

Marktanalyse und Betriebskonzept für den Next Generation Train CARGO

Welche Güter sind für einen Transport im Hochgeschwindigkeitsverkehr geeignet und wie kann ein Betriebskonzept dafür aussehen?



Veröffentlichung in: Der Eisenbahningenieur, 3/2018, DVV Eurailpress

Gunnar Knitschky, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung, Berlin, Gunnar.Knitschky@dlr.de

Anika Lobig, Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung, Berlin, Anika.Lobig@dlr.de

Tilo Schumann, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrssystemtechnik, Braunschweig, Tilo.Schumann@dlr.de

Michael Mönsters, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrssystemtechnik, Braunschweig, Michael.Moensters@dlr.de

In der Vergangenheit hat trotz politischer Willensbekundung sowie einiger fördernder Maßnahmen keine Erhöhung des Anteils des Schienenverkehrs am Gütertransport stattgefunden. Hochwertige industrielle Güter werden heute als Teil- oder Ganzladungen vor allem im Straßengüterverkehr transportiert. Mit dem Next Generation Train CARGO wird ein Konzept erarbeitet, die Schiene besonders für diese hochwertigen, eilbedürftigen und kleinteiligen Güter attraktiv zu machen. Mittels einer Güterstrukturanalyse werden geeignete Gutgruppen definiert und anschließend für europäische Güterströme eine Referenzstrecke ermittelt. Für diese Strecke werden die betrieblichen Szenarien eines Einzelwagenverkehrs und eines Linienzugsystems verglichen sowie eine Kapazitätsbetrachtung durchgeführt.

Das Projekt Next Generation Train CARGO

Seit 2007 wird am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) am Zugkonzept für einen Next Generation Train (NGT) gearbeitet. Hierbei lag der Fokus zunächst auf einem effizienten Hochgeschwindigkeitszug für den Personenfernverkehr (NGT HST), später auf einer Regionalverkehrsvariante (NGT LINK). Mit dem NGT CARGO wird nun seit 2014 auch ein Schienengüterverkehrskonzept entwickelt (siehe Bild 1), das den Fokus auf der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs gegenüber dem Straßen- und Luftverkehr durch eine Steigerung der Transportgeschwindigkeit legt.

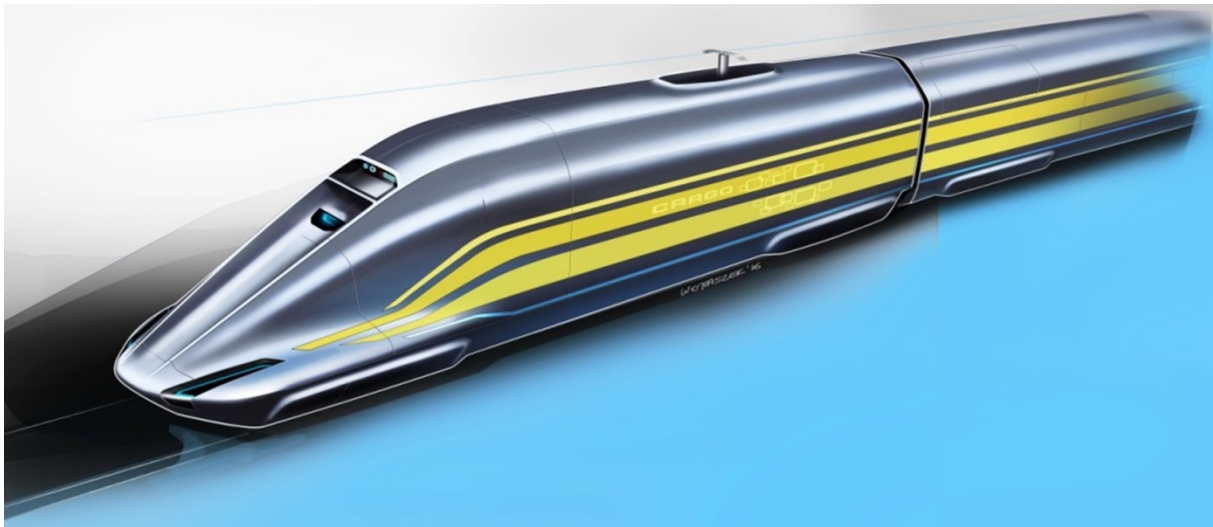


Bild 1: Impression des NGT CARGO mit aerodynamisch geformtem Triebkopf, dahinter schließen sich die doppelstöckigen Güterwagen an, in deren glatter Außenhaut die Ladeluken erkennbar sind (Quelle: DLR)

