

Technischer Innovationskreis Schienengüterverkehr (TIS)

Erste Dialogplattform Telematik und Sensorik

Frankfurt am Main, den 13. Oktober 2014

10.00 – 13.30 Uhr

A

Vorstellung TIS

B

Telematik und Sensorik

C

Weiteres Vorgehen

A

Vorstellung TIS

B

Telematik und Sensorik

C

Weiteres Vorgehen

Ausgangssituation: Entwicklung und Umsetzung von Basis-Innovationen im europäischen SGV bisher völlig unzureichend



Dieser **Mangel an Innovationsfähigkeit** in der Branche hat u. a. folgende Ursachen:

- **Markt** für neue Eisenbahngüterwagen ist in Europa **klein** und **volatil**
→ **geringer Volumenmarkt/hohe Entwicklungskosten.**
- Innovationen dürfen **Kompatibilität des Güterwageneinsatzes** nicht einschränken.
- **Anforderungen der Wagenhalter** an Basis-Innovationen **nicht ausreichend definiert.**
- **Umsetzungsgeschwindigkeit** von Basis-Innovationen **gering.**
- Innovationen müssen **wirtschaftliche Vorteile für Wagenhalter** bringen.
- Wirtschaftlicher **Nutzen** einer Innovation bei Güterwagen fällt **nicht** zwangsläufig bei den **Wagenhaltern** an.



Deshalb ist ein neuer sektorweiter Innovationsansatz notwendig.

Quelle: Weißbuch Innovativer Eisenbahngüterwagen 2030, vorgestellt auf Innotrans, Berlin, den 20.09.2012



Teilnehmerkreis Unternehmen TIS

Stand 13. Oktober 2014



Teilnehmerkreis TIS



Lenkungskreis TIS

Stevenson	Dr. Bieker	Dr. Obrenovic	Dr. Steiner	Kogelheide	Dr. Fregien	Mues	Hüllen Wellbrock	Runkel
-----------	------------	---------------	-------------	------------	-------------	------	------------------	--------

Sprecherausschuss

Dr. Obrenovic	Mues	Hüllen (Sprecher)
---------------	------	-------------------

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Hecht	Prof. König
TU Berlin	TU Dresden

Projektleitung

Prof. Wittenbrink Hagenlocher
hwh GmbH

Fachlicher Beirat

Redeker	Vaerst
	Railmind GmbH

Wachstumsfaktoren für den Schienengüterverkehr – „5L“

TIS – Zukunftsinitiative „5L“



Leise

- Signifikante Senkung der Lärmemissionen durch Eisenbahngüterwagen

Leicht

- Höhere Zuladung durch geringere Eigenmasse der Waggon

Laufstark

- Verringerung von Ausfall- & Stillstandzeiten
- Erhöhung der jährlichen Laufleistungen

Logistikfähig

- Integration in Supply Chains
- Hohe Bedienqualität

Life-Cycle-Cost-orientiert

- Schnelle Amortisation von Investitionen
- Einsparung bei Betrieb & Instandhaltung

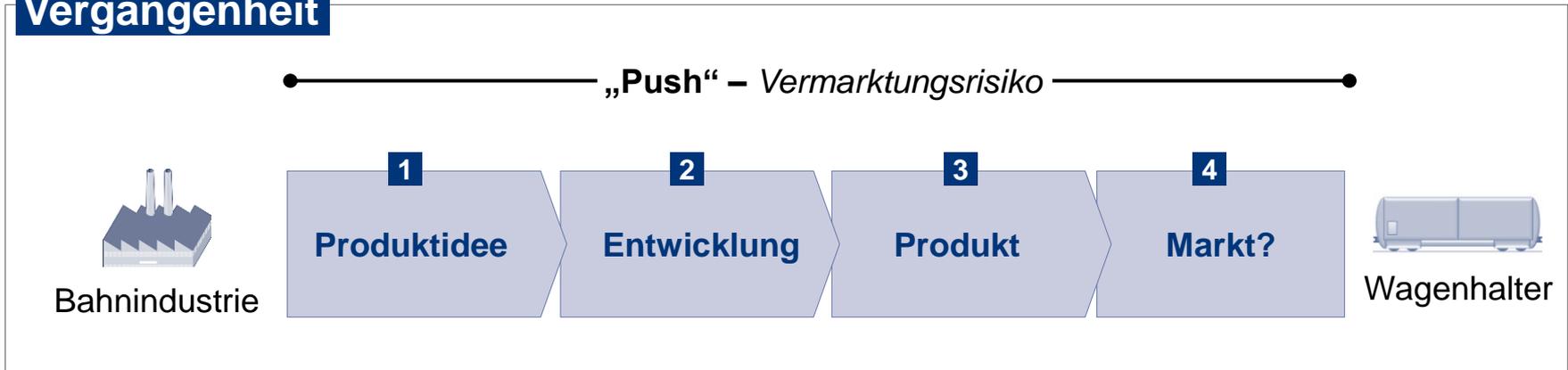
Auswirkungen

- Schaffung eines Wachstumsmotors für den SGV
- Steigerung des Kundennutzens & der Wirtschaftlichkeit
- Förderung des Umwelt- & Klimaschutzes
- Nachhaltige Verschiebung des Modal-Splits zugunsten der Schiene in D und EU

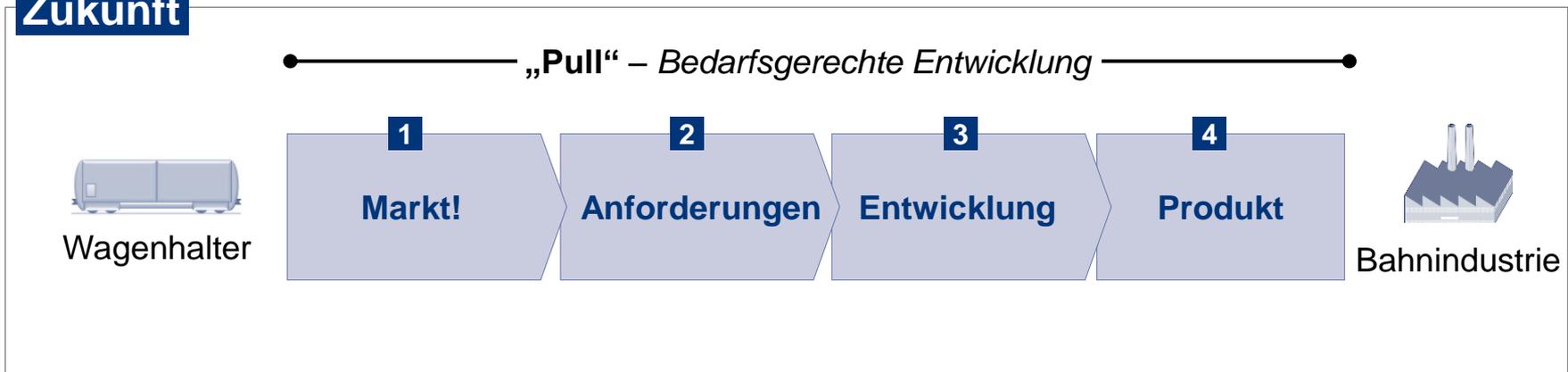
Quelle: Weißbuch Innovativer Eisenbahngüterwagen 2030

