und Stromversorgung			
2.5.1	F	Einbaumöglichkeit für Sensorik für automatische Bremsprobe	x	x	Bohrungen, Einbauraum und Kabelführung vorhanden
2.5.2	F	Einbaumöglichkeit für Sensorik für Erfassung der Laufleistung	x	x	Bohrungen, Einbauraum und Kabelführung vorhanden
2.5.3	F	Einbaumöglichkeit für Sensorik zur Erkennung von Heißläufern/Lagerschäden	x	x	Bohrungen, Einbauraum und Kabelführung vorhanden
2.5.4	F	Einbaumöglichkeit für Sensorik zur Ermittlung der Achsbeladung	x	x	Bohrungen, Einbauraum und Kabelführung vorhanden
2.5.5	F	Einbaumöglichkeit für Beschleunigungssensoren	x	x	Bohrungen, Einbauraum und Kabelführung vorhanden
2.5.6	F	Einbaumöglichkeit für DG- autarke Stromversorgung	x	x	Bohrungen, Einbauraum und Kabelführung vorhanden
2.5.7	F	Einbaumöglichkeit für einen zentralen Verteilerkasten für sämtliche Sensorik am Drehgestell	x	x	Bohrungen, Einbauraum und Kabelführung vorhanden Von außen zugänglich (Richtwert aus CargoCBM: 190 mm x 130 mm x 110 mm) Siehe Anhang B

4.2.1 Anmerkungen

Kriterium 2.5.7: Einbaumöglichkeit für einen zentralen Verteilerkasten für sämtliche Sensorik am Drehgestell

Für den Verteilerkasten kann zum aktuellen Zeitpunkt noch keine Größe angegeben werden. Allerdings wird es als sinnvoll eingeschätzt, eine Größenordnung vorzugeben. Als Beispiel wird der Verteilerkasten des Forschungs- und Entwicklungsprojekts CargoCBM herangezogen (Quelle: TU Berlin)

4.3 Technische Anforderungen an das Modul Bremssystem

3	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
			Variante A	Variante B	
3.1	F	Basisvariante Drehgestell ohne Kopfträger für Einbau von zweiseitigen Klotzbremsen. In einer Zusatzausstattung Einbau Kopfträger möglich	X	x	
3.2	F	Nutzung von K-Sohle muss möglich sein	x	x	
3.3	F	Nutzung von LL-Sohle muss möglich sein	x		
3.4	F	Geeignet für Einbau von Wellenbremsscheiben	x	x	
3.5	F	Geeignet für Einbau von Kompakt-Klotz-Bremsen	x	x	z.B. CFCB, BFCB
3.6	F	Geeignet für Einbau von 2-seitigen Klotzbremsen (als Zusatzausstattung)	x	x	
3.7	F	Geeignet für Einbau von 1-seitigen Klotzbremsen	x	x	
3.8	W	Geeignet für Einbau von Radbremsscheiben		x	
3.9	F	Einstellmöglichkeiten des Bremssystems für gemischten Betrieb	x	x	
3.10	F	Bremsauslegung des Waggons mittels Berechnung	x	x	
3.11	F	Standzeit der Wellenbremsscheibe ist angepasst an die Standzeit der Radscheibe	x	x	
3.12	W	Tausch der Wellenbremsscheibe kann unabhängig von Demontage der Radscheibe durchgeführt werden	x	x	

4.3.1 Anmerkungen

Kriterium 3.10: Standzeit der Wellenbremsscheibe ist angepasst an die Standzeit der Radscheibe

Kriterium 3.11: Tausch der Wellenbremsscheibe kann unabhängig von Demontage der Radscheibe durchgeführt werden

Bei beiden Punkten wird darauf abgezielt, dass unnötige Instandhaltungsarbeiten vermieden werden. So darf es nicht vorkommen, dass durch den Tausch einer verschlissenen Bremsscheibe ein Abpressen einer Radscheibe notwendig wird.

4.4 Technische Anforderungen an das Modul Radsätze

Das Modul Radsätze setzt sich aus den Bauteilen Radsatzwelle, Achslagergehäuse, Radsatzlager sowie Dichtungen, Radscheiben und Aufnahmen zur Radsatzführung zusammen. Rad- oder Wellenbremsscheiben sind ggf. Bauteile des Moduls Bremssystem. Die technischen Anforderungen an das Modul Radsätze stammen aus der Arbeit der AG Drehgestell des TIS und dem „Anforderungskatalog an eine instandhaltungsarme Radsatzwellenkonstruktion“ (Stand 12.02.2013) aus der Zusammenarbeit der DB, UIC, JSG (Joint Sector Group) und der VPI. [2]

4	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
			Variante A	Variante B	
		Modul Radsätze			
4.1	F	Neueste EN-Normen müssen eingehalten werden einschließlich Ergebnisse EURAXLES	x	x	
4.2	F	Festigkeit aller Bauteile	Radsatzlast $\geq 22,5$ t	Radsatzlast 25 t	
4.3		Radsatzlager			
4.3.1	F	Anschlussmaße des Radsatzes entsprechend Y25	Lagersitz nach UIC-Merkblatt 510-1, Abschnitt 4 und Anlage 2	nicht zwingend	
4.3.2	F	Lagerabmessungen	130 x 240 mm		siehe Entwurf VPI/DB, [2]
	F		(130+x) x 240 mm	150 x 250 mm	
4.3.3	F	Durchmesser des Dichtringsitzes	160 mm; Optimiertes Dichtsystem sinnvoll		
	F			Geänderte Radsatzlagergehäuse; optimiertes Design	

	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
		Modul Radsätze	Variante A	Variante B	
4.3.4		Lagersystem	Geteilte Zylinderrollenlager (ggf. abgedichtet) oder Kartuschenlager		Auf Grund von Nachteilen im IH-Prozess auf Seiten der Kartuschenlager werden geteilte Zylinderrollenlager bevorzugt
4.3.5		Länge Wellenschenkel	191 mm		bewährt
			217 mm		bewährt
4.3.6	F	Radsatzlagermittenabstand auf der Welle	2000 mm	Innenlagerung prüfen	
4.3.7	F	Keine Behandlung des Wellenschenkels (z.B. Molybdänbeschichtung)	x	x	unwirtschaftlich
4.4		Wellenverschluss			
4.4.1	W	Wellenverschlusschrauben	Ersatz 3 x M20 durch optimierte Variante: 4 x M16 verlängerte Einschraublänge verlängerte Klemmlänge		Weiterer Untersuchungsbedarf erforderlich
4.4.2	F	Keine Verwendung von Nutmuttern	x	x	Aufwendiger, ZfP-Prüfbarkeit von Wellenstirn beeinträchtigt
4.5	F	Radsatzwellenwerkstoff	EA1N		bewährter weitverbreiteter Werkstoff
4.6		Radsitz			
4.6.1	F	Einheitlicher Durchmesser unter Berücksichtigung der Dimensionierungsvorgaben	x	x	Nur durch eine einheitliche Schnittstelle wird die Kompatibilität von Rädern verschiedener Hersteller gewährleistet vereinfachte Zulassung
4.6.2	F	Gleiche Positionierung wie an 25 t Radsatzwelle (BA 302): Abstand Bezugsebene – äußere Radsitzkante: 58 + 1 mm Abstand Bezugsebene – innere Radsitzkante: 238 - 1mm	x	x	Nur durch eine einheitliche Schnittstelle wird die Kompatibilität von Rädern verschiedener Hersteller gewährleistet vereinfachte Zulassung
4.6.3		Geometrie muss die Reduktion der Sitzlänge in der IH berücksichtigen	x	x	

