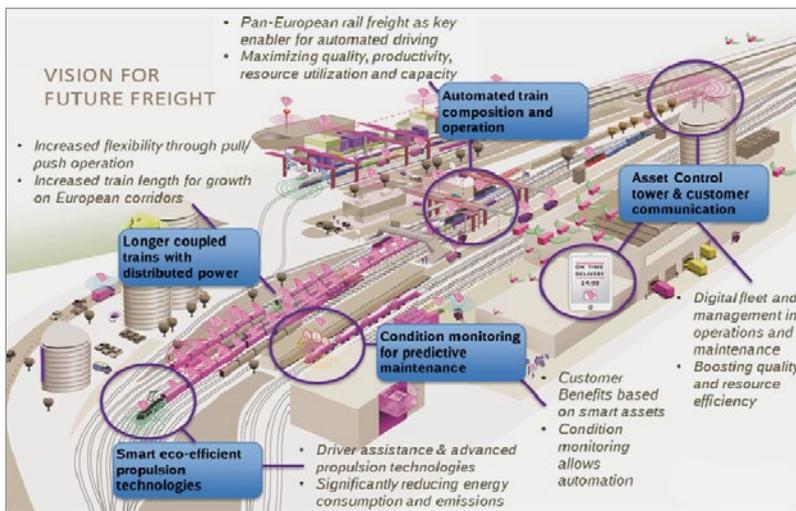


Schienengüterverkehr: europäisch, nachhaltig und attraktiv

Shift 2Rail bündelt europaweit Forschung & Entwicklung im Schienengüterverkehr, um die Schiene zum Treiber des europäischen Green Deal zu machen. Mit Digitalisierung und Automatisierung können die Prozesse erheblich effizienter gestaltet werden.

CARLO BORGHINI, GESCHÄFTSFÜHRER SHIFT2RAIL



Grafik 1: Die S2R-Vision für den Schienengüterverkehr in Europa

Shift2Rail ist Teil des europäischen Forschungsprogramms Horizon 2020 und unterteilt sich in fünf Innovationsprogramme. Das Innovationsprogramm 5 (IP5) beschäftigt sich mit Technologien für einen nachhaltigen und attraktiven europäischen Schienengüterverkehr. Dort werden Innovationen für den Schienengüterverkehrssektor in Europa entwickelt, erprobt und zur Marktreife herangeführt. IP5 bietet damit einen einzigartigen Rahmen für die Zusammenarbeit zwischen Eisenbahnunternehmen, Lieferanten der Infrastrukturbetreiber und der Forschungsgemeinschaft. Grafik 1 veranschaulicht die gemeinsame Vision von Shift2Rail für den Güterverkehr der Zukunft.

Vier F&E-Schwerpunkte

Diese Vision spiegelt sich in der Struktur von IP5 wider. Das Innovationsprogramm ist in vier Forschungs- und Entwicklungsbereiche unterteilt, die so genannten Technischen Demonstratoren (TDs). Diese Technischen Demonstratoren zielen darauf ab, Lösungen bis zum Technologie-Reifegrad Stufe 6-7, also bis zur Entwicklung von Demonstratoren für Pilotprojekte, und für unterschiedliche Marktbedürfnisse und -segmente zu liefern. Die vier F&E-Bereiche sind im Folgenden in Stichwor-

ten dargestellt. Eine Übersicht über die Interdependenzen der vier Forschungs-&Entwicklungsbereiche gibt Grafik 2.

TD 5.1: Flottendigitalisierung und Automatisierung: Dieser Bereich konzentriert sich auf Themen wie zustandsbasierte Wartung (Condition Based Maintenance – CBM), Digitale Automatische Kupplung (DAK), automatisierter Güterzug (Automated Train Operation – ATO) und Fahrerassistenzsysteme.

TD 5.2 Digital Transport Management: Dieser Bereich befasst sich mit verbesserten Methoden für die Fahrplanplanung, Echtzeit-Yard-Management und Einzelwagenladungssystem, Echtzeit-Netzmanagement und intelligente Video-Gates.