Im Weißbuch Verkehr der Europäischen Union [1] wird im Jahr 2010 das Ziel eines steigenden Schienenanteils im Güterverkehr formuliert. Dieses Ziel verfolgt das Konzept des NGT CARGO mit einem hohen Automatisierungsgrad, großer Flexibilität, intelligenter Abfertigung und einer deutlich höheren Geschwindigkeit als der traditionelle Schienengüterverkehr. Das Zugkonzept sieht einzeln angetriebene, automatisch fahrende Einzelwagen hoher aerodynamischer Güte und mit einer Radsatzlast von 17 Tonnen vor. Zusätzlich verfügen die Wagen über Energiespeicher, so dass sie sich über eine moderate Distanz ohne Zuführung elektrischer Energie fortbewegen können, zum Beispiel zum Rangieren und zur Fahrt in Gleisanschlüsse. Aerodynamische Triebköpfe bilden einen Zug und erbringen die Leistung für höhere Geschwindigkeiten. Sowohl die Zugbildung als auch die Rangiervorgänge sind in hohem Maße automatisiert, sodass mit reduzierter Geschwindigkeit während der Fahrt ein automatisches An- oder Entkuppeln möglich ist. Die NGT-CARGO-Zugverbände sollen problemlos die erforderlichen Geschwindigkeiten auf den Hochgeschwindigkeitsstrecken erreichen, um behinderungsfrei im Mischverkehr mit den Personenfernverkehrszügen fahren zu können. Sie müssen somit nicht überholt werden und tragen zu einer höheren Streckenauslastung bei. Mittels dynamischem Flügeln können NGT-CARGO-Zugverbände auch mit kompatiblen Personenzügen virtuell gekuppelt werden. Das Konzept der Be- und Entladung sieht eine Nutzung von automatischen Terminals vor. Als zu transportierende Güter kommen hochwertige und eilbedürftige Güter in Betracht [2].

Analyse der Güterstruktur für einen schnellen Schienengüterverkehr

Das Transportgut mit seiner Verpackung sowie seinem spezifischen Gewicht und Abmaßen beeinflusst die Gestaltung des gesamten Zuges unter Berücksichtigung einer effizienten Be- und Entladung eines Güterzuges. Es ist daher das Ziel der folgenden Analyse, durch die Auswahl von potenziell NGT-affinen Gutgruppen, die weitere technologische Entwicklung des NGT CARGO zu unterstützen. Für die Entwicklung eines Betriebskonzeptes für den NGT CARGO ist es weiterhin erforderlich, eine Referenzstrecke auszuwählen.

Identifikation von NGT-affinen Gutgruppen

In einem ersten Schritt wird als Datengrundlage die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 (VP 2030) [3] ausgewählt. Diese orientiert sich an den Güterabteilungen des Einheitlichen Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik — 2007 (NST-2007 / Nomenclature uniforme des marchandises pour les statistiques de transport). Alternative Datensätze von EUROSTAT und ETIS+ werden nicht genutzt, da sie keinen Ausblick auf eine zukünftige Entwicklung bieten oder eine räumlich differenzierte Akkumulation der Verkehrsträger nicht zulassen.

Für die Analyse wird angenommen, dass der Hochgeschwindigkeitstransport höhere Transportkosten bedingt und daher eine entsprechende Zahlungsbereitschaft nur für Gutgruppen besteht, die bestimmte Anforderungen erfüllen. Für die Auswahl der NGT-affinen Gutgruppen werden die vier Kriterien Hochwertigkeit, Eilbedürftigkeit (Wertverlust), Nachfrageschwankung sowie Sicherheit- und Sorgfaltsanforderung herangezogen. Sie wurden mithilfe einer Literaturrecherche als wichtigste Anforderungskriterien identifiziert.

Für jede der 25 Gutgruppen der VP 2030 wird im nächsten Schritt bewertet, ob eine oder mehrere der vier identifizierten Anforderungskategorien erfüllt sind. Die Bewertung erfolgt anhand aktueller Beiträge in Fachzeitschriften, von Akteuren aus den jeweiligen Branchen sowie weiterer wissenschaftlicher Einschätzungen (siehe Tabelle 1). Die Güterstruktur der VP 2030 ist sehr grob; zum Beispiel sind die Untergruppe „Pharmazeutische und parachemische Erzeugnisse“ gemeinsam mit „Gummi- und Kunststoffwaren“ in der übergeordneten Gruppe „Chemische Erzeugnisse“ enthalten. Für den NGT CARGO sind daher immer wieder nur einige Untergruppen relevant, sodass für diese Gutgruppen die NGT-affinen Anteile auf Basis der Güterverkehrsstatistik des Statistischen Bundesamtes ermittelt werden. Nicht betrachtet werden die Transportgüter des Binnenschiffs, weil es sich im Wesentlichen um Massengüter handelt, die weder schnell transportiert werden noch besonders hochwertig sind.

Zur späteren Bestimmung einer geeigneten Referenzrelation und zur Abschätzung des Transportpotenzials werden die Gutgruppen entsprechend der Anzahl der erfüllten Anforderungskategorien sortiert. Gutgruppen, die keine Anforderungskategorie erfüllen, werden in der Analyse nicht weiter berücksichtigt. Im Ergebnis kommen die jeweiligen quantifizierten Anteile der Gutgruppen Land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse (01), Nahrungs- und Genussmittel (04), Textilien und Bekleidung (05), Holz (06), Chemische Erzeugnisse (08), Maschinen und Geräte (11), Fahrzeuge (12), Möbel (13), Post und Pakete (15) sowie Sammelgut (18) in Betracht.