	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
		Modul Radsätze	Variante A	Variante B	
4.7		Längsbohrung			
4.7.1		Mit 30 mm Längsbohrung	x	x	Verbesserte Prüfbarkeit Gewichtsvorteil Offen: generelle NSA Forderung zu kurzen Prüfintervallen => un- wahrscheinlich, da RSW mit verbesserter Dimen- sionierung Kosten für Längsboh- rung Korrosion in der Längs- bohrung bei langen Still- standzeiten Verfügbarkeit Prüftech- nik in der europ. In- standhaltung
4.7.2		Ohne Längsbohrung	x	x	Prüfbarkeit von Außen- fläche oder Wellenstirn
4.8		Geometrie des Wellenschafts			
4.8.1		Durchmesser unter Berücksichti- gung der Dimensionierungsvor- gaben – zylindrische Ausführung	x	x	Einfachere geometrische Kontur Offen: Platzbedarf Fahrwerks- und Bremsbauteile
4.8.2		Durchmesser unter Berücksichti- gung der Dimensionierungsvor- gaben – konische Ausführung	x	x	Einbaubarkeit in vor- handene Fahrwerke Ggf. Anpassung mecha- nisierte UT Prüftechnik erforderlich mögliche Gewichtsre- duktion Handling/ Transport Radsätze
4.9		Instandhaltungsreserven			
4.9.1	F	Durchmesser Radsitz: 3 mm	x	x	Gewährleisten der In- standhaltbarkeit nur 3 mm zur Definition Laufzeit der Wellen (3 Räder bei 1 mm Durch- messerreduktion pro Radtausch)
4.9.2	F	Durchmesser Wellenschaft: 3 mm	x	x	Gewährleisten der In- standhaltbarkeit

	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
		Modul Radsätze	Variante A	Variante B	
4.9.3	F	Durchmesser Notschenkel (außerhalb des Dichtringsitzes): 2 mm	x	x	Gewährleisten der Instandhaltbarkeit
4.9.4	F	Durchmesser Wellenschenkel	x	x	Keine Anwendung zur Vermeidung verschiedener Lagerinnendurchmesser
4.9.5	F	Instandhaltung gemäß IL, ISO, IS1, IS2 oder vergleichbare muss mit bestehenden Aufarbeitungsanlagen und –prozessen möglich sein	x	x	
4.10		Korrosionsschutz			
4.10.1		Mit Beschichtung	x	x	Aus Gründen des Aufwandes (Aufbringung, ZfP) zu vermeiden Offen: Schichtdicke der Beschichtung (Dünn- oder Dickschicht)
4.10.2		Ohne Beschichtung	x	x	Offen: Durchmessererhöhung gegenüber beschichteten Radsatzwellen
4.10.3		Lebensdauer Beschichtung: über Standzeit der Räder	x	x	Entspricht Vorgaben ECCM (MT – Prüfung bei Neubeschreibung)
4.11	F	HOA (Heißläuferortungsanlage)-Eignung oder Sensorik	x	x	
4.12	F	Optimale Ausnutzung des Verschleißvorrats	Grenzmaß TSI Radsätze 840 mm	Grenzmaß TSI Radsätze ≤ 830 mm	
4.13	W	Standzeit des Radsatzes (ohne Lager)	Mindestens 600.000 km Mindestens 12 Jahre	Mindestens 600.000 km Mindestens 12 Jahre	Mit Reprofilierung
4.14	W	Mehrgewicht des Radsatzes gegenüber Radsatzbauart 004		Max. 50 kg	Ausnahme: Scheibenbremse

4.5 Technische Anforderungen an das Modul Sensorik

Das Modul Sensorik umfasst die Informationstechnik (IT) aus den Elementen Sensoren und Datenübermittlung an die relevanten Akteure.

5	Attribut	Kriterium	Technische Anforderung		Kommentar
		Sensorik	Variante A	Variante B	
5.1		Ausrüstung mit Informationstechnik nach Telematik-Arbeitsgruppe ¹⁰			
5.1.1	F	Automatische Bremsprobe	x	x	
5.1.2	F	Erfassung der Laufleistung	x	x	
5.1.3	F	Erkennung von Heißläufern	x	x	
5.1.4	F	Ermittlung der Achsbeladung	x	x	
5.1.5	F	Beschleunigungen	x	x	Erkennung von Rangierstoß, Flachstelle, Entgleisung, Fahrkomfort...
5.1.6	F	Ermittlung des Verschleißzustandes an Scheibenbremsen	x	x	

4.5.1 Anmerkungen

Die Anforderungen im Bereich Sensorik folgen dem Ziel, dass für jede geforderte Aufgabe eine funktionsfähige und bahnzugelassene technische Lösung vorhanden ist sowie der notwendige Bauraum und die Befestigungselemente vorhanden sind. Ob das einzelne Drehgestell mit der Sensorik ausgestattet sein soll, liegt in der Entscheidung des Wagenhalters. Hierbei sei zur detaillierten Betrachtung auf den in der Arbeitsgruppe Sensorik/Telematik des TIS erstellten Anforderungskatalog sowie die entwickelten Morphologie- und Bewertungsmatrizen in ANHANG B verwiesen.

Kriterium 5.3.3: Datenübermittlung über branchenspezifischen Übertragungsstandard
Aktuell gibt es noch keinen Standard für die Übermittlung von Sensordaten. Von Seiten der Arbeitsgruppe Drehgestell wird empfohlen, diese Festlegung zeitnah zu treffen, da ansonsten in diesem Punkt keine Anforderung definiert werden kann.

¹⁰ Notwendige Informationen am Wagen

5. Notwendige Zulassungsprozesse für ein TSI-Drehgestell in den Varianten A und B

Tabelle 2: Zertifizierung des Drehgestells in der Variante A unter Anwendung der TSI WAG 08/57-ST17 Version EN03 vom 27.06.2012

lfd. - Nr.	Drehgestell-spezifisch	Wagen-spezifisch	Schritt	TSI WAG	anzuwendende Normen	Zeitbedarf (Schätzung)	Risiko
1	X		Zertifizierung des Drehgestells	§6.1.2 (Conformity Assessment procedures)	Module CB+CD	6 Wochen	Innerhalb der jeweiligen Versuche
2	X		Statische- und Ermüdungsversuche	§4.2.3.6.1 (Structural design of bogie frame)	EN13749	16 Wochen	Es kommt zu Rissen am Drehgestellrahmen. Konstruktion muss geändert werden. Versuche müssen wiederholt werden. → Erhöhung Zeit und Kosten
3		X	Prüfung des Fahrverhalten und stationäre Versuche (Annahme: Fahrzeuge für die Versuche sind vorhanden)	§4.2.3.5 (Running safety) §4.2.3.5.1 (Safety against derailment running on twisted track) §4.2.3.5.2 (Running dynamic behaviour) §4.2.3.6 (Running gear)	EN14363 prEN15839	12 Wochen	Das Fahrverhalten entspricht nicht den Anforderungen der Normen. Konstruktion muss geändert werden. Versuche müssen wiederholt werden. → Erhöhung Zeit und Kosten
4	X		Durchführung der Betriebserprobung (Streckenversuche)		EN13479	52 Wochen	Es kommt zu Schäden oder erhöhtem Verschleiß. Konstruktion muss geändert werden. Betriebserprobung muss wiederholt werden. → Erhöhung Zeit und Kosten
5		X	Verwendung des Drehgestells in Güterwagenzertifizierungen		PrEN16235	-	Bemerkung, zur Befreiung von Fahrversuchen sollten die Bedingungen aus PrEN16235 berücksichtigt werden