TD 5.3 Smart Freight Wagon Concepts: Dieser Bereich konzentriert sich auf neue Fahrwerkskonzepte, Telematik und Elektrifizierung von Güterwagen bis hin zu einer On Board Wagon Control Unit mit GNSS, Cargo Control Monitoring (u.a. Temperatur und Feuchtigkeit) und Schlüsselparameter wie Kilometerstand oder ECM-Revisionen.

TD 5.4 Neue Antriebe: Dieser F&E-Bereich soll neue Konzepte für Antriebssysteme auf der letzten Meile, lange Züge bis 1500 m, die Güterzuglokomotiven der Zukunft und die Hybridisierung von alten Rangierloks liefern.

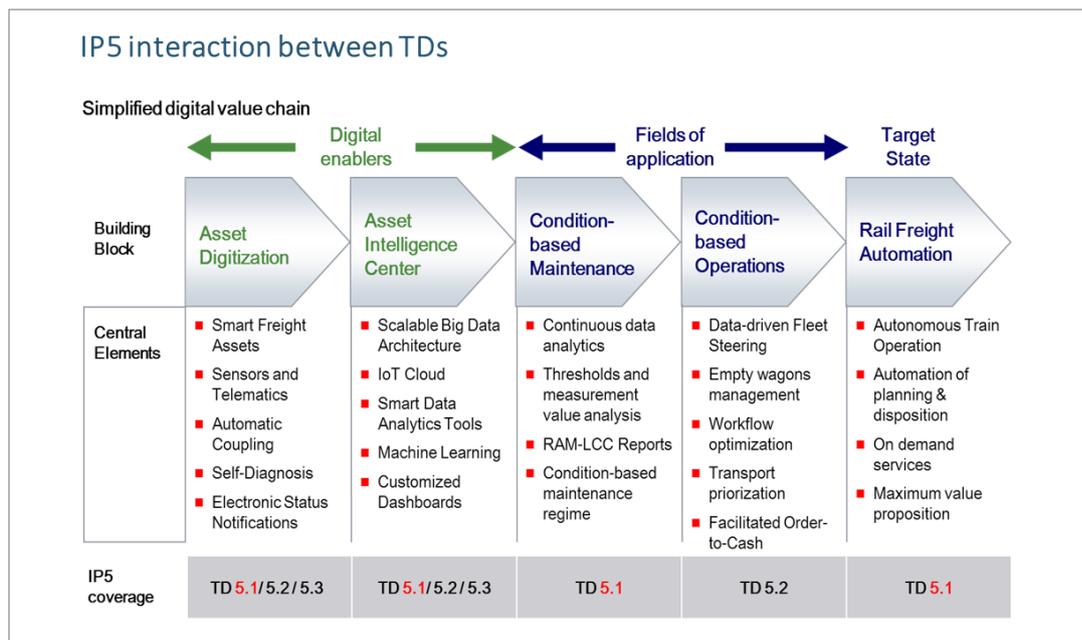
Im Folgenden werden Technologieschwerpunkte näher betrachtet.

Digitale Automatische Kupplung (DAK)

Der Schienengüterverkehr hat heute mit Einschränkungen bei Zugdynamik und Gewicht aufgrund der Schraubenkupplungen zu kämpfen. Sie erfordern eine manuelle Handhabung im Betrieb. Diese manuelle Handhabung begrenzt die Schnelligkeit des Rangierbetriebs und setzt das Personal gleichzeitig potentiell gefährlichen Situationen aus. Hinzu kommt, dass Güterwagen heute voneinander isolierte Einheiten sind, die nur die Bremsleitung gemeinsam haben. Dadurch verringern sich die Steuerungs- und Kontrollmöglichkeiten des Zugverbundes während des Betriebs. Wichtige

Grafik: Shift2Rail

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Shift 2Rail /
Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
genehmigt von DW Media Group GmbH 2020