Die Ergebnisse werden durch einen Vergleich mit den Studien CargoRail [4] und Wirtschaftliche Rahmenbedingungen des Güterverkehrs [5] gestützt, in denen die ermittelten Gutgruppen ähnlich beurteilt werden. In den Studien werden Güter mit ähnlichen Anforderungen an den Transport analysiert und zu homogenen Gruppen zusammengefasst. Die dabei identifizierten Gutgruppen entsprechen größtenteils den oben genannten Gutgruppen.

Tabelle 1: Bewertung der Gutgruppen der Verkehrsprognose 2030 anhand der vier Anforderungskategorien

NST-2007	Bezeichnung der Gutgruppe	Anforderungskategorie				Anzahl der Nennungen	Teil der NGT CARGO-relevanten Gutgruppe
		1	2	3	4		
		Hochwertigkeit	Eilbedürftigkeit (schneller Wertverlust)	Schwer zu planende oder vorherzusehende Nachfrage	Hohe Anforderung an Sicherheit und Sorgfalt		
01	Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd und Forstwirtschaft; Fische und Fischereierzeugnisse		x	x	x	3	Lebende Pflanzen und Blumen; Frisches Obst und Gemüse; Frische Eier
04	Nahrungs- und Genussmittel		x			1	Milch und Milcherzeugnisse
05	Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren	x	x	x		3	Bekleidung
06	Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren; Papier, Pappe und Waren daraus; Verlags- und Druckerzeugnisse, bespielte Ton-, Bild- und Datenträger		x			1	Verlags- und Druckerzeugnisse
08	Chemische Erzeugnisse und Chemiefasern; Gummi- und Kunststoffwaren; Spalt- und Brutstoffe		x	x	x	3	Pharmazeutische Produkte
11	Maschinen und Ausrüstungen; Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen; Geräte der Elektrizitätserzeugung etc.	x				1	Geräte der Elektrizitätserzeugung; Elektronische Bauelemente; Medizin-, Mess-, Steuerungs- und regelungstechnische Erzeugnisse
12	Fahrzeuge	x	x	x		3	Zulieferung für Automobilbau und Ersatzteile
13	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte, Spielwaren und sonstige Erzeugnisse	x				1	Möbel
15	Post, Pakete	x	x	x		3	
17	Umzugsgut, von Fahrgäste getrennt befördertes Gepäck etc.		x		x	2	Von Fahrgäste getrennt befördertes Gepäck
18	Sammelgut	x	x			2	

Auswahl einer Referenzstrecke für den NGT CARGO

Zur späteren Untersuchung der betrieblichen Aspekte des NGT CARGO wird eine Referenzstrecke entsprechend der NGT-affinen Gutgruppen ausgewählt. Hierzu werden die Anzahl erfüllter Anforderungskategorien, die Paarigkeit und das Gesamtverkehrsaufkommen als Bewertungskriterien herangezogen, um das Transportaufkommen zwischen den einzelnen Verkehrszellen zu priorisieren. Die Bewertung erfolgt durch zwei Methoden; zum Schluss wird eine Referenzstrecke ausgewählt.

Mit der ersten Vorgehensweise soll die Nachfrage auf Relationen identifiziert werden, die aufgrund ihrer hohen Anforderungen an den Transport besonders für den NGT CARGO geeignet ist. Diese Vorgehensweise ist daher auf die beiden Kriterien Anzahl erfüllter Anforderungskategorien und Paarigkeit ausgerichtet. Zunächst werden für die Gutgruppen, die mindestens drei der oben genannten Anforderungen erfüllen, die 100 aufkommensstärksten Relationen mit einer Mindesttransportentfernung über 300 km ermittelt. Diese werden im nächsten Schritt auf eine Auswahl von fünf nationalen und internationalen Relationen mit einem Paarigkeitswert zwischen 0,8 und 1,2 reduziert. Anschließend wird zu diesen Relationen das paarige Aufkommen der übrigen NGT-affinen Gutgruppen hinzugefügt. Für eine Referenzstrecke stehen nach dieser Vorgehensweise die in Tabelle 2 angegebenen internationalen Strecken zur Auswahl.

Tabelle 2: Mögliche Relationen für den NGT CARGO basierend auf Güterströmen, die aufgrund ihrer hohen Transportanforderungen besonders für den NGT CARGO geeignet sind

Relation (Verkehrszellen)	Paarigkeit (-)	Tonnage in Hin- und Rückrichtung (t)	Länge (km)
Antwerpen – Mailand	0,991	139.577	1.190
Rumänien – Spanien	0,651	233.491	3.400

Eine alternative Vorgehensweise, die aus allen NGT-relevanten Gütergruppen ein besonders hohes paariges Transportaufkommen ermittelt, kommt im Vergleich zur Relation Rumänien – Spanien im Ergebnis zu keiner höheren Tonnage.