Paradigmenwechsel für erfolgreiche Umsetzung von *Basisinnovationen* notwendig

Vergangenheit

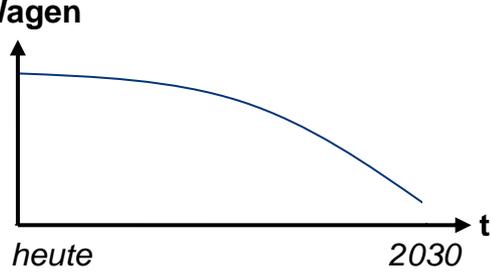
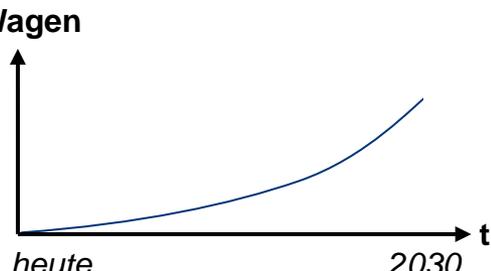
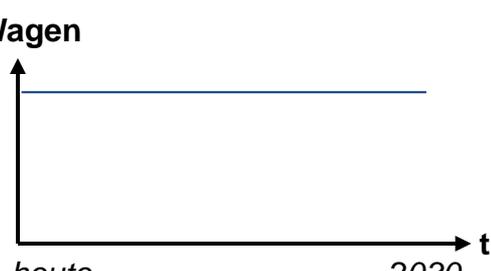


Zukunft



Quelle: Weißbuch Innovativer Eisenbahngüterwagen 2030

Basisinnovationen – Definition von Innovationsvarianten im Rahmen von TIS

Variante	Zielgruppe der Innovation	Anzahl betroffener Wagen	Zeitraum je Innovation (Entwicklung und Zulassung)
A	<ul style="list-style-type: none"> Bestandsflotten Neubauten auf Basis <u>vorhandener</u> System- & Modulkonstruktionen <p>→ Wirkung auf <i>mindestens 1 L</i></p>	<p># Wagen</p>  <p>heute 2030</p>	ca. 2 bis 4 Jahre
B	<p>Neubauten auf Basis <u>neuer</u> System- & Modulkonstruktionen</p> <p>→ Wirkung auf <i>möglichst alle 5 L</i></p>	<p># Wagen</p>  <p>heute 2030</p>	ca. 5 bis 8 Jahre
C [A+B]	<p>Alle Wagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bestandsflotten Neubauten auf Basis <u>vorhandener</u> / <u>neuer</u> System- & Modulkonstruktionen <p>→ Wirkung auf <i>möglichst alle 5 L</i></p>	<p># Wagen</p>  <p>heute 2030</p>	ca. 2 bis 8 Jahre

Übersicht der Projektstände bei den einzelnen Teilprojekten

Innovationsprojekte TIS	Projektstand
1 Innovative Drehgestelle	Anforderungen definiert und mit Industrie abgestimmt
2 Sensorik / Telematik	Anforderungen definiert, Dialogplattform mit Industrie in 10/2014
3 Innovative Kupplungssysteme	Arbeitsgruppe in 09/2014 initiiert
4 Leichtbau – Einsatz von innovativen Materialien	In Vorbereitung
5 Innovativer Aufbau	In Vorbereitung
<i>Querschnittsprojekt</i>	
6 Ertragswert-/LCC-Grundmodell	Grundlegende Systematik und LCC-Modell für Drehgestelle entwickelt

A

Vorstellung TIS

B

Telematik und Sensorik

C

Weiteres Vorgehen

Teilnehmer der TIS-Arbeitsgruppe „Telematik und Sensorik“

#	Funktion	Nachname	Vorname	Firma/Institution	Position
1	Leiter	Obrenovic	Dr. Miroslav	DB Schenker Rail	Head of Technology Strategy and Innovation
2	Mitglied	Deuter	Martin	Knorr-Bremse	Team Leader Technology Innovation/Technology and Support Operators
3	Mitglied	Edinger	Michael	BASF SE	
4	Mitglied	Hagenlocher	Stefan	hwh	Projektleitung TIS
5	Mitglied	Hubach	Klaus	BASF SE	Servicezentrum Bahn und Standortservices Koordination Technik/Innovationen
6	Mitglied	Michler	Prof. Oliver	TU Dresden	Professur Informationstechnik für Verkehrssysteme
7	Mitglied	Morrocu	Matthias	VTG AG	
8	Mitglied	Strassmann	Pirmin	SBB Cargo	Leiter Flottentechnik Wagen
9	Mitglied	Thomas	Mathias	DB Schenker Rail	Head of Technology Strategy and Steering
10	Mitglied	Tröger	Dr. Lutz	Harting	Head of Corporate Technology Development

Insgesamt 18 T&S-Anbieter wurden zur Dialogplattform eingeladen



1

Alberding GmbH
Wildau

2

ASP One GmbH
Berlin

3

Bosch Engineering GmbH
Abstatt

4

Cognid Consulting & Engineering GmbH
Dortmund

5

Dresden Elektronik Ingenieurtechnik GmbH
Dresden

6

ECD Electronic Components GmbH Dresden
Dresden

7

Eureka Navigation Solutions AG
München

8

Harting KGaA*
Espelkamp

9

IBES AG
Chemnitz

10

IMA Dresden
Dresden

11

Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH
München



12

Mecomo AG
Unterschleißheim

13

PJM
Hamburg

14

Savvy Telematic Systems AG
Schaffhausen (Schweiz)

15

Siemens AG
Mobility and Logistics Division
Rail Automation
Braunschweig

16

TriaGnoSys GmbH
Wessling

17

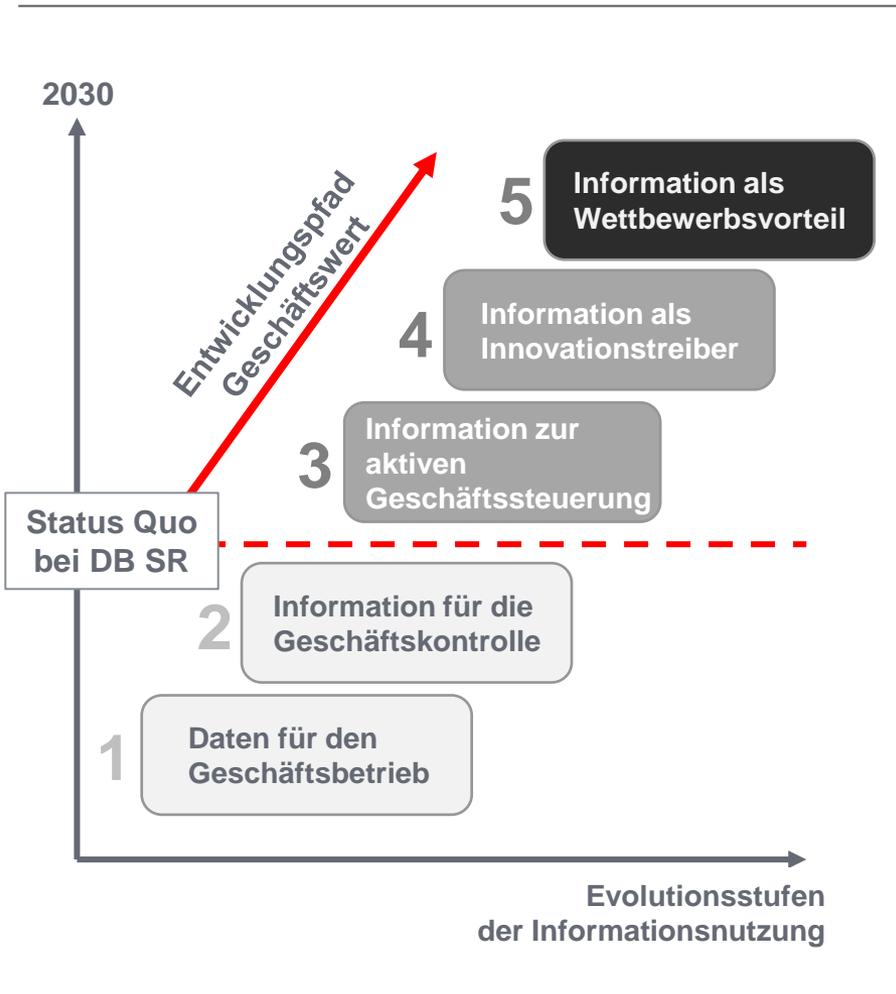
TU Dresden
Institut f. Verkehrstelematik
Dresden