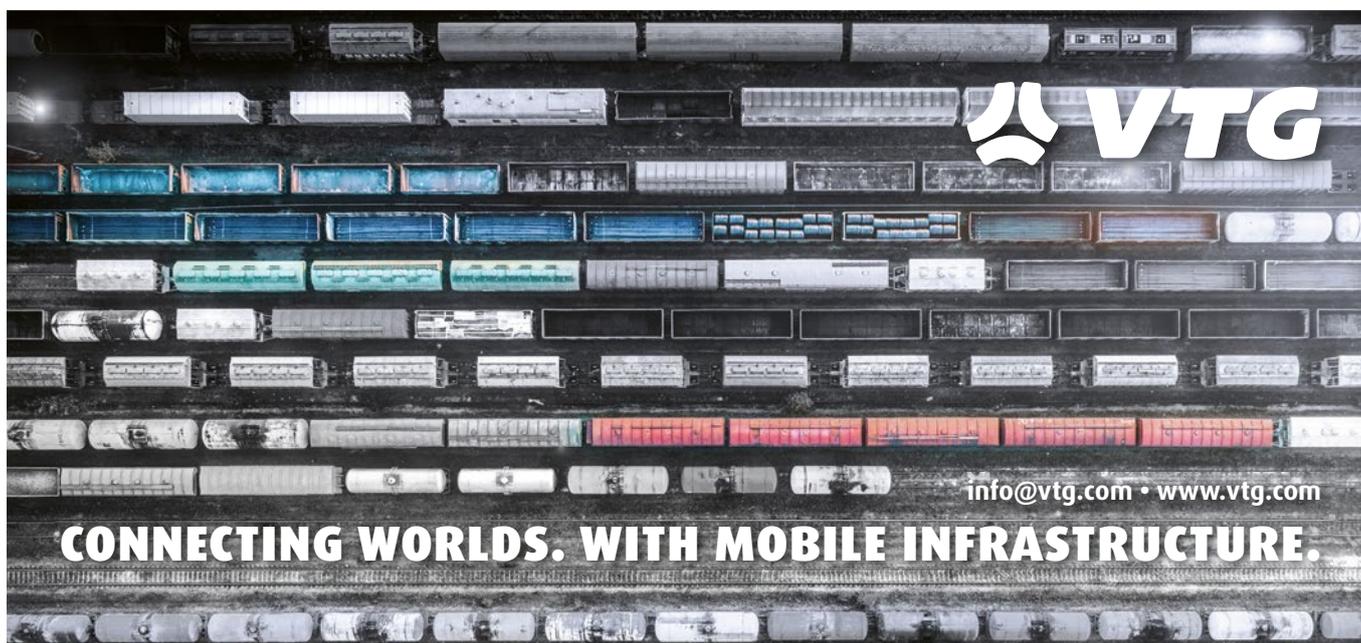
Grafik 2:
Interdependenzen der F&E bei den Technischen Demonstratoren

Betriebsdaten, die an die für die Instandhaltung zuständigen Stellen (ECM) gemeldet werden müssen, wie beispielsweise der Kilometerstand, können dadurch nicht digital auf dem Güterwagen gespeichert und nicht an ein Flottenmanagementsystem mit Zugriff auf die TAF TSI-Referenzdatenbank für rollendes Material übermittelt werden.

Shift2Rail arbeitet an einem europäischen DAK-Konzept, das nicht nur ein ferngesteuertes, automatisches Kuppeln und Entkuppeln ermöglicht (Typ 5), sondern auch die optimale

Verteilung von Bremsleitung, Stromleitung und Steuerung erreichen soll, mit der ein Zugverbund besser gesteuert und bedient werden kann.

Die DAK ermöglicht eine Produktivitätssteigerung in den Rangierbahnhöfen und in den Terminals. Die Umschlagzeiten werden minimiert und der Durchsatz erhöht. Die DAK kann als Voraussetzung für die Digitalisierung und Automatisierung der europäischen Güterbahn angesehen werden, denn sie legt den Grundstein für einen intelligenten Güterzug. Nebenbei bringt sie Vorteile für verschiedene Stakeholder:



Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Shift2Rail
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten
 genehmigt von DW Media Group GmbH 2020



Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU): profitieren von geringeren Rangierkosten, erhöhter Wagenverfügbarkeit, erhöhter Systemgeschwindigkeit und der Überwachung des kompletten Zuges.