Module

lfd.-Nr.	Drehgestell-spezifisch	Wagen-spezifisch	Schritt	TSI WAG	anzuwendende Normen	Zeitbedarf (Schätzung)	Risiko
6	X		Radsatz (Interoperabilitätskomponente gemäß TSI)	§4.2.3.6.2 (Characteristics of wheelsets)	EN13260	-	Kein Risiko, Radsatz ist zugelassen und erfüllt die Anforderungen der TSI WAG
7	X		Radscheibe/Vollrad (Interoperabilitätskomponente gemäß TSI)	§4.2.3.6.3 (Characteristics of wheels)	EN13979-1	-	Kein Risiko, Welle ist zugelassen und erfüllt die Anforderungen der TSI WAG
8	X		Radsatzwelle (Interoperabilitätskomponente gemäß TSI)	§4.2.3.6.4 (Characteristics of axles)	EN13103	-	Kein Risiko, Rad ist zugelassen und erfüllt die Anforderungen der TSI WAG
9	X		Federn		EN13913	unklar ¹¹	
10	X		Dämpfer		EN13802	unklar ⁷	
11	X		Lager		EN12080	unklar ⁷	
12	X		Lagerfett		EN12080	unklar ⁷	
13	X		Lagergehäuse	§4.2.3.6.5 (Axle boxes / bearings)	EN12082 + EN13749	unklar ⁷	
14	X		Bremse	§4.2.4 (Brake)		-	Kein Risiko, Bremssystem ist zugelassen und erfüllt die Anforderungen der TSI WAG

Lärm

15		X	Lärmmessung (Annahme: Fahrzeuge für die Versuche sind vorhanden)	TSI Noise		2 Wochen	Das Drehgestell erreicht nicht den gewünschten Lärmpegel.
----	--	---	--	-----------	--	----------	---

Zeitbedarf ab vollständiger Abgabe der Dokumentation und Bereitstellung der Versuchsträger 36 Wochen
(Zeitbedarf ohne Betriebserprobung lfd.-Nr. 4)

¹¹ Daten sind vom Hersteller zu liefern

6. Betrachtung der Wirtschaftlichkeit/ Entwicklung von LCC- und Ertragswertmodellen

Das Thema LCC-Berechnung kann im Moment nicht abschließend bearbeitet werden. In der Arbeitsgruppe Drehgestell herrscht Konsens darüber, dass ein branchenweit gültiges Modell mit branchenweit anerkannten Effekten/Nutzen benötigt wird. Grund dafür ist die große Streuung der Ergebnisse bei der Bestimmung einzelner Kostenpunkte. Die Diskussion über einzelne Faktoren im LCC-Modell ist noch nicht abgeschlossen. Konsens besteht, dass alle relevanten Effekte und damit auch die betrieblichen Vorteile eines neuen Drehgestells im LCC Modell wirksam werden müssen. Offene Punkte sind z.B. die Kosten, die durch ein notwendiges Ausreihen eines schadhafte Waggons aus einem Zugverband bestimmt werden sollen oder welche Kosten durch die Stillstandzeit der beteiligten Lok entstehen.

Außerdem muss noch geklärt werden, wie die Kosten durch den Verschleiß der Gleise bezogen auf ein Drehgestell bestimmt werden können. Sowohl der drehgestellbezogene Verschleiß der Infrastruktur als auch der Lärm sollten zukünftig Bestandteil eines Modells sein können, je nachdem ob der Trassenpreis dies beinhaltet oder nicht.

Durch die unterschiedlichen jährlichen Laufleistungen, eingeteilt in drei Gruppen von bis zu 50.000 km, ab 50.000 bis 100.000 km und von 100.000 bis 200.000 km entstehen unterschiedliche Einsatzprofile. Gepaart mit den drei Bremstypen konventionelle K-Klotzbremse, Kompaktbremse und Wellenscheibenbremse ergeben sich für den Drehgestellrahmen mit den Varianten A und B insgesamt 18 Szenarien, für die jeweils ein eigenständiges Ertragswertmodell zu entwickeln ist (vgl. Abbildung 4). Die Radsatzmodule sind teils abhängig, teils unabhängig davon und eröffnen weitere Optimierungsmöglichkeiten.

		Laufleistung im Jahr					
		bis zu 50.000 km		50.000 km - 100.000 km		100.000 km - 200.000 km	
Variante		A	B	A	B	A	B
Verbauter Bremstyp	Konventionelle K-Klotzbremse						
	Kompaktbremse						
	Wellenscheibenbremse						

Abbildung 4: Grafische Verdeutlichung der zu untersuchenden LCC-Modellvarianten

Es herrscht auch Konsens darüber, dass ein abgestimmtes bzw. anerkanntes LCC-Modell für das System Drehgestell die Grundlage für die Weiterentwicklung von Transfermodellen aus den Betrachtungen der Querschnittsarbeitsgruppe LCC-/Ertragswertmodelle sowie der AG Radsatz ist. Da viele Kostenkomponenten von Land zu Land variieren, wird das LCC-Modell die relationsspezifischen Kosten berücksichtigen müssen. In welcher Form dies geschieht, ist noch offen. In ANHANG C ist eine im Rahmen des TIS erstellte und durch die Arbeitsgruppe Drehgestell ausgefüllte Matrix zur Erstellung von LCC-/Ertragswertmodellen an Hand der betrachteten Merkmale für ein innovati-



ves Güterwagendrehgestell dargestellt, die das weitere Vorgehen skizziert. Zudem findet sich in ANHANG D eine Zusammenstellung der Effekte, die bisher in der Arbeitsgruppe Drehgestell erörtert wurden.

7. Fördermöglichkeiten und Forschungslandschaft

Die folgende Abbildung (Abbildung 5) zeigt eine tabellarische Übersicht über die Fördermöglichkeiten in Deutschland und der EU, die Zielsetzung der Förderprogramme und die Anforderungen an die Förderempfänger.