18

Yellofish AB
Ronneby (Schweden)

* Harting Mitglied der TIS-Arbeitsgruppe

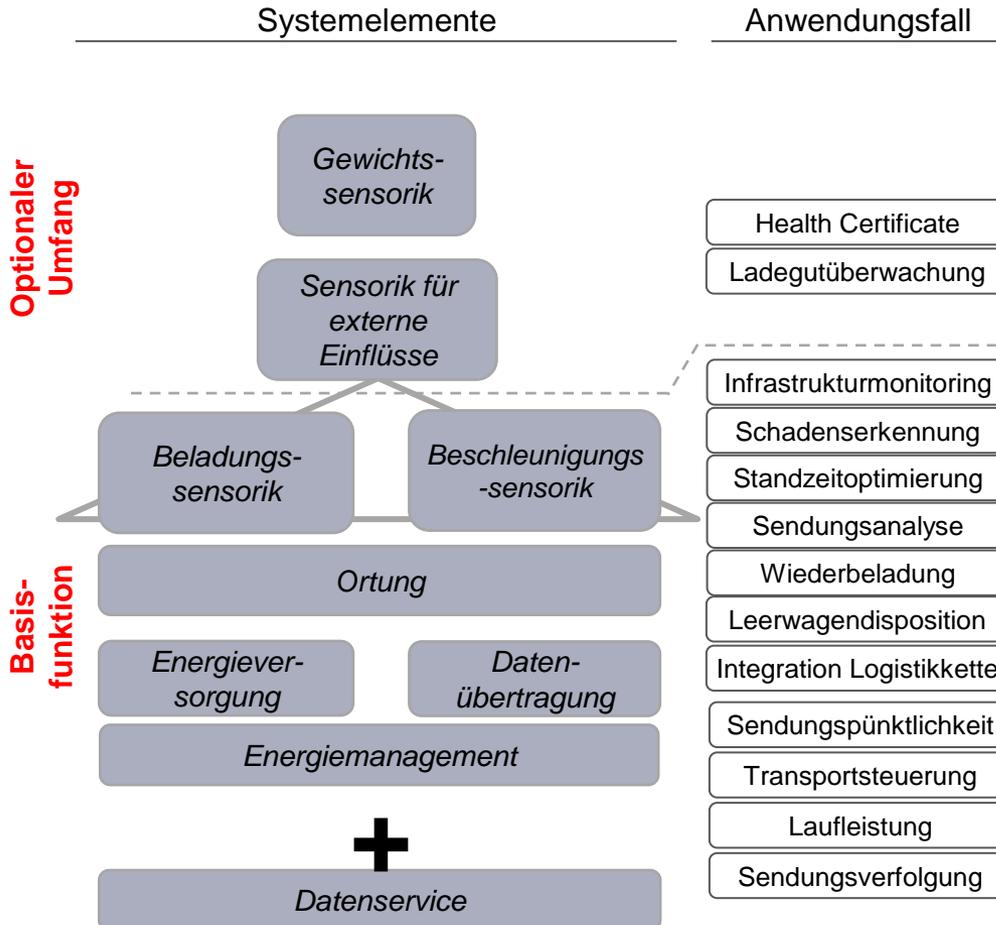
Zusätzliche Informationen über Fahrzeuge und Komponenten verbessern die Steuerung der Produktionsmittel



- **Höhere Produktivität** ist erforderlich, um Kundenanforderungen **bei steigenden Verkehrsleistungen** und **reduzierter Güterwagen-Flotte** zu erfüllen
- **Fahrzeug-, Ladungs- und Komponenteninformationen** ermöglichen einen Kundenmehrwert und ein **effizientes Management** der **Fahrzeugflotte**
- **Intelligente Fahrzeuge** ermöglichen optimale Verknüpfung von Technik und Produktionsprozess:
 - **Marktgerechte Transportlogistik**
Erhöhung von Qualität, Zuverlässigkeit und Schaffung logistischer Zusatzleistungen
 - **Proaktives Fahrzeugmanagement**
Optimierung der betrieblichen Auslastung und Produktivität durch optimale Disposition
 - **Intelligentes zustandsorientiertes IH-Regime**
Verbesserung der Fahrzeugverfügbarkeit und Reduktion der IH-Kosten

Quelle: DB Schenker Rail Geschäftsbereich Asset Management & Technology

Zusätzliche Informationen über Fahrzeuge und Komponenten verbessern die Steuerung der Produktionsmittel



- **Konzeptentwicklung** für eine schlanke, modulare Sensorik- und Telematik-Lösung sowie Einbindung der Intelligenz in die IT-Landschaft
- Ausstattung aller relevanten Güterwagen mit **Sensoren und Stromversorgung für Basisanwendung**
- **Zusatzapplikation** mit erweitertem Umfang auf geeignete Teilflotten und Verkehre
- Informationen für die Verbesserung des Kundennutzens und die Optimierung der Fahrzeugproduktivität einsetzen und **Nutzeneffekte realisieren**