Personal: Erhebliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen beim Rangieren, da potentiell gefährliche Arbeiten wegfallen

Infrastrukturbetreiber: u.a. erhöhte Fahrwegkapazität, Feststellung der Zugintegrität als Voraussetzung für ETCS L3, erhöhte Entgleisungssicherheit, bessere Nachverfolgung für ECMs.

Management der Rangierbahnhöfe und Terminals: kürzere Abfertigungszeiten erhöhen die Kapazität.

Die Erprobung der DAK im Rahmen von Shift2Rail erfolgt unter verschiedenen Bedingungen (statisch, dynamisch, auf der Teststrecke und auch im realen Betrieb) und soll die Machbarkeit der Lösung beweisen.

Zusätzlich zu der von Shift2Rail finanzierten technologischen Entwicklung einer DAK Typ 5 (also mit automatischem Entkuppeln) werden weitere Lösungen zur Verfügung stehen. Auf der Grundlage transparenter Kriterien kann dann bewertet werden, ob man den Anforderungen zur Verwirklichung eines intelligenten Schienengüterverkehrs als Schlüsselkomponente der integrierten logistischen Wertschöpfungskette besser gerecht werden kann. Denn der Schienengüterverkehr hat die Pflicht, die ihm zugewiesene Rolle bei der Verwirklichung des Green Deal zu spielen. Die entscheidende Herausforderung ist dabei die Einführung der Digitalen Automatischen Kupplung bei rund 600.000 Güterwagendie notwendig ist, damit

die Vorteile des Gesamtsystems tatsächlich zum Tragen kommen können. Wieviel Lokomotiven umgerüstet werden müssen, hängt von verschiedenen Faktoren, unter anderem von den Geschäftsmodellen, ab.

Über die spezifische Forschungs- und Entwicklungsarbeit hinaus, die im Rahmen der einzelnen Projekte geleistet wird, kann Shift2Rail die Plattform werden, die den Sektor zusammenbringt und einen umfassenden gesamteuropäischen Masterplan für die Einführung der DAK erstellt, auf der Grundlage einer soliden Kosten-Nutzen-Analyse. Dies würde auf den auf nationaler Ebene, zum Beispiel in Deutschland und der Schweiz, erzielten Fortschritten aufbauen und in Zusammenarbeit mit nationalen Projekten erfolgen.

Ein europäischer Demonstrator zur Bewertung der DAK-Alternativlösungen könnte den Weg ebnen, um Einschränkungen oder Zwänge bei Betrieb, Finanzierung und Rahmenbedingungen anzugehen, ebenso wie Fragen zu Güterverkehrskorridoren, Arten von Verkehren, potenzielle Finanzierungsmöglichkeiten und relevante Anwendungsfälle. Ein Prototyp und erste Ergebnisse sind im Herbst 2020 zu erwarten.