Damit das Konzept prinzipiell in Deutschland als Liniennetz umsetzbar ist, soll die Referenzstrecke sowohl einen internationalen europäischen als auch einen nationalen deutschen Streckenanteil umfassen. Darüber hinaus sollen bestehende, bereits geplante Schnellfahrstrecken enthalten sein. Der Geschwindigkeitsvorteil gegenüber dem Lkw kommt erst auf längeren Strecken zum Tragen. Ein hohes jährliches Verkehrsaufkommen aus vielen weiteren Regionen entlang der Strecke sowie die Gesamtlänge sind deshalb zusätzliche Anforderungen an die Referenzstrecke. Basierend auf diesen Kriterien fällt die Wahl auf die Strecke Rumänien – Spanien.

Ermittlung eines zusätzlichen Potenzials auf der Referenzstrecke

Die geringfügige Unterschreitung des Paarigkeitsgrenzwertes der Referenzstrecke wird durch Hinzufügen bisher unberücksichtigter Verkehrsmengen unter 300 km Transportentfernung kompensiert. Hierfür werden vereinfachend die 40 Verkehrszellen der Verkehrsverflechtungsprognose entlang der Referenzstrecke berücksichtigt und auf die Betrachtung eines weiteren Einzugsgebiets verzichtet.

Für einen wirtschaftlichen Betrieb wird eine Bedienung an 250 Tagen pro Jahr und ein durchschnittliches Ladegewicht eines Wagens von 32 Tonnen angenommen, sodass sich eine jährliche Transportmenge pro Relation von 8.000 Tonnen ergibt. Die starke Konkurrenz durch Straßen- und Luftverkehr verhindert, dass der NGT CARGO das gesamte Transportvolumen auf sich ziehen kann. Es werden daher drei Szenarien mit den Anteilen 100 %, 50 % und 20 % am Gesamttransportvolumen auf der Referenzstrecke definiert. Eine angemessene Paarigkeit ist nur bei den ersten beiden Szenarien gegeben.

Das Ergebnis der Analysen ergibt je nach Szenario ein jährliches Transportaufkommen auf der Referenzstrecke Spanien – Rumänien zwischen 117.000 Tonnen und 1,26 Mio. Tonnen. Dieses Potenzial wurde unter den oben angegebenen Annahmen für täglich einen NGT-CARGO-Zug in jeder Richtung ermittelt. Ein zusätzliches Potenzial kann durch eine Konsolidierung kleinerer Transportmengen ab 4.000 Tonnen jährlich erschlossen werden, sodass sich das Transportpotenzial je nach Szenario auf 173.000 Tonnen bis 1,45 Mio. Tonnen erhöht. Insbesondere bei den 20%- und 50%-Szenarien fällt Transportaufkommen weg, das bereits im 100%-Szenario nur knapp der Mindesttransportmenge entspricht.

Vergleich von Betriebsszenarien für den NGT CARGO

Mit den abgeleiteten Gutgruppen und den aus der VP 2030 bekannten Quelle-Ziel-Beziehungen wird ein detailliertes logistisches Konzept für den NGT CARGO erstellt. Aus mehreren denkbaren Szenarien für den Betriebsablauf werden im Folgenden ein Einzelwagen- und ein Linienzugszenario betrachtet. Beide Szenarien werden für das 100%-Szenario der Potenzialanalyse, also das vollständige Güteraufkommen, berechnet. Obwohl geringere Verlagerungsanteile von anderen Verkehrsträgern realistischer sind, wird zunächst nur der 100%-Fall betrachtet, um den Aufwand zu begrenzen.

Im Einzelwagenszenario fahren Wagen von Anschlussgleisen, Ladestellen oder Terminals ab und werden zu Zügen zusammengestellt, die ihrerseits in Hub-Stationen umrangiert werden. Die vorgesehene Technologie zur automatischen Be- und Entladung der Wagen in den Terminals macht ein Linienzugszenario denkbar. In seiner stärksten Ausprägung werden die Züge hierfür nicht getrennt, sondern die Güter in den Hub-Stationen zwischen den Zügen umgeladen. Auf Zwischenhalten erfolgt eine Be- und Entladung. Außerdem kann der Zug zu einem Verband mit mehreren NGT-CARGO-Einheiten zusammengestellt werden. Insofern kann nicht von „Ganzzugverkehr“ gesprochen werden; die Züge fahren eher nach dem Charakter des Personenverkehrs. Im Linienzugszenario gibt es Fernlinien mit wenigen Halten und Regionallinien mit Halten an allen Terminals. Die Zu- und Ablieferung auf der letzten Meile erfolgt per Lkw.

Die beiden gewählten Szenarien stellen Extrema dar. Es sind Mischlösungen möglich, bei denen ein Sammeln oder Verteilen der Güter an mehreren Terminals im Fahrtverlauf des Zuges erfolgt. Genauso ist ein Linienzugszenario mit dem Hinzu- und Wegrangieren von ganzen Wagen an den Hub-Stationen sowie die Bedienung der letzten Meile vorstellbar.