Gesellschaft	Förderrahmen	Ziel	Förderempfänger	
DFG	Forschungsförderung	Stärkung der Wissenschaft	Forschungseinrichtung	Grundlagenforschung
BMWi		kommerziell verwertbares Ergebnis, Kooperation Wirtschaft / Wissenschaft	Forschungseinrichtung, KMU	Produktentwicklung
ZIM (BMWi)	Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand	kommerziell verwertbares Ergebnis, Kooperation Wirtschaft / Wissenschaft	Forschungseinrichtung, KMU	Produktentwicklung
BMU	Umweltinnovationsprogramm	Demonstrationsobjekt für Innovation	Investoren	Produkteinführung
BMBVS	Förderprogramm	technische Entwicklung von Schwerpunktthemen	Unternehmen, Forschungseinrichtung	abhängig von Förderprogramm
BMBF	Förderprogramm	technische Entwicklung von Schwerpunktthemen	Unternehmen, Forschungseinrichtung	abhängig von Förderprogramm
KfW	Breitenförderung	Flächendeckende Einführung einer Technologie	Investoren	Produkteinführung
EU	Forschungsrahmenprogramm	Entwicklung der Innovation Union	Forschungseinrichtung, KMU	Grundlagenforschung

Abbildung 5: Übersicht über Fördermöglichkeiten in Deutschland und EU

Unter dem folgenden Link findet sich eine Zusammenstellung aller europäischen F&E-Projekte im Bereich Schiene: <http://www.transport-research.info/web/projects/>

In ANHANG E befindet sich eine Übersicht über Förderprojekte für den Schienengüterverkehr respektive mit Bezug zu diesem. Hierbei ist eine Unterteilung in nationale Einzelförderprojekte, EU-weite Einzelförderprojekte sowie Plattformprojekte in Deutschland bzw. in der EU erfolgt. Dabei beteiligte Teilnehmer aus dem TIS sind in einer separaten Spalte hervorgehoben.

8. Literaturverzeichnis

- [1] R. König und M. Hecht, Weissbuch Innovativer Eisenbahngüterwagen 2030, Dresden, 2012.
- [2] DB, UIC, JSG, VPI, „Anforderungskatalog an eine neue instandhaltungsarme Radsatzwellenkonstruktion,“ 2013.
- [3] J. Hüllen, „Definition von Innovationsvarianten im Rahmen von TIS,“ Folie, TIS-Meeting Hamburg, Stand 13.03.2013.
- [4] J. Hüllen, „Matrix für LCC-/Ertragswertmodelle,“ Folie, TIS-Meeting Hamburg, Stand 13.03.2013.
- [5] J. Hüllen, „Perspektiven des Schienengüterverkehrs aus Sicht eines Güterwagenhalters /-vermieters,“ *ZEV Rail*, pp. 50-54, 2013.
- [6] M. Hecht, „Maßnahmen für ein gesundes wirtschaftliches Wachstum des Schienengüterverkehrs,“ Wien, 2012.

ANHANG A

Definition von Innovationsvarianten im Rahmen von TIS

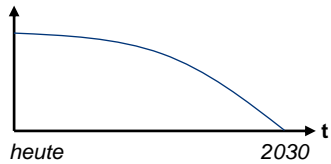
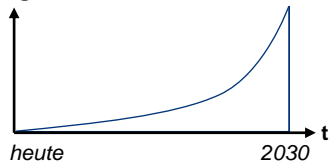
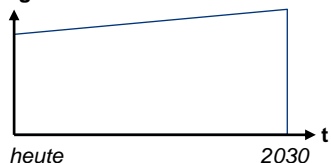
Variante	Zielgruppe der Innovation	Anzahl betroffener Wagen	Zeitraum je Innovation
A	<ul style="list-style-type: none"> Bestandsflotten Neubauten auf Basis <u>vorhandener</u> System- & Modulkonstruktionen → Wirkung auf <i>mindestens 1 L</i>	# Wagen 	ca. 2 bis 4 Jahre
B	Neubauten auf Basis <u>neuer</u> System- & Modulkonstruktionen → Wirkung auf <i>möglichst alle 5 L</i>	# Wagen 	ca. 5 bis 8 Jahre
C [A+B]	Alle Wagen: <ul style="list-style-type: none"> Bestandsflotten Neubauten auf Basis <u>vorhandener</u> / <u>neuer</u> System- & Modulkonstruktionen → Wirkung auf <i>möglichst alle 5 L</i>	# Wagen 	ca. 2 bis 8 Jahre

Abbildung 6: Folie zur Illustration definierter Innovationsvarianten aus TIS, [3]



Definition Ausprägung Minimum: Variante mit niedrigsten Kosten auf Seite Wagenhalter