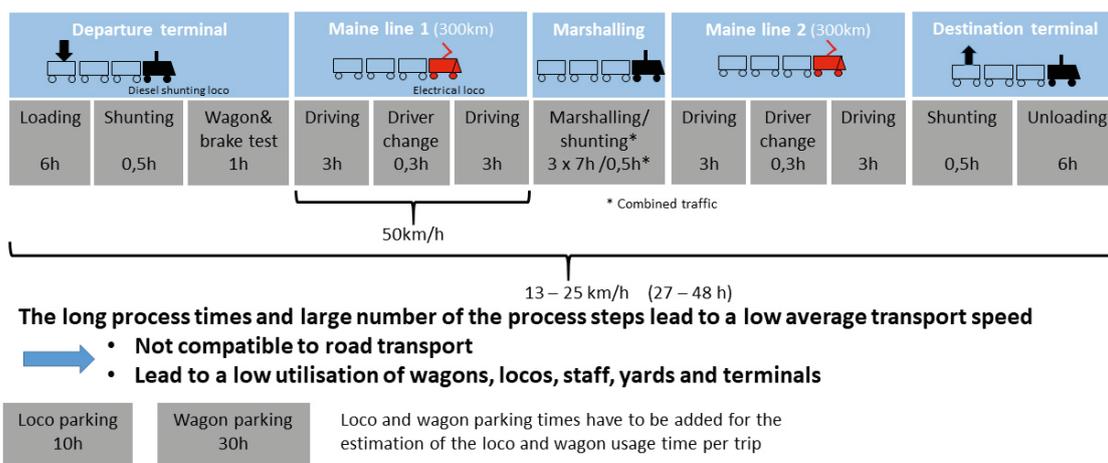
Condition Based Management

Die zustandsbasierte Instandhaltung (Condition Based Maintenance – CBM) spielt im Zukunftsszenario von Shift2Rail eine entscheidende Rolle. Dabei werden die verfügbaren Technologien auf alle Lokomotiven und Güterwagen angewandt und kosteneffiziente IoT-Elemente und Sensoren genutzt. Dies ermöglicht eine ständige Übertragung von Standort-, Diagnose- und Zustandsdaten von

600.000

Die Aufgabe ist gewaltig: damit die Vorteile einer Digitalen Automatischen Kupplung (DAK) schnell zum Tragen kommen können, müssen europaweit innerhalb kurzer Zeit 600.000 Güterwagen umgerüstet werden.

Freight Transport Process and Reference Times



Grafik 3: Augenblickliche Dauer von Prozessen im SGV

Güterwagen und Lokomotiven. Somit stehen beim Einsatz alle wichtigen Informationen in Echtzeit zur Verfügung. In einer Flotten-Leitzentrale werden diese Daten dann kontinuierlich zusammengefügt und analysiert.

Instandhaltungsstrategien im Betrieb waren und sind auch heute noch aufgrund fehlender Zustandsüberwachungsdaten meist präventiv und korrektiv, ohne dass Digitalisierungsstrategien wie z.B. automatisierter Informationsaustausch oder Konfigurationsmanagement eingesetzt werden. Wartungsintervalle sind heute oft flottenbasiert

und werden durch Kilometer, Kalendertage und Betriebsstunden ausgelöst. Das führt zu hohen Material- und Arbeitskosten sowie zu einer verminderten Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit sowohl von Lokomotiven als auch von Güterwagen.

Die Ausgangsbasis von CBM innerhalb von Shift2Rail war die Forschungs- und Entwicklungsarbeit an einem Instandhaltungsprogramm, das auf einer bestimmten Lokomotive und ausgewählten Komponenten basierte. Die erste Innovationsaktionswelle konzentrierte sich dabei auf:

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Shift 2 Rail Grafik: Shift2Rail
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt von DW Media Group GmbH 2020



S2R Innovations Reducing Transport Process Time

Departure terminal			Maine line 1 (300km)			Marshalling	Maine line 2 (300km)			Destination terminal		
Loading	Shunting	Wagon & brake test	Driving	Driver change	Driving	Marshalling/shunting	Driving	Driver change	Driving	Shunting	Unloading	
6h	0,5h	1h	3h	0,3h	3h	3 x 7h / 0,5h	3h	0,3h	3h	0,5h	6h	
- 50%	- 80%	- 80%	-35%	-100%	-35%	-30%	-35%	-100%	-35%	-80%	-50%	
TD <ul style="list-style-type: none"> Video gate Digital terminal managment. 			<ul style="list-style-type: none"> Last mile propulsion Automatic coupling 			<ul style="list-style-type: none"> Video gate Intelligent wagon Automatic brake test Automatic coupling 	<ul style="list-style-type: none"> Intelligent extended market wagon ATO Network managment. 	<ul style="list-style-type: none"> ATO 	<ul style="list-style-type: none"> Intelligent extended market wagon ATO Network managment. 	<ul style="list-style-type: none"> Intelligent extended market wagon ATO Network managment. 	<ul style="list-style-type: none"> Last mile propulsion Automatic coupling 	<ul style="list-style-type: none"> Digital terminal managment.