Ein wesentliches Ziel des NGT-CARGO-Konzeptes aus Verladersicht ist die Erreichung einer hohen Transportgeschwindigkeit, was eine häufige Abfahrtsfrequenz erfordert. In den betrachteten Szenarien sind deshalb tägliche Verbindungen zwischen den Verkehrszellen der Referenzstrecke an 250 Tagen im Jahr vorgesehen. Die Umrechnung von Gütermasse in Ladeeinheiten erfolgt in dieser Analyse pauschal für Euro-Paletten und einem Staumaß von $4 \text{ m}^3/\text{Tonne}$. Für einen 20 Meter langen doppelstöckigen NGT-CARGO-Wagen ergibt sich somit eine Kapazität von 90 Paletten und eine Zuladung von 32,4 Tonnen. Die Transportleistung der relevanten Güter im Korridor der Referenzstrecke ist in Bild 2 dargestellt.

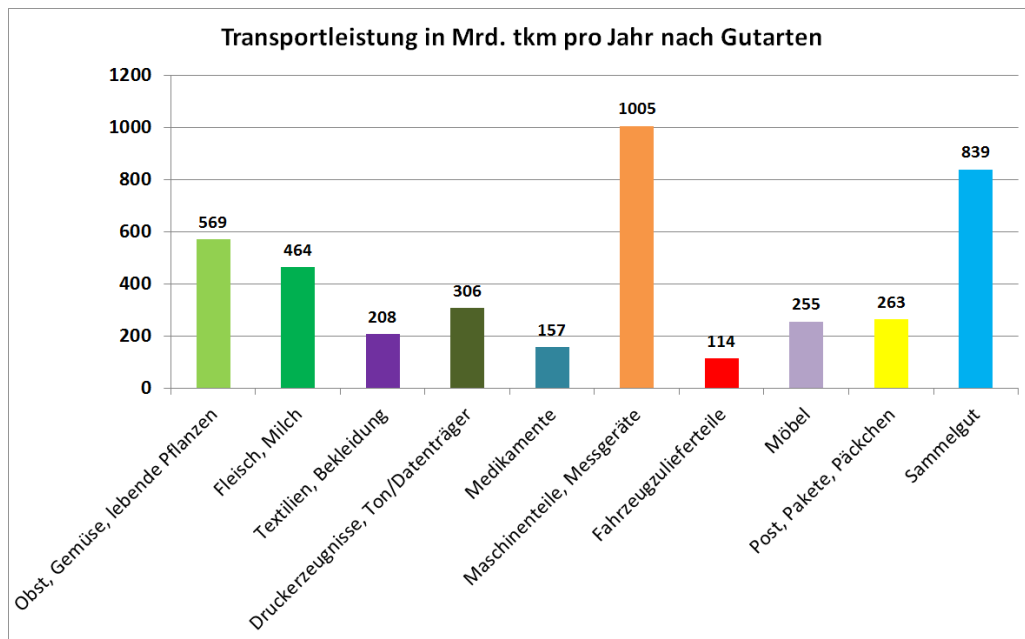


Bild 2: Verkehrsleistung der auf den NGT CARGO verlagerten Gutgruppen im Korridor der Referenzstrecke Spanien – Rumänien (100%-Szenario)

Im Bild 3 ist über den Streckenverlauf die Anzahl der (teilweise nicht vollständig) beladenen Wagen pro Tag und Richtung für beide Szenarien und für alle Linien dargestellt. Die als Datengrundlage genutzte VP 2030 enthält nur Transportströme innerhalb Deutschlands sowie von, nach und den Transit durch Deutschland. Andere Güterströme zwischen oder innerhalb europäischer Länder werden nicht betrachtet. Das Transportaufkommen ist deshalb im deutschen Abschnitt am höchsten. Die Fernlinie (im Diagramm rot und grün) ist die am stärksten genutzte Linie und hat ihr Maximum mit 253 Wagen pro Tag in Ostrichtung zwischen München und Wien. Im zentralen Abschnitt fahren damit neun Züge der Fernlinie pro Tag und Richtung mit bis zu 750 Meter Länge. Hinzu kommen zwei bis drei Züge der Regionallinien pro Tag und Richtung zwischen den Hub-Stationen Lyon, Offenburg, Stuttgart, München und Linz. Die Fahrzeit der Fernlinie zwischen Madrid und München liegt bei 16 Stunden, bis Bukarest sind es weitere 21 Stunden. Für das automatische Rangieren in den Hubs wird pauschal eine Stunde veranschlagt.

Im Szenario des Linienzugsystems fahren auf dem am stärksten belasteten Abschnitt München – Wien 146 Wagen pro Tag ostwärts. Hier wird bereits deutlich, dass bei gleicher Gütermenge durch Umladen eine deutlich höhere Auslastung mit entsprechend weniger Zügen erreichbar ist. Auf der Fernlinie fahren damit fünf Züge pro Tag und Richtung, auf den Regionallinien ein bis zwei. Da die gleichen Zugbehandlungszeiten und die gleichen Hub-Stationen vorgesehen sind, ergeben sich identische Fahrzeiten der Züge wie beim Einzelwagenszenario.