Lfd Nr.	Anwendungsfall / Merkmal / Eigenschaft	Sensork	Ausprägung Minimum (-)	Ausprägung / Lösungsvariante				Ausprägung Maximum (++)
1. Flottensteuerung								
1.1.	Tracking & Tracing	Energieversorgung	Batterie	Energy Harvesting "Wellen/Strahlen"	Energy Harvesting "Vibration"	Energy Harvesting "Thermo"	Energy Harvesting "Solar"	Radsatz generator
	Datenübertragung		Manuelles Auslesen per Handheld	"WLAN" => Hotspot Infrastruktur an wichtigen Knoten/Bahnhöfen	"WLAN" => Lok als Hotspot	GSM	UMTS	LTE Satellit
	Geolokalisation		Beidseitiger RFID-Tag an Wagen mit streckenseitigen RFID-Readern europaweit	grobe Erfassung Position über GSM Zellenortung	Erfassung über triangulation GSM-Masten	Galileo-/ GPS-Lokalisation	Kombination GPS-/GSM-Lokalisation	Kombination GSM-Position und Streckennetzlayer während der Fahrt + GPS bei Abstellung
	Bewegungserfassung		Beschleunigungs sensor	Rotationssensor am Radsatz	"Permanent"-GPS			
	Häufigkeit Erfassen		Start/Zwischenstopps/Ziel	Stop & Go	mehrmals täglich	stündlich	mehrmals stündlich	5 Minuten
	Häufigkeit Senden		Start/Zwischenstopps/Ziel	Stop & Go	mehrmals täglich	stündlich	mehrmals stündlich	5 Minuten
1.2.	Disposition Einzelfahrzeug -> Flotte	Energieversorgung	Batterie	Energy Harvesting "Wellen/Strahlen"	Energy Harvesting "Vibration"	Energy Harvesting "Thermo"	Energy Harvesting "Solar"	Radsatz generator
	Datenübertragung		Manuelles Auslesen per Handheld	"WLAN" => Hotspot Infrastruktur an wichtigen Knoten/Bahnhöfen	"WLAN" => Lok als Hotspot	GSM	UMTS	LTE Satellit
	Geolokalisation		Beidseitiger RFID-Tag an Wagen mit streckenseitigen RFID-Readern europaweit	grobe Erfassung Position über GSM Zellenortung	Erfassung über triangulation GSM-Masten	Galileo-/ GPS-Lokalisation	Kombination GPS-/GSM-Lokalisation	Kombination GSM-Position und Streckennetzlayer während der Fahrt + GPS bei Abstellung
	Bewegungserfassung		Beschleunigungs sensor	Rotationssensor am Radsatz	"Permanent"-GPS			
	Gewichtserfassung digital (beladen/ leer)		Beschleunigungs sensor (in Fahrt-Messung)	"Raum-Sensor": Lichtschranke o.ä.	Sensor Wiegeventil	Wege-Sensor Federweg	Wege-Sensor Abstand SOK	Kraft-Sensor Schwinggaitte
	Häufigkeit Erfassen		Start/Zwischenstopps/Ziel	Stop & Go	mehrmals täglich	einmal morgens zur LWV	stündlich	mehrmals stündlich
	Häufigkeit Senden		Start/Zwischenstopps/Ziel	Stop & Go	mehrmals täglich	einmal morgens zur LWV	stündlich	mehrmals stündlich
1.3.	Laufleistungserfassung	Übertragungsintervall Information	Manuelles Auslesen per Handheld	"WLAN" => Hotspot Infrastruktur an wichtigen Knoten/Bahnhöfen	"WLAN" => Lok als Hotspot	GSM	UMTS	LTE Satellit
	Geolokalisation		Beidseitiger RFID-Tag an Wagen mit streckenseitigen RFID-Readern europaweit	grobe Erfassung Position über GSM Zellenortung	Erfassung über triangulation GSM-Masten	Galileo-/ GPS-Lokalisation	Kombination GPS-/GSM-Lokalisation	Streckennetzlayer während
	Laufleistungserfassung		Rotationenzähler an Radsatzwelle	Mechanischer Zähler in Radsatzlager	Induktiver Zähler in Radsatzlager	Nutzung Geolokalisation + Layer-Algorithmus		
	Häufigkeit Erfassen		Start/Zwischenstopps/Ziel	Stop & Go	mehrmals täglich	stündlich	mehrmals stündlich	5 Minuten
	Häufigkeit Senden		Start/Zwischenstopps/Ziel	Stop & Go	mehrmals täglich	stündlich	mehrmals stündlich	5 Minuten
2. Ladungsinformation								
2.1.	Zustand der Ladung							
2.2.	Beladungszustand	Energieversorgung	Batterie	Energy Harvesting "Wellen/Strahlen"	Energy Harvesting "Vibration"	Energy Harvesting "Thermo"	Energy Harvesting "Solar"	Radsatz generator
	Gewichtserfassung digital (beladen/ leer)		Beschleunigungs sensor (in Fahrt-Messung)	"Raum-Sensor": Lichtschranke o.ä.	Sensor Wiegeventil	Wege-Sensor Federweg	Wege-Sensor Abstand SOK	Kraft-Sensor Schwinggaitte
	Häufigkeit Erfassen		Manuell beim Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Manuell nach Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Automatisch beim Be-/Entladen	Automatisch nach Be-/Entladen	Automatisch regelmäßig im Betrieb	Kraft-Sensor Schwinggaitte
	Häufigkeit Senden/Anzeigen		Manuell beim Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Manuell nach Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Automatisch beim Be-/Entladen	Automatisch nach Be-/Entladen	Automatisch regelmäßig im Betrieb	Kraft-Sensor Schwinggaitte
2.3.	Überladung	Energieversorgung	Batterie	Energy Harvesting "Wellen/Strahlen"	Energy Harvesting "Vibration"	Energy Harvesting "Thermo"	Energy Harvesting "Solar"	Radsatz generator
	Gewichtserfassung Grenzwert		Kraft-Sensor Schwinggaitte	Kraft-Sensor DMS				
	Häufigkeit Erfassen		Manuell beim Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Manuell nach Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Automatisch beim Be-/Entladen	Automatisch nach Be-/Entladen	Automatisch regelmäßig im Betrieb	
	Häufigkeit Senden/Anzeigen		Manuell beim Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Manuell nach Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Manuell nach Be-/Entladen	Automatisch beim Be-/Entladen	Automatisch nach Be-/Entladen	Automatisch regelmäßig im Betrieb
2.4.	Verwiegen	Energieversorgung	Batterie	Energy Harvesting "Wellen/Strahlen"	Energy Harvesting "Vibration"	Energy Harvesting "Thermo"	Energy Harvesting "Solar"	Radsatz generator
	Gewichtserfassung exakte Messung		Multi-Kraft-Sensor Schwinggaitte	Multi-Kraft-Sensor DMS				
	Häufigkeit Erfassen		Manuell beim Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Manuell nach Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Automatisch beim Be-/Entladen	Automatisch nach Be-/Entladen	Automatisch regelmäßig im Betrieb	
	Häufigkeit Senden/Anzeigen		Manuell beim Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Manuell nach Be-/Entladen durch Kunde/Wg-Prüfer	Automatisch beim Be-/Entladen	Automatisch nach Be-/Entladen	Automatisch regelmäßig im Betrieb	
2.5.	Sendungspunktlichkeit							
3. Leistungsprozess (Betrieb)								
3.1.	Zugvollständigkeit							
3.2.	Zugreihung							
3.3.	Entgleisung	Energieversorgung	Batterie	Energy Harvesting "Wellen/Strahlen"	Energy Harvesting "Vibration"	Energy Harvesting "Thermo"	Energy Harvesting "Solar"	Radsatz generator
	Entgleisungserfassung		Beschleunigungssensor + Kommunikation an TI/Fd	Beschleunigungssensor + Kommunikation an TIz	Beschleunigungssensor + Entlüftung HL			
	Häufigkeit Erfassen		Während Fahrt	24/7				
	Häufigkeit Senden/Anzeigen		-)					
3.4.	Rangierstöße	Energieversorgung	Batterie	Energy Harvesting "Wellen/Strahlen"	Energy Harvesting "Vibration"	Energy Harvesting "Thermo"	Energy Harvesting "Solar"	Radsatz generator
	Beschleunigungserfassung		Beschleunigungs sensor					
	Häufigkeit Erfassen		Automatisch beim Be-/Entladen	Automatisch beim Be-/Entladen und bei Umstellungen an Knotenpunkten (Rbf...)	24/7			
	Häufigkeit Senden/Anzeigen		Automatisch beim Be-/Entladen	Automatisch beim Be-/Entladen und bei Umstellungen an Knotenpunkten (Rbf...)	24/7			
3.5.	autom. Bremsprobe							
4. Unterstützungsprozess IH								
4.1.	Überwachung Baugruppen (Verschleiß/vorrat)							
4.2.	Überwachung Baugruppen (Zustand)							
4.3.	Nachverfolgung kritische Baugruppen							
5. Unterstützungsprozess (sonstige)								
5.1.	Automatisierung Abrechnung							
5.2.	Informationsübergang Transporteur/Kunde							
5.3.	autom. Be-/Entladung							