Quelle: DB Schenker Rail Geschäftsbereich Asset Management & Technology

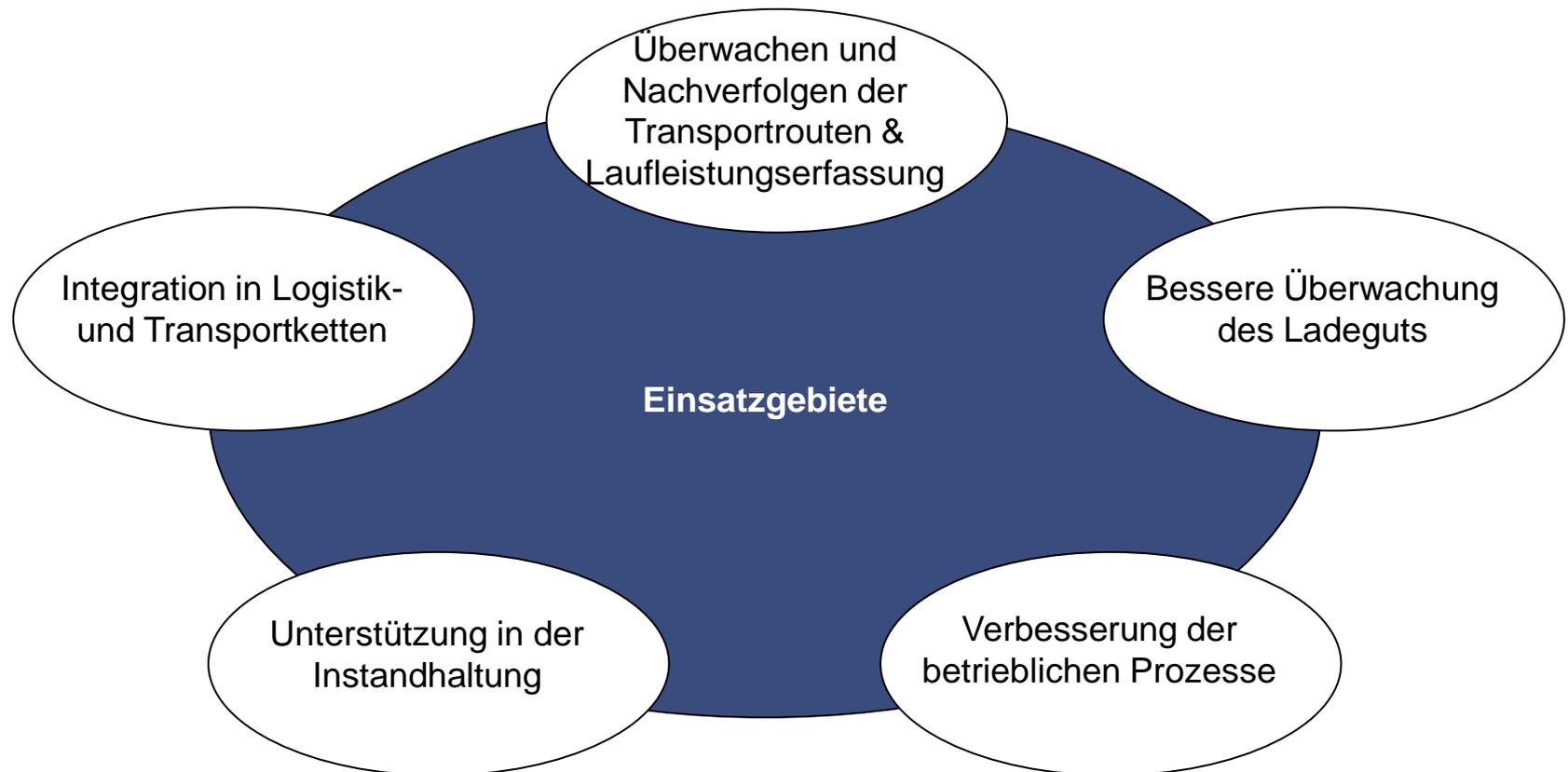
Zielsetzung

- Produktivitätssteigerung
- Kostensenkung
- Erweiterung des Leistungsangebots
- Flexibilisierung der Geschäftsmodelle

Nutzercluster



5 Einsatzgebiete der Telematik im Schienengüterverkehr



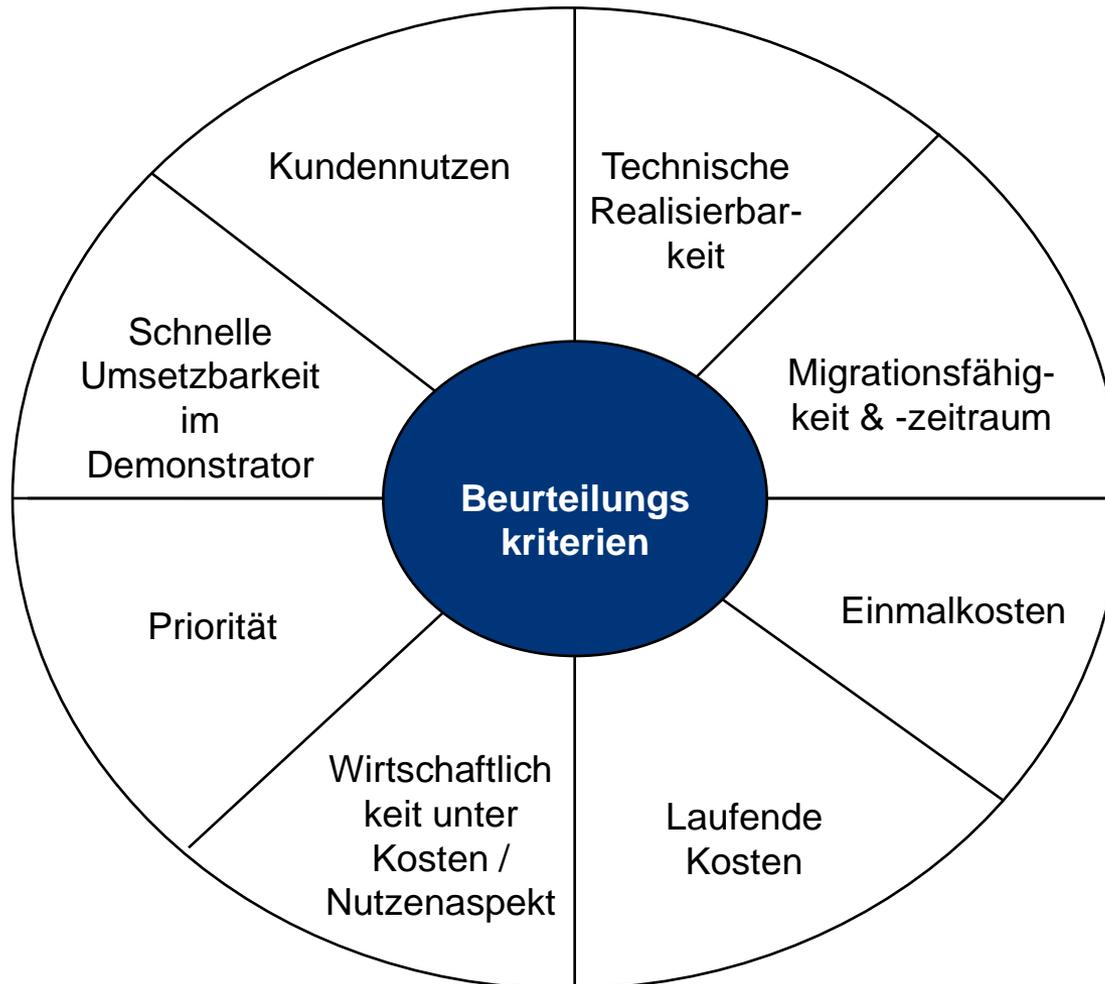
Anwendungsmöglichkeiten von Telematik und Sensorik im Schienengüterverkehr