Grafik 4: Wie die S2R-Innovationen die Prozesse im SGV beschleunigen

- **die Entwicklung von CBM-Strategien und einer High-Level-Architektur:** beispielsweise die Analyse der aktuellen Prozesse, die Spezifikation von CBM-Berichten und Datenanforderungen, die Definition von Anwendungsfällen, CBM-Strategie und Komponenten sowie die Einspeisung und Analyse aller Daten.
- **Kontinuierliche Optimierung des Wartungsprogramms:** Analyse der Top-Komponenten, Zuordnung aller relevanten Wartungsmaßnahmen zu den Komponenten sowie Analyse der Daten.
- **Anwendung eines zustandsbasierten und vorausschauenden Wartungsprogramms:** beispielsweise die Definition eines Zielprozesses einschließlich des Genehmigungsprozesses; der Vergleich von Ist- und Schwellenwerten und die daraus folgende Ableitung spezifischer Wartungsaufgaben.

In der zweiten Phase werden die erzielten Ergebnisse auf weitere Komponenten und Anlagen skaliert. Darüber hinaus werden neue Anwendungsfälle auf europäischer Ebene identifiziert. Die zweite Phase besteht somit aus:

- **der Analyse der relevanten Anwendungsfälle für eine große Anzahl von Flotten** in mehreren europäischen Ländern (einschließlich Deutschland, Polen, Großbritannien und Frankreich),
- **der Analyse von neuen, bisher nicht genutzten Anwendungsfällen und Geschäftsmöglichkeiten** im Zusammenhang mit Condition Based Maintenance und
- **Komponentenspezifischen Analysen** und einem benutzerzentrierten Entwurf von Dashboards für Condition Based Maintenance.

Mit den oben genannten ersten End-to-End-Lösungen für Condition Based Maintenance ergeben sich neue Geschäftsprozesse und neue

Rollen und Verantwortlichkeiten im Zusammenspiel von Anlagen-, Flotten- und Instandhaltungsmanagement. Diese neue Arbeitsweise basiert auf strukturierter Datenverarbeitung, statistischer und empirischer Analyse und der Entwicklung von Prognosen, die auf IT und neuronalen Netzen basieren. So sind beispielsweise die Wartungsintervalle komponentenabhängig und werden durch den tatsächlichen Verschleiß in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen ausgelöst.

Die in der zweiten Phase entwickelten Condition Based and Predictive Maintenance Strategien basieren auf intelligenten Lokomotiven, die GPS-Betriebs- und Zustandsdaten übermitteln. Auf diese Weise werden alle automatisierten Prozesse und Daten digitalisiert, wodurch ein zentralisiertes und effizientes CBM-Management von Flotten im Schienengüterverkehr möglich wird. Mit der Zusammenführung aller Daten in einer Flotten-Kontroll-Zentrale kann die gesamte Flotte überwacht und gesteuert werden.

Management in Echtzeit

Rangierbahnhöfe und Terminals spielen als Güterverkehrsknotenpunkte eine Schlüsselrolle im gesamten System des Schienengüterverkehrs. Die Gesamtgeschwindigkeit eines Verkehrs wird sehr stark von der Effizienz der Prozesse in Rangierbahnhöfen und Terminals beeinflusst. Zur Zeit ist das Management, sowohl des Einzelwagenladungsverkehrs als auch des multimodalen Verkehrs, in der Regel nicht gut in die Netzplanung der Infrastrukturbetreiber integriert. Außerdem sind Rangierbahnhöfe und Terminals noch zu wenig digitalisiert und automatisiert, obwohl dies den Schienengüterverkehr bei der

notwendigen kurzfristigen Planung in diesem Sektor – insbesondere im Vergleich zum Personenverkehr – in hohem Maße unterstützen würde.