Abbildung 8: Morphologischer Kasten der TIS-AG Sensorik



Lfd Nr.	Anwendungsfall	Kundennutzen	technische Realisierbarkeit	Migrationsfähigkeit / -zeitraum	Einmalkosten (Systematik gemäß Weißbuch)	laufende Kosten (Systematik gemäß Weißbuch)	Wirtschaftlichkeit unter Kosten/ Nutzenaspekt (Systematik gemäß Weißbuch)	Priorität (Stärkung Wettbewerbsfähigkeit)	Schnelle Umsetzbarkeit im Demonstrator
1.	Flottensteuerung								
1.1.	Tracking & Tracing	Kunde/Verlader ++	++	++	++	+	+	++	++
1.2.	Disposition Flotte	Nutzer/Halter ++	o	+	o	o	++	++	+
1.3.	Laufleistungserfassung	EVU/Halter/ECM ++	++	++	++	+	+	+	++
2.	Ladungsinformation								
2.1.	Ladungszustand (beladen > 20 % Nettozuladung)	Kunde/Verlader ++	++	++ (Nachrüstung +)	++ (Nachrüstung +)	++	++	++	++
2.2.	Überladung (Grenzwertbetrachtung)	ECM/Verlader ++	+	-	+	++	+	+	+
2.3.	Verwiegen (exakte Messung)	Kunde + / Infrastruktur ++	o	--	o (Nachrüstung -)	- (KW --)	--	o	--
3.	Leistungsprozess (Betrieb)								
3.1.	Zugvollständigkeit	Infrastruktur/EVU ++	o	--	?	++	?	++ (insbesondere vollautomatisch)	o
3.2.	Zugreihung	EVU ++	o	-	?	++	?		+
3.3.	Bremsprobe (unterstützend/vollautomatisch)	EVU ++	+ (vollautomatisch -)	o	+ (vollautom. -)	++	++		++ (unterstützend)
3.4.	Entgleisung	Halter / EVU / Infrastruktur ++	+ (feste Fahrbahn ++)	+	+	++	+	o	++
3.5.	Rangierstöße	Kunde / Verlader / EVU ++	++	++	++	++	+	+	++
4.	Unterstützungsprozess IH								
4.1.	Überwachung Baugruppen (Verschleißvorrat)	Halter / ECM ++	Bremsklotz ind. O, Radscheibe -	++	+	++	+	++	-
4.2.	Überwachung Baugruppen (Zustand)	Halter/ECM/EVU ++	Unrundheit --, Bremsklötze ind. & Flachstellen o, Ausbrüche -	+	+	++	+	+	+ (Flachstelle)
4.3.	Nachverfolgung kritische Baugruppen	Halter / ECM +	++	++	++	++	++	o	++
5.	Unterstützungsprozess (sonstige)								
5.1.	Automatisierung Abrechnung	Halter +	+	+	o	+	+	o	--
5.2.	autom. Be-/Entladung	Kunde/Verlader +	Schnittstelle ++, Chemiepaletten o	--	--	++	o	o bis ++	--

Abbildung 9: Bewertung der TIS-AG Sensorik

ANHANG C

Innovationsprojekte: Basisinnovationen am Eisenbahngüterwagen (EGW)	Systeme + Module jeweils inkl. Auswirkung auf Instandhaltung (Regelwerke & planmäßige/unplanmäßige Instandhaltung)	Wirkungsziele des 5L-Ansatzes					Nutzeffekte bei Hauptakteuren des Schienengüterverkehrs (SGVs)						Wirkung auf die Erhöhung der Akzeptanz des SGV Skala 1 bis 5 1 = gering 5 = hoch	
		Leicht	Lärmarm	Laufstark	Logistik- orientiert	LCC- orientiert	Skala 1 bis 5 1 = gering 5 = hoch							
							Wagen- halter	EVU	EIU	Operateur/ Logistiker/ Spediteuer	Verlader / Kunde	Σ		Ø
1. Innovative Drehgestelle	a) System Drehgestell		X	X		X	5	3	4	1	1	14	2,8	
	b) Modul Radsatz		X	X		X	5	1	1	1	1	9	1,8	
	c) Modul Drehgestell Rahmen	X	X	X		X	5	1	1	1	1	9	1,8	
	d) Modul Bremssystem		X	X		X	5	3	1	2	2	13	2,6	
	e) Modul Sensorik / Telematik			X	X	X	1	5	3	5	5	19	3,8	
	f) Modul Instandhaltung/Regelwerke			X		X	5	1	1	1	1	9	1,8	

Abbildung 10: Teilausschnitt „Innovative Drehgestelle“ der Matrix für LCC-/Ertragswertmodelle aus TIS, ausgefüllt durch AG Drehgestell (Stand 27.03.2013), [4]

ANHANG D

Wirtschaftliche Auswirkungen durch das neue Standard-Drehgestell im Vergleich zu Y25 als Basis für ein LCC-Modell

- a) Einmaleffekte für Neueinführung der Konstruktion (materialunabhängig)
 1. **Entwicklungskosten**
 - a. Konstruktion
 - b. Zulassung
 - c. Probebetrieb (Inbetriebnahme)
 2. **Umstellung Instandhaltung**
 - d. Erstbevorratung
 - e. Beschaffung Spezialwerkzeuge
 - f. Mitarbeiterschulung (Inbetriebnahme)
- b) Einmaleffekte pro Drehgestell
 1. **Beschaffung**
 2. **Außerbetriebnahme: Entsorgung/Verwertung**
 - Demontage
 - Verkauf
 - Verschrottung
- c) **Laufende Effekte –Ausfallzeit**
 1. **Laufende Wagenkosten: Instandhaltungskosten (Halter)**
 - a. Zuführung
 - Versorgung Ersatzteile
 - Verbrauchsmittel
 - b. Präventive Instandhaltung (planmäßige Instandhaltung, zustandsbasierte Instandhaltung)
 - c. Korrektive Instandhaltung (außerplanmäßige Instandhaltung)
 - d. Instandsetzung – abhängig von Ausfallrate
 - Reparatur mit Werkstattlauf
 - Mobile Instandhaltung – Notfallreparatur vor Ort
 2. **Nutzungsausfall inklusive Reservevorhaltung**
 3. **Produktivitätssteigerung durch technische Maßnahmen**
 - a. Höhere Zuladung durch geringeres Drehgestellgewicht möglich
 - b. Höhere Zuladung durch höhere zulässige Achslast
- d) **Laufende Effekte –Betriebszeit**
 1. **Betriebliche Kosten (EVU)**
 - a. Wagen ausstellen >> Stillstandzeiten?
 - b. Bremsprobe
 - c. Wagenmeisterkontrolle
 - d. Ggf. Bedarfsreparaturen
 2. **Trassenpreise (Netz / EVU)**
 - a. Grundpreise
 - b. Trassenproduktfaktor
 - c. Lastkomponente (Verschleißabhängig)
 - d. Lärmabhängig
 3. **Traktionsenergie (Energie / EVU)**
 - a. Grundpreise Bahnstrom-Lieferung
 - b. Vergütung zurückgespeiste Energie
 - c. Rabattregelung

Nicht berücksichtigt

Produktivitätssteigerungen aus Prozessverbesserungen: Einfluss ist über die gesamte Logistikkette, Vorteile können nur über Verbesserungen im Gesamtprozess entstehen

- entscheidende Verkürzung der Umlaufzeiten (z.B. von 49h auf 47h)

Methode für LCC-Modell

Definition und Verwaltung von Rahmenszenarien:

- Referenzstrecke: Streckenparameter (Anteil Gleisbögen und Steigungen), entsprechender Trassenpreis und Zeitzone (Feststellung der Bahnstrompreise)
- Zugbildung (Zugverband N Wagen)
- Fahrgeschwindigkeit bzw. Fahrprofil (Berechnung Verbrauch + event. Rückspeisung)

ANHANG E

Die hier aufgeführten Förderprojekte sind in ihren jeweiligen Kategorien alphabetisch angeordnet. Ferner ist anzumerken, dass die erstellte Übersicht mit Stand 03.06.2013 keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, sondern lediglich aus den vorliegenden Informationen der Arbeitsgruppenmitglieder erstellt wurde.