Flottensteuerung	Ladungsinformation	Transportprozess (Zugbetrieb)		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Track and Tracing ▪ Flottendisposition ▪ Laufleistungserfassung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zustandsmonitoring der Ladung ▪ Beladungsmessung ▪ Überladung ▪ Gewichtsmessung ▪ Sendungspünktlichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zugvollständigkeit ▪ Automatische Erfassung der Zugreihung ▪ Entgleisungen ▪ Rangierstöße ▪ Automatisierte Bremsprobe 		
<th data-bbox="355 803 973 919">Unterstützungsprozess Instandhaltung</th> <td data-bbox="977 803 1591 1310"> <th data-bbox="977 803 1591 919">Unterstützungsprozess Sonstige</th> <td data-bbox="1595 803 1908 1310"></td> </td>	Unterstützungsprozess Instandhaltung	<th data-bbox="977 803 1591 919">Unterstützungsprozess Sonstige</th> <td data-bbox="1595 803 1908 1310"></td>	Unterstützungsprozess Sonstige	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überwachung des Verschleißvorrates ▪ Überwachung des technischen Zustandes ▪ Identifikation von Komponenten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Automatisierte Abrechnung ▪ Automatisierung des Be- und Entladeprozesses 			

Anwendungsfälle und die Beurteilung hinsichtlich unterschiedlicher Kriterien (markiert sind die Basisanwendungsfälle)

Lfd Nr.	Anwendungsfall	Erfassungsintervall	Übertragungsintervall	Geo-lokalisierung	Bewegungs-erfassung	Beschleunigungs-erfassung	Engleisungs-erfassung	Laufleistungs-erfassung	Gewichts-erfassung
									digital (beladen/ leer)
1.	Flottensteuerung								
1.1.	Tracking & Tracing	60 Min	ereignisbezogen	ja	ja				
1.2.	Disposition Einzelfahrzeug -> Flotte	ereignisbezogen		ja	ja				ja
1.3.	Laufleistungserfassung	gemäß Analyse	täglich	ja				ja	
2.	Ladungsinformation								
2.1.	Zustand der Ladung	permanent							
2.2.	Beladungszustand	permanent							ja
2.3.	Überladung	ereignisbezogen			ja				ja
2.4.	Verwiegen	ereignisbezogen			ja				ja
2.5.	Sendungspünktlichkeit								
3.	Leistungsprozess (Betrieb)								
3.1.	Zugvollständigkeit	permanent			ja				
3.2.	Zugreihung	ereignisbezogen			ja				
3.3.	Entgleisung	permanent		ja	ja	ja	ja		
3.4.	Rangierstöße	ereignisbezogen		ja	ja	ja			
3.5.	autom. Bremsprobe	ereignisbezogen							
4.	Unterstützungsprozess IH								
4.1.	Überwachung Baugruppen (Verschleißvorrat)								
4.2.	Überwachung Baugruppen (Zustand)								
4.3.	Nachverfolgung kritische Baugruppen								
5.	Unterstützungsprozess (sonstige)								
5.1.	Automatisierung Abrechnung	ereignisbezogen		ja	ja				
5.2.	Informationsübergang Transporteur/Kunde	ereignisbezogen		ja					ja
5.3.	autom. Be-/Entladung	ereignisbezogen		ja					ja

Definierte Beurteilungskriterien für die Umsetzbarkeit



Anwendungsfälle und die Beurteilung hinsichtlich unterschiedlicher Kriterien

Tabelle 1: Anwendungsfälle und die Beurteilung hinsichtlich unterschiedlicher Kriterien

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 % Nettzuladung)	Kunde/Verlader ++	++	++ (Nachrüstung +)	++ (Nachrüstung +)	++	++	++	++
2.2.	Überladung (Grenzwertbetrachtung)	ECM/Verlader ++	+	-	+ (Nachrüstung o)	++	+	+	+
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 ++, Chmeiepalten o	--	--	++	o	o bis ++	--

Nichtfunktionale Anforderungen Teil 1

NFR-TE001	<p>Mobilfunk Datenübertragung zum Back Office Server:</p> <p>001a: Die Datenübertragung geschieht nur an markanten Punkten (Start, Stopp, Zwischenhalte, ...).</p> <p>001b: Die Datenübertragung geschieht bei Stop and Go.</p> <p>001c: Die Datenübertragung geschieht mehrmals täglich (alle x Stunden).</p> <p>001d: Die Datenübertragung geschieht morgen beim LWV (Ladewagenverwiegung?).</p> <p>001e: Die Datenübertragung geschieht stündlich.</p> <p>001f: Die Datenübertragung geschieht mehrmals stündlich (alle y Minuten).</p> <p>001g: Die Datenübertragung geschieht im zeitlichen Abstand von 5 Minuten.</p> <p>001h: Die Datenübertragung geschieht beim Eintreten bestimmter Ereignisse.</p> <p>001i: Die Datenübertragung geschieht bei ausreichendem Energievorrat.</p>
NFR-TE002	<p>Geo-Lokalisierung Erfassungszeitraum/-position:</p> <p>002a: Die Positionserfassung geschieht nur an markanten Punkten (Start, Stopp, Zwischenhalte, ...).</p> <p>002b: Die Positionserfassung geschieht bei Stop and Go.</p> <p>002c: Die Positionserfassung geschieht mehrmals täglich (alle x Stunden).</p> <p>002d: Die Positionserfassung geschieht morgen beim LWV (Ladewagenverwiegung?).</p> <p>002e: Die Positionserfassung geschieht stündlich.</p> <p>002f: Die Positionserfassung geschieht mehrmals stündlich (alle y Minuten).</p> <p>002g: Die Positionserfassung wird im zeitlichen Abstand von 5 Minuten durchgeführt.</p> <p>002h: Die Positionserfassung geschieht in Abhängigkeit der zurück gelegten Wegstrecke.</p>
NFR-TE003	<p>Geo-Lokalisierung Positionsbestimmung:</p> <p>003a: Die Positionsbestimmung wird mit beidseitigen RFID-Tags an Wagen mit streckenseitigen RFID Lesegeräten durchgeführt.</p> <p>003b: Die Positionsbestimmung wird über GSM Zellenortung durchgeführt.</p> <p>003c: Die Positionsbestimmung wird mit GSM-Masten Triangulation durchgeführt.</p> <p>003d: Die Positionsbestimmung wird per GPS/Galileo Signal bestimmt.</p> <p>003e: Die Positionsbestimmung erfolgt mit GSM Zellenortung (während der Fahrt) und GPS im Stillstand.</p> <p>003f: Die Positionsbestimmung erfolgt mit GSM Zellenortung und Streckennetzlayer Zuordnung im Back Office (während der Fahrt) und GPS im Stillstand.</p>