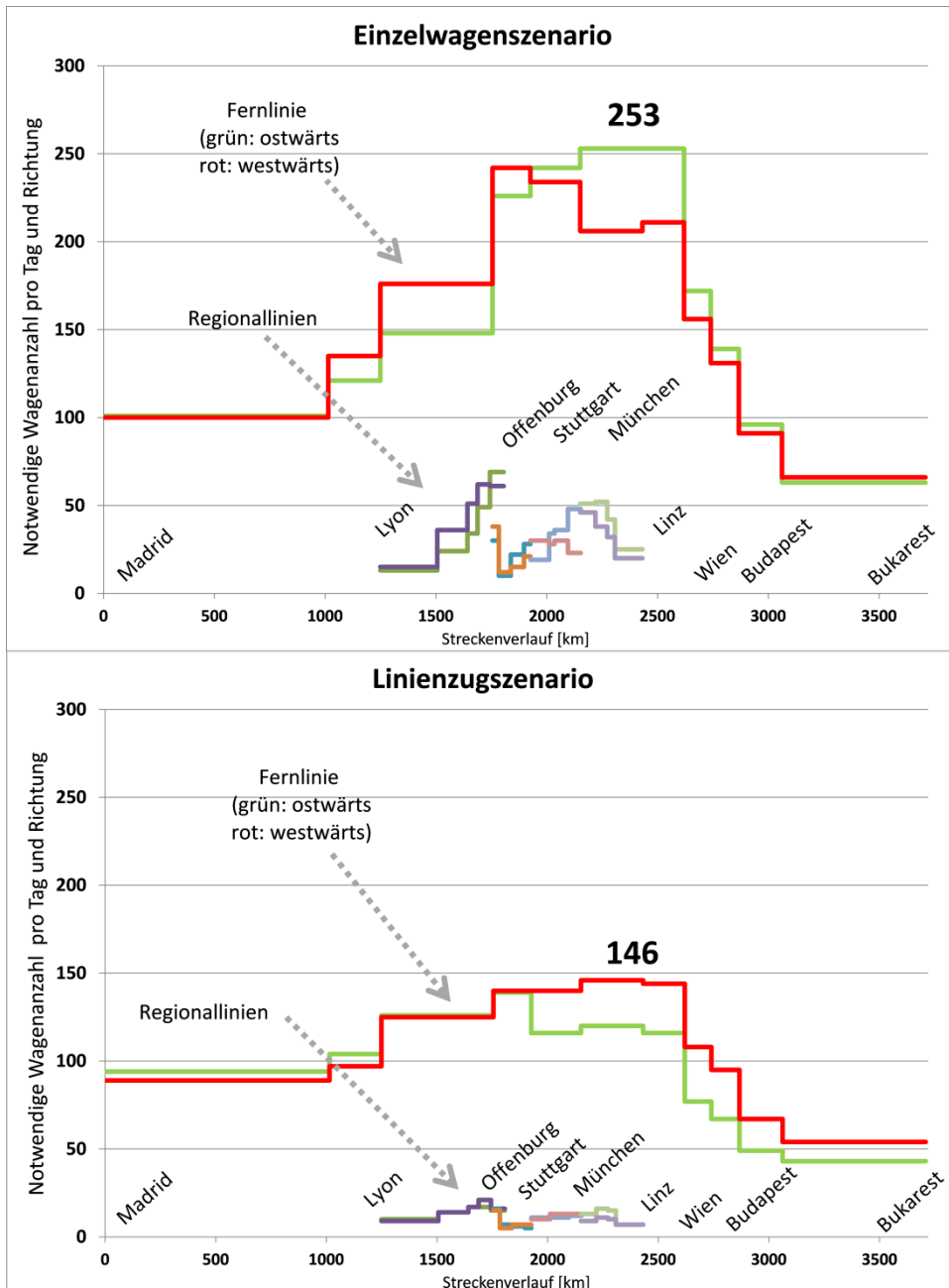


Bild 3: Anzahl von NGT-CARGO-Wagen im Einzelwagen- und Linienzugszenario über den Streckenverlauf; die Wagen sind teilweise nicht voll beladen

Tabelle 4: Ergebnisse der betrieblichen Betrachtung der Szenarien bei 100%-Verlagerung

	Einzelwagenszenario	Linienzugszenario
Transportleistung (Mrd. tkm/Jahr)	5,34	5,34
Wagenlaufleistung (km/Tag)	1.158.000	836.000
Zuglaufleistung (km/Tag)	39.240	29.440
Mittlere Auslastung (Volumen)	53 %	79 %
Mittlere Transportgeschwindigkeit (km/h)	92,1	85,9

Die bei der betrieblichen Betrachtung ermittelten Kennwerte sind in Tabelle 4 dargestellt. Im Ergebnis ermöglicht das Linienzugszenario eine bessere betriebliche Effizienz hinsichtlich Volumen-

Auslastung und Laufleistung. Der Unterschied in der Transportgeschwindigkeit ist durch die häufigeren Zugabfahrten im Einzelwagenszenario zu erklären. Für einen schnellen Güterverkehr zeigt sich damit die hohe Relevanz häufiger Abfahrten.