(1) Einzelförderprojekte für den Schienengüterverkehr

a. In Deutschland

Lfd.-Nr.	Projektname	Träger	Laufzeit	Gesamtbudget (€)	Inhalt/ Zielsetzung	Projektpartner	Teilnehmer aus TIS?
Abgeschlossene Projekte							
1	LZarG (Leiser Zug auf realem Gleis)	TÜV Rheinland (BMW i)	3 Jahre; 01.12.2007 - 30.11.2010	6,0 Mio.	Entwicklung wirtschaftlich nutzbarer Lösungen für lärmarme Technologien mit guter Integrabilität in das Bahnsystem	DB AG; ConTraffic GmbH; Vossloh Werke GmbH; Bombardier Transportation; Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH; GHH Radsatz GmbH; DB Waggonbau Niesky GmbH; Faiveley Transport GmbH; Knorr-Bremse GmbH; ContiTech GmbH; Schrey & Veit GmbH; Getzner Werkstoffe GmbH; Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH; TU München Lehrstuhl Verkehrswegebau; TU Berlin FG SFZ; TU Dresden Professur Fahrzeugmodellierung und -simulation	Knorr-Bremse; TU Berlin FG SFZ
2	InnoCoupler	TÜV Rheinland	23.03.2009 - 30.04.2011	325.000	Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Marktstellung	DB Schenker Rail; Faiveley Transport; TU Berlin FG SFWB	DB Schenker Rail;

		(BMW)			des Schienengüterverkehrs mit Hilfe einer weiterentwickelten und optimierten Kuppelungstechnologie	TU Berlin FG SFZ	TU Berlin FG SFZ
3	AkuSens (Sensornetzwerk-Knoten zur Bewertung von Konstruktionselementen in Fahrzeugen mittels akustischer Überwachungstechniken)	VDE/ VDI-IT (BMBF)	3 Jahre; 01.06.2009 - 31.05.2012	3,7 Mio.	u.a. Integration eines Sensornetzwerkknosens in Zwischenring am Achslager eines zweiachsigen Facs-Schüttgutwagens mit GG-Bremsklötzen und Speisung über Nabengenerator	AUCOTEAM GmbH; Cideon GmbH; RHe Microsystems; Fraunhofer IZFP; Wölfel GmbH; ITL Eisenbahn GmbH; Hörmann IMG GmbH; Siemens AG	nein
4	ZiM-Projekt ABP (Automatische Bremsprobe)	AiF Projekt GmbH (BMW)	15.12.2010 - 30.06.2012	175.000	Entwicklung einer automatisierten Bremsprobe im Schienengüterverkehr	TU Berlin FG SFZ; ICM Chemnitz; AIS Dresden; M&P Dresden; CN-Consult	TU Berlin FG SFZ
Laufende Projekte							
5	Innovationscluster MRO ("Maintenance, Repair and Overhaul in Energie und Verkehr")	Land Berlin/ Brandenburg, Fraunhofer-Gesellschaft	3 Jahre (seit 2009)	14,0 Mio.	Erarbeitung ressourcenschonender und energieeffizienter MRO-Prozesse und Technologien sowie Etablierung in Region Berlin/ Brandenburg	Fraunhofer IPK + IZM; TU Berlin FG SFZ + FG Luftfahrantriebe + IWF; Bundesanstalt für Materialforschung/-prüfung; BTU Cottbus, Lehrstuhl Konstruktion und Fertigung; Airbus Deutschland; Alstom Power Service; Amovis; BSR Berliner Stadtreinigungsbetriebe; BVG AG; DB Mobility Fernverkehr; Fuss EMV; HVLE; Hegenscheidt-MFD; Heidelberger Druckmaschinen;	TU Berlin FG SFZ

						MAN-Turbo; MTU Maintenance; Rolls-Royce Deutschland; Siemens Energy Sector; Schweizer Südostbahn AG	
6	CargoCBM (Zustandsorientierte Instandhaltung im Schienengüterverkehr)	TÜV Rheinland (BMW i)	01.01.2010 - 30.09.2013	2,5 Mio.	Erhöhung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Güterwagen mittels Einsatz von Sensoren zur Zustandsüberwachung, so Optimierung der Instandhaltungsprozesse	TU Berlin FG SFZ; Eckelmann AG; Harting KGaA; PC-Soft GmbH; Vattenfall; Wascosa AG; Lenord + Bauer	TU Berlin FG SFZ
7	ZiM-Projekt ASK (Entwicklung einer aufsteckbaren Steuerkabine für den Schienengüterverkehr)	AiF Projekt GmbH (BMW i)	2 Jahre; 01.11.2012 - 31.10.2013	1,1 Mio.	Entwicklung einer aufsetzbaren Steuerkabine für den Schienengüterverkehr; Wendezugbetrieb im Schienengüterverkehr	TU Berlin FG SFZ; ICM Chemnitz; Fahrzeugwerke Miraustraße; SOBA tec; XIO Design; Catton theimeg	TU Berlin FG SFZ
8	LäGIV (Lärmreduzierter Güterverkehr durch innovative V-BKS)	TÜV Rheinland (BMW i)	01.11.2010 - 31.03.2014	14,9 Mio.	Entwicklung verbesserter Verbundstoff-Bremsklotzsohlen (V-BKS) zur Lärmreduktion im Schienengüterverkehr	DB Systemtechnik; Becorit GmbH; Bremskerl Reibbelagwerke Emmerling GmbH; Federal Mogul Friction Products GmbH; Honeywell Bremsbelag GmbH; TMD Friction GmbH	DB Systemtechnik
9	MoSe (Mobile Sensoren zur zustandsbasierten Wartung)	VDE/VDI-IT (BMBF)	2013 - 2015	4,1 Mio.	Entwicklung von Cloud-gestützten Funksensorsystemen zur Instandhaltung von Schienenfahrzeugen	Deutzer Techn. Kohle; Gesellschaft für Maschinendiagnose; imc Messsysteme; Lust Hybrid-Technik; Fraunhofer IZM; Berlin Center of Advanced Packaging (BeCAP)	nein
10	UFOPLAN 2012	BMU	01.11.2012 - 29.02.2016	440.000	Strategien zur effektiven Minderung des Schienengüterverkehrslärms	TU Berlin FG SFZ; IGES; IVE mbH; Universität Würzburg	TU Berlin FG SFZ

11	ESZüG (Energieautarke Sensorik zur Zustandsüberwachung von Güterwagen)	VDE/ VDI-IT (BMBF)	3 Jahre; 01.03.2013 - 29.02.2016	1,9 Mio.	Entwicklung und Erprobung eines Konzepts zur Nutzung energieautarker Sensorik in der Zustandsüberwachung von Güterwagen	Cognidata GmbH; BASF; Fraunhofer LBF; TU Berlin FG SFZ; invent GmbH; The Smart System Solution GmbH	BASF; TU Berlin FG SFZ
----	---	--------------------------	---	----------	---	--	------------------------------

b. In der EU

Lfd.-Nr.	Projektname	Träger	Laufzeit	Gesamtbudget (€)	Inhalt/ Zielsetzung	Projektpartner	Teilnehmer aus TIS?
Abgeschlossene Projekte							
1	VEL-Wagon (Versatile, Efficient and Longer Wagon for European Transportation)	EU (7th Framework Programme)	2 Jahre; 01.12.2010 - 31.12.2012	1,1 Mio.	Konstruktion eines längeren und effizienteren Wagons (mit höherer Achslast und niedrigerer Ladehöhe) zur Kapazitätssteigerung des Güterwagenverkehrs	TU Berlin FG SFWBB; TU Berlin FG SFZ; KTH Stockholm (Train Traffic Group); University of Žilina; Tatravagónka a.s. Poprad	TU Berlin FG SFZ
Laufende Projekte							
2	EURAXLES	EU (7th Framework Programme)	3 Jahre; 01.11.2010 - 31.10.2013	4,8 Mio.	Entwicklung eines Konzeptansatzes für Design, Produktion und Wartung von Radsatzwellen zur Minimierung des Ermüdungsbruchrisikos	Unife; Alstom; Ansaldo Breda; Bonatrans; CAF; DB; ENSCL; Fraunhofer IWM; GHH Radsatz GmbH; Kurt Salmon; ULTRASEN; Lucchini RS S.p.a; Mer Mec S.p.a; Metalogic; Politecnico di Milano; Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH; RENFE; SNCF;	DB