Nichtfunktionale Anforderungen Teil 2

NFR-TE004	<p>Bewegungserfassung:</p> <p>002a: Die Bewegungserfassung erfolgt mit einem Beschleunigungssensor.</p> <p>002b: Die Bewegungserfassung erfolgt mit einem Rotationssensor am Radsatz.</p> <p>002c: Die Bewegungserfassung erfolgt mittels permanenter GPS-Erfassung.</p>
NFR-TE005	<p>Digitale Gewichtserfassung (leer/beladen):</p> <p>003a: Die digitale Gewichtserfassung erfolgt mit Beschleunigungssensor (in Fahrtmessung).</p> <p>003b: Die digitale Gewichtserfassung erfolgt mit einem „Raum-Sensor“ (z.B. Lichtschranke).</p> <p>003c: Die digitale Gewichtserfassung erfolgt mit einem Wiegeventil-Sensor.</p> <p>003d: Die digitale Gewichtserfassung erfolgt mit einem Wege-Sensor Federweg.</p> <p>003e: Die digitale Gewichtserfassung erfolgt mit einem Wege-Sensor Abstand SoK.</p> <p>003f: Die digitale Gewichtserfassung erfolgt mit einem Kraft-Sensor mit Schwingsaite.</p> <p>003g: Die digitale Gewichtserfassung erfolgt mit einem DMS Kraft-Sensor.</p>
NFR-TE006	<p>Erfassungszeitraum Beladungszustand, die Überladung und das Verwiegen:</p> <p>006a: Es wird manuell beim Be-/Entladen die Erfassung initiiert.</p> <p>006b: Es wird automatisch nach dem Be-/Entladen erfasst.</p> <p>006c: Es wird automatisch regelmäßig im Betrieb erfasst.</p>
NFR-TE007	<p>Datenübermittlung Beladungszustand, Überladung und Verwiegen:</p> <p>007a: Es wird manuell beim Be-/Entladen die Erfassung initiiert.</p> <p>007b: Es wird automatisch nach dem Be-/Entladen initiiert.</p> <p>007c: Es wird automatisch regelmäßig im Betrieb initiiert.</p>
NFR-TE008	<p>Entgleisung Erfassungszeitraum</p> <p>008a: Es wird nur während der Fahrt eine Detektion durchgeführt.</p> <p>008b: Es wird immer eine Detektion durchgeführt (24/7).</p>
NFR-TE009	<p>Entgleisung Datenübertragung</p> <p>009a: Es wird nur während der Fahrt eine Detektion gemeldet.</p> <p>009b: Es wird immer eine Detektion gemeldet (24/7).</p>

Nichtfunktionale Anforderungen Teil 3

NFR-TE010	<p>Rangierstöße Erfassungszeitraum</p> <p>010a: Es wird automatisch beim Be-/Entladen eine Detektion durchgeführt.</p> <p>010b: Es wird automatisch beim Be-/Entladen und bei Umstellungen an Knotenpunkten eine Detektion durchgeführt.</p> <p>010c: Es wird immer eine Detektion durchgeführt (24/7).</p>
NFR-TE011	<p>Rangierstöße Datenübertragung</p> <p>010a: Es wird automatisch beim Be-/Entladen eine Detektion gemeldet.</p> <p>010b: Es wird automatisch beim Be-/Entladen und bei Umstellungen an Knotenpunkten eine Detektion gemeldet.</p> <p>010c: Es wird immer eine Detektion gemeldet (24/7).</p>
NFR-TE012	<p>Die Eckdaten des Akkus (Lebensdauer, Leistung, ...) sind durch die benötigte Energie der Telematiklösung und der von außen vorgegebenen autarken Dienstdauer zu ermitteln (Energiebilanz).</p>
NFR-TE013	<p>Die Eckdaten eines Energy Harvesting Systems (Leistung, ...) sind durch die benötigte Energie der Telematiklösung und der von außen vorgegebenen autarken Dienstdauer zu ermitteln (Energiebilanz).</p>
NFR-TE014	<p>Die Anforderungen an Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) müssen erfüllt werden.</p>
NFR-TE015	<p>Für Anwendungsszenarien, bei denen Explosionsschutz (Ex-Schutz) eine Rolle spielt, müssen die Anforderungen des Ex-Schutzes erfüllt werden.</p>
NFR-TE016	<p>Wartung der Software</p> <p>016a: Die Software kann nur bei Stillstand gewartet werden.</p> <p>016b: Die Software kann während der Fahrt gewartet werden.</p> <p>016c: Die Software kann nur manuell gewartet werden.</p> <p>016d: Die Software kann ferngewartet werden.</p>