Kapazitätsbetrachtung der Bahnstrecken des Referenzkorridors

Die Konzeption eines Hochgeschwindigkeitsgüterzuges beinhaltet auch die zukünftige Fahrplangestaltung im Jahr 2030 und die damit verbundene Herausforderung den Zug in diesen einzufügen.

Zur Beantwortung dieser Fragestellung wird die in Bild 4 dargestellte Gesamtstrecke in einer Eisenbahnbetriebssimulation in Ostrichtung abgebildet. Dabei werden alle bestehenden und die bis zum Jahr 2030 zu erwartenden neu gebauten Schnellfahrstrecken berücksichtigt. In Spanien verläuft der Referenzkorridor über die AVE-Strecken Madrid – Barcelona und Barcelona – Perpignan. In Frankreich wird die Altstrecke bis Montpellier genutzt und von dort die im Mischverkehr betriebene Neubaustrecke nach Nîmes und weiter zum Dreieck bei Avignon. Ab hier erstreckt sich der Korridor bis zum Abzweig der Rhin-Rhône-Schnellfahrstrecke auf der wichtigsten TGV-Strecke Frankreichs. Ab Mulhouse verläuft die NGT-CARGO-Fernlinie direkt nach Müllheim (Baden), die Regionallinie bedient zusätzlich den Großraum Basel. Über die künftig für Schnellfahrten ertüchtigte Altstrecke am Oberrhein und die bestehende Schnellstrecke ab Offenburg verläuft der Korridor bis Bruchsal über Altstrecken und weiter über die Schnellstrecke nach Stuttgart, das auf der Schusterbahn umfahren wird. Über die Wendlinger Güterkurve wird der Korridor vom Filstal aus mit der im Bau befindlichen Schnellstrecke nach Ulm verbunden. Auf der Altstrecke und später den Schnellgleisen verläuft der Korridor über den nördlichen Güterring und die Ostumfahrung von München, bis die Strecke nach Österreich erreicht wird. In Österreich bietet die Westbahn Möglichkeiten zur Schnellfahrt. In Ungarn und Rumänien wird kein Bau von Schnellfahrstrecken bis 2030 erwartet, daher liegt die Streckenhöchstgeschwindigkeit im zweistelligen Bereich und damit deutlich niedriger als auf dem Rest der Strecke.



Bild 4: Der schnellste Weg der Referenzstrecke Spanien – Rumänien führt durch Süddeutschland; die gelben Punkte, von denen einige als Hubs fungieren, markieren die Stationen mit dem größten Güterumschlag (eigene Darstellung auf Basis von OpenTopoMap)

Zur Darstellung der Grundlast wird zunächst der Personenverkehr modelliert. Aufgrund der Ausdehnung des Untersuchungsraumes über eine Länge von 3.400 km wird der Fahrplan des Personenverkehrs aber nur auf dem deutschen Abschnitt vollständig abgebildet. Grundlage des Fernverkehrs ist der Zielfahrplan 2030 (Deutschland-Takt) des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) [6]. Angaben über den zukünftigen Regionalverkehr des Jahres 2030 für Baden-Württemberg wurden im Zuge des Stresstests im Rahmen der Diskussion zu Stuttgart 21 veröffentlicht [7]. Für die Kapazitätsbetrachtung des NGT CARGO wird das aktuelle Angebot fortgeschrieben und konfliktfrei geplant. Die Güterzugzahlen des konventionellen Güterverkehrs werden den Projektbeschreibungen des Bundesverkehrswegeplans entnommen [8].

Seine hohe Geschwindigkeit ermöglicht es dem NGT CARGO auf Hochgeschwindigkeits- sowie Ausbaustrecken im Personenverkehr „mitzuschwimmen“. Kapazitätsreserven auf den meisten reinen Personenverkehrsstrecken lassen in der Regel eine schnelle und konfliktfreie Trassengestaltung zu.

Herausforderungen für die Trassenvergabe bestehen auf Mischverkehrsstrecken mit schnellem Fernverkehr und langsamen Regionalverkehr. Die Regionalzüge sind häufig in bestehende Knoten so stark eingebunden, dass bereits das „Schattenfahren“ des NGT CARGO hinter einem ICE zu Planungskollisionen führt, weil weder am Anfang noch am Ende eines Streckenabschnitts Spielraum zum Einfügen zusätzlicher schneller Züge besteht. Dieses Problem taucht zum Beispiel auf der neuen Schnellfahrstrecke Basel – Offenburg auf. Auf vielen Abschnitten des Linienverlaufs werden die Schnellfahrstrecken aber nur von schnellen Zügen befahren. Die Konstruktion von schnellen CARGO-Trassen stellt hier keine große Herausforderung dar, ebensowenig wie auf Altstrecken mit größeren Abständen der Regionalzughalte.