						Universidad Carlos III Madrid; UIC; UNIUD; Valdunes	
3	Near2 (Network of European – Asian Rail Research Capacities)	EU (7th Framework Programme)	2 Jahre; 01.12.2012 - 30.11.2014	887.000	Aufbau eines schienenfahrzeugbezogenen Forschungsnetzwerks entlang der Eurasischen Landbrücke zur Stärkung und Förderung der Entwicklung des Schienenverkehrs zwischen Europa und Asien mittels Analyse der derzeitigen Situation und Identifizierung von Forschungslücken, Bedürfnissen und Prioritäten	C.E.R.T.H / H.I.T; EURNEX e.V.; ZTG (TU Berlin); TU Berlin FG SFZ; TU Berlin FG SFWBB; Czech Technical University in Prague; Vilnius Gediminas Technical University; Moscow State University of Railway Engineering; A-Trans LLC; Petersburg State Transport University; Tongji University; EIRC Consulting Private Limited; DRTI Donetsk; Instytut Kolejnictwa Warszawa; TrainOSE S.A	TU Berlin FG SFZ
4	SUSTRAIL (Sustainable Freight Railway)	EU (7th Framework Programme)	4 Jahre; 01.06.2011 - 31.05.2015	9,3 Mio.	Kombinierte Verbesserung des Güterwagens und der Gleiskomponenten in einem ganzheitlichen Ansatz zur Erzielung höherer Zuverlässigkeit und Performance	u.a: Consorzio Train; Manchester Metropolitan University; University of Sheffield; Politecnico Di Milano; KTH Stockholm; Universidad Politecnica de Madrid; University of Newcastle; Holding Bulgarian State Railways EAD; Unife; Tata Steel UK Limited; Lulea Tekniska Universitet; Lucchini Rs Spa; UIC; Petersburg State Transport University; Georgian Technical University;	TU Berlin FG SFZ



						KES Keschwari Electronic Systems GmbH & Co. KG; TU Berlin FG SFZ;	
5	ViWaS (Viable Wagonload Production Schemes)	EU (7th Framework Programme)	3 Jahre; 01.09.2012 - 31.08.2015	4,2 Mio.	Entwicklung eines zukunftsfähigen Systems für den Einzelwagenverkehr angepasst an die Anforderungen der modernen Logistik (u.a. Effizienzsteigerung bei Bedienung der "Letzten Meile", kürzere Transportzeiten, höherer Nutzungsgrad Rollmaterial)	HaCon Ingenieurgesellschaft mbH; Bentheimer Eisenbahn AG; Nordhorn; ETH Zürich; Eureka Navigation Solutions AG; Fret SNCF; Consorzio IB Innovation; NEWOPERA Aisbl; SBB Cargo AG; TU Berlin FG SFWBB; Wascosa	SBB Cargo

(2) Plattform-Projekte mit Bezug zum Schienengüterverkehr

a. In Deutschland

Lfd.-Nr.	Projektname	Träger	Laufzeit	Gesamtbudget (€)	Inhalt/ Zielsetzung	Projektpartner	Teilnehmer aus TIS?
Laufende Projekte							
1	ERI (Eco Rail Innovation)	Schirmherrschaft durch BMBF; Koordination durch DB	Seit März 2011	unbekannt	Offene Kommunikationsplattform zur Umsetzung der Vision "Null Emission" bei Schienenfahrzeugen und Infrastruktur, Erarbeitung nachhaltiger Entwicklungskonzepte für Produkte und Transportangebote des Systems Bahn	Alstom Transport; Ballard Power Systems; Berliner Verkehrsbetriebe (BVG); Bombardier Transportation GmbH; DB AG; DLR; Enertag AG; ESG Elektroniksystem- und Logistik Gmmbh; FH Brandenburg; Knorr-Bremse; Siemens AG;	DB; Knorr-Bremse



						Solon Energy GmbH; Tognum AG; VDB e.V.; Voith Turbo GmbH & Co. KG; Vossloh AG	
--	--	--	--	--	--	--	--

b. In der EU

Lfd.-Nr.	Projektname	Träger	Laufzeit	Gesamtbudget (€)	Inhalt/ Zielsetzung	Projektpartner	Teilnehmer aus TIS?
Laufende Projekte							
1	DynoTRAIN	EU (7th Framework Programme)	01.06.2009 - 30.09.2013	5,56 Mio.	Zeit- und Kostenreduktion der Zulassung von Schienenfahrzeugen durch gezielten Einsatz von Simulationstechnik	Unife; Alma Consulting Group; Alstom; Ansaldo Breda; Bombardier Transportation; CAF; CEIT; DB AG; INRETS; Network Rail; Manchester Metropolitan University; KTH Stockholm; Politecnico di Milano; RSSB; Rèseau Ferré de France; Sapienza Università de Roma; Siemens AG; SNCF; INECO-TIFSA; TU Berlin FG SFZ; Trenitalia; UIC	TU Berlin FG SFZ, DB
Zukünftige Projekte							
2	Shift2Rail <i>in Planung</i>	Joint Technology Initiative (JTI)	6 - 7 Jahre	800 Mio. - 1 Mrd.	5 Kernpunkte, u.a. Entwicklung innovativer Technologien für einen nachhaltigen und attraktiven europäi-	Alstom; AnsaldoBreda; Bombardier; CAF; Faiveley Transport Invensys Rail;	Knorr-Bremse



					schen Güterverkehr	Knorr-Bremse; Network Rail; Siemens AG; Strukton Rail; Talgo; Thales; Vossloh	
3	SWIFLY Green (Sweden to Italy Freight Transports and Logistics Green Corridor) Projekt beantragt	EU (TEN-T 2012 Annual Call)	2 Jahre; 01.01.2014 – 31.12.2015	3,0 Mio.	Entwicklung einer Toolbox, die die besten Technologien, Methoden und Mittel zur nachhaltigen Verbesserung der Umweltfreundlichkeit des Güterverkehrs auf den Nord-Süd-Korridoren in Europa	CLOSER/Lindholmen Science Park AB; Swedish Transport Administration; TU Berlin FG SFZ; Brenner Basistunnel BBT SE; Port of Trelleborg; Hafen Hamburg Marketing e.V.; Interporto Bologna (Stand 07.01.2013)	TU Berlin FG SFZ