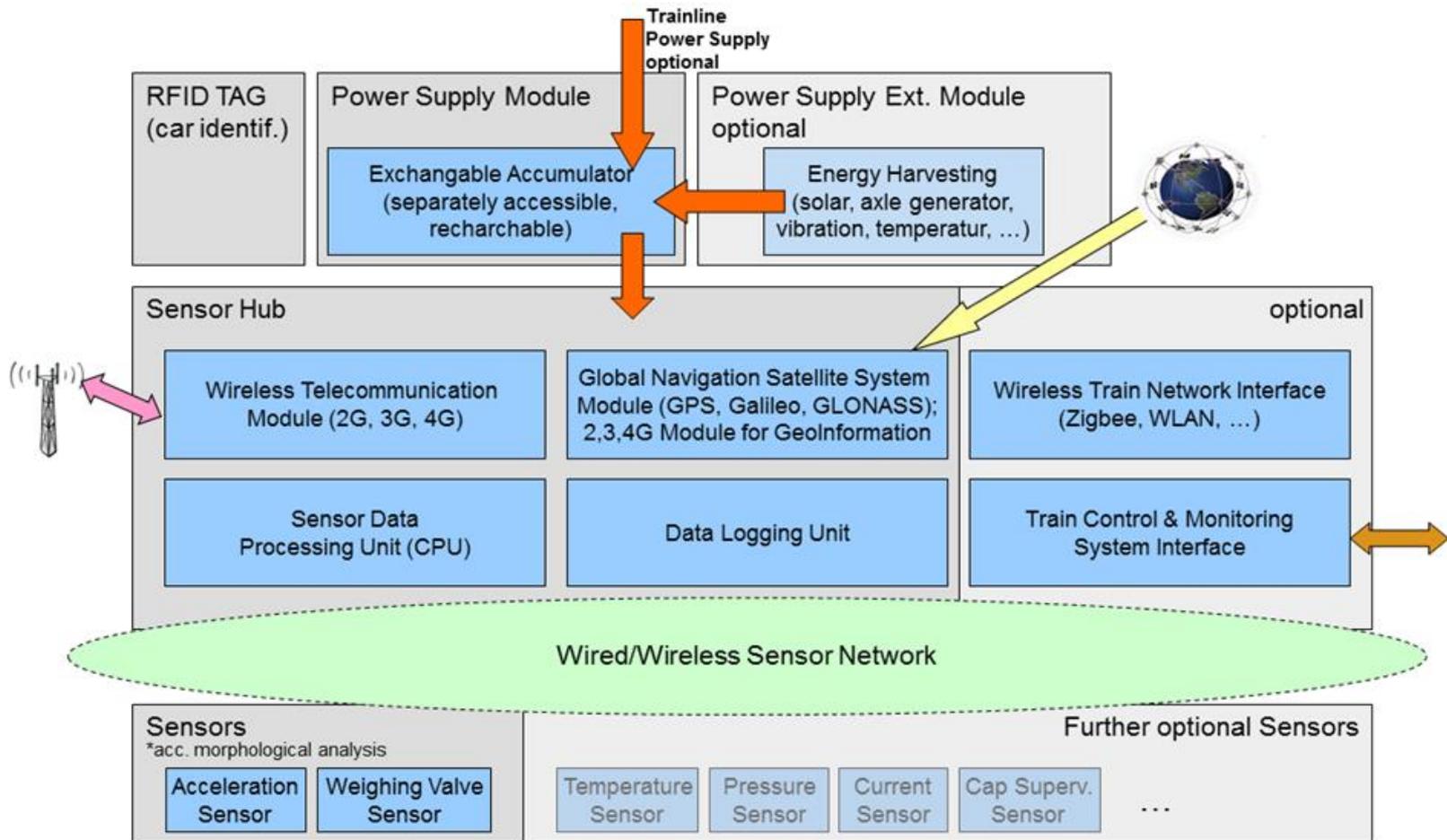
Funktionale Anforderungen

- Realisierung einer vollautomatischen Bremsprobe
- Realisierung einer Laufleistungserfassung
- Erkennung der Achsbeladung
- Realisierung der Beschleunigung in drei Achsen mit einem Beschleunigungssensor
- Sicherung der Energieversorgung durch eine Stromleitung in der Mittelpufferkupplung
- Zusätzliche autarke Energieversorgung durch eine Akkumulatorlösung
- Erfüllung der Anforderungen an den Explosionsschutz für entsprechende Wagen
- Berücksichtigung einer kabelgebundenen Schnittstelle neben einer kabellosen Schnittstelle

Nichtfunktionale Anforderungen

- Verwendung von Standard-Schnittstellen (soweit vorhanden)
- Verwendung von offenen Schnittstellen (soweit vorhanden)

Funktionale Systemarchitektur Telematik und Sensorik im intelligenten Güterwagen



Komponenten der funktionalen Systemarchitektur

Sensor Hub	Sensorik	Energieversorgungseinheit
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zentrale Komponente im GW ▪ Aufgaben: Verarbeitung von Sensor & Telematikdaten, Speicherung von Daten, Positionsbestimmung, drahtlose Weitergabe der Daten ▪ Sub-Komponenten: Verarbeitungseinheit, Speichereinheit, drahtlos Modul zur Datenübertragung über Mobilfunk ▪ Modul zur Positionsbestimmung via Satellit ▪ Optional: Drahtloses Modul mit Schnittstelle zu einem Drahtlosnetz im Güterzug, Modul mit Schnittstelle zum Train Control & Monitoring System Interface 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Über Funkverbindung oder über Kabel mit dem Sensor Hub verbunden ▪ Komponenten: Beschleunigungssensor ▪ Optional: Wiegeventil Sensor, Temperatursensor, Drucksensor, Sensoren zum Erfassen von Spannung oder Stromstärke oder ähnlichem, Sensorik zur Tankdeckelüberwachung, weitere Sensorik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modul mit einem Akkumulator in einer separaten Box ▪ Optional: Energy-Harvesting Technologien mittels Solar, Vibration, Temperatur oder Achsgenerator ▪ Optional: Verbindung zum Stromkabel durch den Zug

Entscheidungsmatrix technologische Realisierungsmöglichkeiten

Anwendungsfall/Sensorik	Energieversorgung	Telematik	Geolokalisation	Bewegungserfassung	Beschleunigungserfassung	Laufleistungserfassung	Gewichtserfassung
Ausprägung Minimum (-)	Akku (Leistungsfähigkeit Stand 2015)	Manuelles Auslesen per Handheld	Beidseitiger RFID-Tag an Wagen mit streckenseitigen RFID-Readern europaweit	Beschleunigungssensor	Beschleunigungssensor	Rotationszähler an Radsatzwelle	Beschleunigungssensor (in Fahrt-Messung)
Ausprägung / Lösungsvariante	Energy Harvesting "Wellen/ Strahlen"	"WLAN" => Hotspot Infrastruktur an wichtigen Knoten/ Bahnhöfen	grobe Erfassung Position über GSM Zellenortung	Rotationssensor am Radsatz		Mechanischer Zähler in Radsatzlager	"Raum-Sensor": Lichtschranke o.ä.
	Energy Harvesting "Vibration"	"WLAN" => Lok als Hotspot	Erfassung über Triangulation GSM-Masten	"Permanent"-GPS		Induktiver Zähler in Radsatzlager	Sensor Wiegeventil
	Energy Harvesting "Thermo"	Mobilfunk (GSM, UMTS, LTE)	Galileo (2030)-/GPS-Lokalisation			Nutzung Geolokalisation + Layer-Algorithmus	Wege-Sensor Federweg
	Energy Harvesting "Solar"		Kombination GPS-/GSM-Lokalisation				Wege-Sensor Abstand Schienenoberkante
	Radsatz-generator		Kombination GSM-Position und Streckennetzlayer während der Fahrt + GPS bei Abstellung (2015)				Kraft-Sensor Schwingsaiten
					Kraft-Sensor DMS		
Ausprägung Maximum (++)	durchgängige Energieversorgung (2030)						

Anforderungen an den Datenschutz

- Daten, die auf einem intelligenten Güterwagen aufgezeichnet werden, unterliegen nicht dem deutschen Datenschutzrecht, da keine personenbezogenen Daten aufgezeichnet werden
- Die Beteiligten einer Telematiklösung sind für die Ausprägung des Schutzes der Daten vor Diebstahl, Löschung, Verfälschung und Veröffentlichung selber verantwortlich
- Verantwortlichkeiten und Relevanz der Daten:
 - a. Datenaufzeichnung über die Ladung → Verantwortung liegt beim Transporteur (Anbieter, Verloader und Kunden können einbezogen werden)
 - b. Datenaufzeichnung über den Wagenzustand → Verantwortung liegt beim Wagenbesitzer (Daten können auch für Transporteur, EVU, Infrastrukturmanager und Instandhaltung relevant sein)
 - c. Datenaufzeichnung von Positionsdaten → Daten können für alle Beteiligten relevant sein

Funktionale Anforderungen an die Datenschnittstelle und an die Daten

- Eindeutige Identifizierbarkeit jeder Telematikeinheit mit Datenschnittstelle
- Die Zuordnung Telematikeinheit mit Datenschnittstelle zu einem intelligenten Güterwagen ist eindeutig gelöst
- Upgrade von Betriebssystem, Firmware, Applikationssoftware oder Konfigurationsparameter kann von der Leitstelle aus erfolgen
- Es gibt einen Administratorzugriff von der Leitstelle auf die Telematikeinheit
- Ermöglichung einer bidirektionalen Kommunikation zwischen Telematikeinheit und Leitstelle
- Die Datenkommunikation basiert auf dem IP-Protokoll als Netzwerkschicht Level 3 im ISO-OSI-Schichtenmodell
- Beginn der Kommunikation auf Seiten der Telematiklösung, diese stellt einen Kommunikationspfad zur Leitstellenlösung her (feste IP-Adressen sind nicht notwendig)
- Beide Kommunikationspartner besitzen geeignete Authentifizierungslösungen
- Verschlüsselte Übertragung von Daten (dabei ist eine ausreichend starke Lösung für die Verschlüsselung zu verwenden)

- Für die Formatierung der zu übertragenden Daten sind soweit möglich, offene Standards zu verwenden
- Die Sendefrequenz ist einstellbar von „einmalig bei Auftreten bestimmter Ereignisse“ bis zu „periodische wiederkehrend“
- Das Kommunikationsparadigma ist „Push von Nachrichten = Daten“. Sobald Daten zur Übertragung anfallen, versucht man diese per Push zu einer Leitstelle oder einer Telematikeinheit zu übertragen. Falls die Daten nicht übertragen werden konnten, wird in periodischen Abständen versucht, diese Daten zu übertragen, bis eine erfolgreiche Übertragung gemeldet wird. Die Anwendung ist aber so anzulegen, dass es eine Fall-Back-Lösung gibt, falls die Übertragung einer Nachricht nicht möglich ist.
- Für die Datenkommunikation sind lose verbundene Systeme zu verwenden

Wirtschaftliche Anforderungen

	Low-Cost Lösung	Vollständige Lösung
Investitionskosten	Deutlich unter 500 €	Mehrere 1.000 €
Laufende Kosten	Wenige Euro monatlich	Deutlich unter 50 € monatlich
Wartung und Service	Unter 100 € im Jahr	Unter 200 € im Jahr

Für eine low cost- sowie eine vollständige Telematiklösung wurden Zielkosten eingeschätzt.