Der Mischverkehr tagsüber mit den weitaus langsameren herkömmlichen Güterzügen stellt die Planung vor geringe Probleme, da der „höherwertige“ NGT CARGO diese vergleichbar einem ICE überholt. Im Nachtverkehr gilt dies allerdings nicht, da in Deutschland die Schnellfahrstrecken dann in dichter Folge und homogen mit konventionellen Güterzügen befahren werden.

Fazit und Ausblick

Im Rahmen der Marktanalyse werden NGT-affine Gutgruppen identifiziert, die besonders hohe Anforderungen an den Gütertransport stellen. Die identifizierten Gutgruppen bilden dabei eine breite Palette ab: angefangen bei eilbedürftigen landwirtschaftlichen Erzeugnissen bis hin zu besonders hochwertigen chemischen Erzeugnissen und Maschinen. Zur Untersuchung der betrieblichen Aspekte des NGT CARGO wird anhand der bestehenden Güterströme in Europa eine internationale Strecke zwischen Rumänien und Spanien mit einem geschätzten jährlichen Transportaufkommen zwischen 173.000 Tonnen und 1,45 Mio. Tonnen ausgewählt.

In einem Vergleich werden zwei betriebliche Szenarien, ein Einzelwagensystem mit Rangiervorgängen zwischen Quelle und Ziel und ein Linienzugsystem mit Umladungen der Güter zwischen den Zügen, betrachtet. Der Vergleich zeigt, dass das Linienzugsystem einen effizienteren Betrieb ermöglicht. Ursache hierfür ist sowohl die Kleinteiligkeit der Gütermengen als auch die notwendige häufige Abfahrtfrequenz des NGT CARGO zur Vermeidung langer Sammel- und Verteilzeiten. Voraussetzung sind allerdings leistungsfähige Hub-Stationen, in denen große Gütermengen automatisch umgeladen werden können. Eine Kapazitätsuntersuchung im deutschen Verlauf der Referenzstrecke Spanien – Rumänien zeigt, dass insbesondere für Mischverkehrsstrecken

die Bereitstellung von Trassen für weitere Hochgeschwindigkeitszüge die Planung vor Herausforderungen stellt.

Im zukünftigen Verlauf des Projektes NGT CARGO wird die Kapazitätsbetrachtung der Referenzstrecke weiter verfeinert. Es stellt sich die Frage, wie mit einer wachsenden Anzahl von Hochgeschwindigkeitszügen insbesondere auf den Mischverkehrsstrecken umgegangen werden kann. Ein weiterer Fokus künftiger Betrachtungen wird auf die Vorgänge im Hub gelegt. Zum einen sind die Prozesse beim automatischen Rangieren zu untersuchen und es ist zu prüfen inwiefern derzeitige Rangier- oder Güterbahnhöfe genutzt werden können bzw. wie sie angepasst werden müssen. Für die Konzeptionierung und Dimensionierung der künftigen Güterverkehrsknoten (Hubs und Terminals) ist ebenso eine Betrachtung des gesamten europäischen Güterverkehrsmarktes anzustellen, um die komplexen Beziehungen abbilden zu können, die bei einer linearen Referenzstrecke nicht entstehen. Für das Zugkonzept des NGT CARGO ist auch der interkontinentale Güterverkehr, zum Beispiel die Neue Seidenstraße zwischen China und Europa, hinsichtlich der Anforderungen an Fahrzeuge, Strecken und Logistikkonzept zu betrachten.

Quellen

- [1] Europäische Kommission (Hrsg.): Weißbuch – Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem, Brüssel 2011
- [2] Winter, J.; Böhm, M.; Malzacher, G.; Krüger, D: NGT CARGO – Schienengüterverkehr der Zukunft, In: Internationales Verkehrswesen, Heft 2 / 2017, S. 82 – 85
- [3] Schubert, M. et al.: Verkehrsverflechtungsprognose 2030, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, Schlussbericht 2014
- [4] Jäger, B. et.al.: CargoRail, Endbericht, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Braunschweig 2003
- [5] Kille, C.; Schmidt, N.: Wirtschaftliche Rahmenbedingungen des Güterverkehrs. Fraunhofer Institut Integrierte Schaltungen. Nürnberg 2008
- [6] Bundesverkehrswegeplan 2030, Projektinformationssystem PRINS, bwvp-projekte.de, Projektdossier M-001-V01 Deutschland-Takt, abgerufen März 2017
- [7] Audit zur Betriebsqualitätsprüfung Stuttgart 21, 21.07.2011, SMA und Partner im Auftrag DB Netz AG und Land Baden-Württemberg, ITF BW 2020, Grundtaktfahrplan
- [8] Bundesverkehrswegeplan 2030, Projektinformationssystem PRINS, bwvp-projekte.de, Projektdossiers 2-005-V02 / 2-004-V03 / 2-041-V02, abgerufen Ende 2017