In der Vision von Shift2Rail für den Schienengüterverkehr wird eine intelligente Echtzeit-Entscheidungsfindung als strategisches Element der Automatisierung und Optimierung in Güterverkehrsknotenpunkten gefordert. Sie sucht, folgenden Ziele zu erreichen:

- **Die Erlangung eines gemeinsamen Verständnisses** des Betriebs und der Entscheidungsprozesse in den Knotenpunkten,
- **Die Ermittlung der Bedürfnisse und Restriktionen** der Stakeholder beim Aufbau von Echtzeit-Systemen sowie die Definition des Zielsystems für die pünktliche Erfüllung der Anforderungen an die Echtzeitplanung, -verfolgung und -steuerung zur Optimierung des Betriebs in Rangierbahnhöfen und Terminals
- **Die Analyse von Best Practices** für den Einsatz von Simulations- und Optimierungssoftware zur Automatisierung von Entscheidungsprozessen und die Definition von Anforderungen an eine Echtzeitsimulation bei Rangierbahnhöfen
- **Die Definition eines Demonstrators** für Real Time Yard Management

Zurzeit hängen Entscheidungen stark vom Wissen des Disponenten und den betrieblichen Gegebenheiten ab. Dieser Prozess ist heute nicht mit der Gesamtnetzplanung koordiniert. Daher würde ein System, das die Disponenten aktiv über die Folgen möglicher Entscheidungen informiert, die Betriebseffizienz im Schienengüterverkehr erheblich verbessern.

Intelligente Video Gates

Intelligente Video-Gates (IVG) sind für die Optimierung und Automatisierung von Rangierbahnhöfen und Terminals relevant, um deren Kapazität sowie den Durchsatz zu erhöhen. Sie ermöglichen den effizienten, also kostengünstigen, schnellen

und vorhersehbaren Umschlag von Ladungseinheiten (Containern, Wechselbehältern, Sattelaufliegern) zwischen verschiedenen Verkehrsträgern. Diese Technologie existiert bereits und ist im Straßengüterverkehr weit verbreitet. Die Herausforderung bestand für Shift2Rail darin, sie an die Welt des Schienengüterverkehrs anzupassen.

Das IGV-System macht jedes Mal ein Bild, wenn ein Güterwagen vor einer Kamera vorbeifährt, und liest den RFID-Tag des Güterwagens aus, der den Wagen eindeutig identifiziert. Dann gleicht das System die Daten aus beiden Quellen ab, und eine Web-Schnittstelle erfasst in Echtzeit alle relevanten Ladungsinformationen sowie EVU-Business-Code, BIC/ILU-Code, UIC-Wagennummer usw. Ziel von Shift2Rail ist es, IVG an zwei Pilotstandorten zu installieren – eines auf einem Rangierbahnhof und ein zweites in einem Hafenterminal. Demonstrationsaktivitäten sind für 2021 in Deutschland und Schweden geplant.

Kein Green Deal ohne die Schiene

Alle oben vorgestellten Technologischen Demonstratoren belegen die Schlüsselrolle, die Forschung und Innovation bei der Unterstützung des laufenden Transformationsprozesses im Schienengüterverkehr spielen (siehe heutige (Grafik 3) und zukünftige (Grafik 4) Prozesszeiten im SGV). Wie schon bei der Verleihung des Europäischen Eisenbahnpreises im Februar betont wurde, gibt es keinen Green Deal ohne die Schiene. Dies gilt insbesondere für den Schienengüterverkehr, der eine entscheidende Rolle bei der Unterstützung einer nachhaltigen und digitalen Logistikkette spielt.

An diesem Artikel mitgewirkt haben: Manuel Alarcon (Shift2Rail); Giorgio Travaini (Shift2Rail); Molley Morgan (DB); Julio Galipienzo (CAF); Leiter TD 5.1 Baseliyos Jacob (DB Cargo); Leiter TD 5.2 Anders Ekmark, Magnus Wahlborg und Jan Bergstrand (Trafikverket); Leiter TD 5.3 Jaizki Mendizabal (CEIT) und Leiter TD 5.4 Andrea Mazzone (Bombardier Transportation). Übersetzt von Dagmar Rees.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Shift 2Rail /
Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten
genehmigt von DW Media Group GmbH 2020

ATTRAKTIVEN FORCES

LTE-group | your partner in logistics:
 - your **unique point of contact** for Europe
 - transporting **across all European borders**
 - relying on **modern equipment**

LTE
logistics & transport

www.LTE-group.eu