Vorgabe Zielkosten

Zielkosten	low-cost Lösung	vollständige Lösung
Beschaffungskosten (Hardware p. Waggon)	500,00 €	4.000,00 €
laufende Betriebskosten (pro Monat, z.B. für Datenübertragung)	10,00 €	30,00 €
Kosten für Wartung und Service (pro Jahr, Hardware p. Waggon)	100,00 €	200,00 €
Nutzungsdauer des Telematiksystems (in Jahren)	10	10

Jährliche Kosten Low Cost und vollständige Telematik-Lösung

	Low Cost-Lösung Kosten		Vollständige Lösung Kosten	
	pro Monat	pro Jahr	pro Monat	pro Jahr
Beschaffungskosten (Hardware p. Waggon)	4,17 €	50,00 €	33,33 €	400,00 €
Laufende Betriebskosten (p.a., z.B. für Datenübertragung)	10,00 €	120,00 €	30,00 €	360,00 €
Kosten für Wartung und Service (p.a., für Hardware pro Waggon)	8,33 €	100,00 €	16,67 €	200,00 €
Summe	22,50 €	270,00 €	80,00 €	960,00 €

Annahmen für die Nutzenberechnungen

Allgemeine Annahmen	low-cost Lösung	vollständige Lösung
Flottengröße (in Waggon)*	100	100
Durchschnittl. Sendungswert je Waggon	120.000,00 €	120.000,00 €

* Ein Endkunde/EVU benötigt für einen Verkehr eine Wagenflotte von 100 Waggon, unabhängig davon, wer der Wagenhalter für diese Waggon ist.

Unter den getroffenen Annahmen lässt sich eine low cost-Telematiklösung wirtschaftlich umsetzen

	Einsparpotenzial	
	pro Monat	pro Jahr
Flottensteuerung		
Tracking & Tracing	2,70 €	32,40 €
Disposition Einzelfahrzeug -> Flotte (Umlaufbeschleunigung)	16,00 €	192,00 €
Disposition Einzelfahrzeug -> Flotte Wiederbeladung ermöglichen	10,50 €	126,00 €
Laufleistungserfassung 10% betroffene Radsätze, 10% Abweichung zur heutigen Laufleistung	0,50 €	6,00 €
Ladungsinformation		
Überladung	20,00 €	240,00 €
Leistungsprozess (Betrieb)		
Rangierstöße	1,00 €	12,00 €
	50,70 €	608,40 €

Einsparpotenzial je mit Telematik ausgestattetem Waggon

	pro Monat	pro Jahr
Einsparpotenzial (abzgl. Kosten für Beschaffung, Betrieb, Wartung)	28,20 €	338,40 €

! Die berechneten Nutzenpotenziale sind abhängig von verschiedenen Faktoren wie z.B. Flottengröße, durchschnittlicher Sendungswert sowie vielen weiteren Annahmen. Daher sind nutzer- und anwendungs-spezifische Nutzenberechnungen durchzuführen. Die im Sachstandsbericht aufgezeigte Berechnung kann hierfür als Grundlage dienen.

Unter den getroffenen Annahmen lässt sich auch eine vollständige Telematiklösung wirtschaftlich umsetzen

	Einsparpotenzial	
	pro Monat	pro Jahr
Flottensteuerung		
Tracking & Tracing	2,70 €	32,40 €
Disposition Einzelfahrzeug -> Flotte (Umlaufbeschleunigung)	16,00 €	192,00 €
Disposition Einzelfahrzeug -> Flotte Wiederbeladung ermöglichen	10,50 €	126,00 €
Laufleistungserfassung 10% betroffene Radsätze, 10% Abweichung zur heutigen Laufleistung	0,50 €	6,00 €
Ladungsinformation		
Zustand der Ladung		- €
Beladungszustand		- €
Überladung	20,00 €	240,00 €
Verwiegen		- €
Sendungspünktlichkeit		- €
Leistungsprozess (Betrieb)		
Zugvollständigkeit		- €
Zugreihung		- €
Entgleisung		- €
Rangierstöße	1,00 €	12,00 €
autom. Bremsprobe		- €
Unterstützungsprozess IH		
Überwachung Baugruppen (Radsatzlager)		- €
Überwachung Baugruppen (Bremsventil)		- €
Überwachung Baugruppen (Flachstellen)	42,78 €	513,36 €
Überwachung Baugruppen (Bremssohlentausch)	5,28 €	63,36 €
Überwachung Baugruppen (Zustand)		- €
Nachverfolgung kritische Baugruppen		- €
Unterstützungsprozess (sonstige)		
Automatisierung Abrechnung		- €
Informationsübergang Transporteur/Kunde		- €
autom. Be-/Entladung		- €
	98,76 €	1.185,12 €

Einsparpotenzial je mit Telematik ausgestattetem Waggon

	pro Monat	pro Jahr
Einsparpotenzial (abzgl. Kosten für Beschaffung, Betrieb, Wartung)	18,76 €	225,12 €

Die berechneten Nutzenpotenziale sind abhängig von verschiedenen Faktoren wie z.B. Flottengröße, durchschnittlicher Sendungswert sowie vielen weiteren Annahmen. Daher sind nutzer- und anwendungsspezifische Nutzenberechnungen durchzuführen. Die im Sachstandsbericht aufgezeigte Berechnung kann hierfür als Grundlage dienen.

A

Vorstellung TIS

B

Telematik und Sensorik

C

Weiteres Vorgehen

- Kompatibilität von Telematikanwendungen verschiedener Anbieter miteinander ist derzeit nicht gewährleistet, da keine Standardisierung erfolgt.
- TIS hat Anforderungen an Telematik und Sensorik in einem Sachstandsbericht festgehalten.
- Wesentlich ist nun, dass die Industrie diese Standardisierung aufgreift und in ihren Entwicklungen – gerne auch in Kooperation der verschiedenen Telematikanbieter, Sensorikanbieter und Systemintegratoren - umsetzt.
- Nur so können Anwendungen verschiedener Hersteller miteinander harmonieren und es besteht die Chance auf einen zukünftig flächendeckenden Einsatz von Telematik und Sensorikanwendungen im Schienengüterverkehr.