

Häufiger und schneller – neue Konzepte zur Entlastung der Strasse im Güterverkehr

Während die Güterbahn im Fernverkehr recht erfolgreich ist, stellt sie im mittleren Entfernungsbereich bisher keine Alternative zum LKW dar. Um auch Transportdistanzen unter 500 km häufiger und viel schneller als heute bedienen zu können, ist ein vollkommen neues Produktionskonzept erforderlich. Erst damit sind wettbewerbsfähige Alternativangebote möglich, die sowohl den Kombi- als auch Sammelgutverkehr umfassen.

1. SITUATION DES SCHIENENGÜTER- VERKEHRS (SGV)

1.1. AUSGANGSLAGE

Während der ersten 100 Jahre hatte die Eisenbahn durch die Spurführung und den niedrigen Rollwiderstand ein Monopol für den Einsatz von Kraftmaschinen in Form der Dampfmaschine, die sich als ungeeignet für den Einsatz auf der Straße erwies. In dieser Zeit war der Vorteil der Eisenbahn gegenüber dem Strassenverkehr so gross, dass ein umfassendes Eisenbahnnetz errichtet und rentabel betrieben werden konnte.

Erst mit Einführung des Verbrennungsmotors zu Beginn des 20. Jahrhunderts erhielt auch der Straßenverkehr eine von der Leistungsdichte her geeignete Kraftmaschine, womit er Verkehrsanteile von der Eisenbahn zurückgewinnen konnte. Mit dem Bau des Autobahnnetzes ging diese Entwicklung dann so weit, dass die Eisenbahn und damit auch der gesamte Verkehrssektor ihre eigenwirtschaftliche Grundlage bis heute verloren haben!

Seitdem wird über die qualitative und quantitative Zukunft der Eisenbahn diskutiert: Sie ist auf öffentliche Zuwendungen angewiesen und ihre Verkehrsanteile sind relativ gering, nämlich in Deutschland 8% im Personenverkehr und 17% im Güterverkehr; in der Schweiz lauten die entsprechenden Zahlen 16% bzw. 39%, in Österreich 12% bzw. 34%. Da die Eisenbahn kein Selbstzweck ist, könnte auf sie als System mit so niedrigen Verkehrs-

anteilen durchaus verzichtet werden. Eine Teilstilllegung des Eisenbahnnetzes wurde in der Bundesrepublik Deutschland bereits um 1975 erwogen [1], kam aber deswegen nicht zustande, weil die Eisenbahn ausserhalb ihres nur noch kleinen unternehmerischen Kernbereichs vier Zusatzfunktionen zu erfüllen hat:

- Eine soziale Funktion im Personennahverkehr,
- eine ökologische Funktion in allen Verkehrsarten,
- eine Funktion zur Entlastung des Strassenverkehrs sowie
- eine zusätzliche Funktion für die Zukunftssicherung.

Da alle vier Zusatzfunktionen momentan nicht eigenwirtschaftlich erbracht werden

Die Eisenbahn hat heute ausserhalb ihres nur noch kleinen unternehmerischen Kernbereichs vier Zusatzfunktionen zu erfüllen.

können, dienen sie als Begründung für öffentliche Zuwendungen [2].

Typische Infrastruktur-Projekte, die sich nur mit

Übernahme einer Reservefunktion begründen lassen, sind z.B. das Verkehrsprojekt deutsche Einheit (VdE) Nr. 8 oder auch der Gotthard-Basistunnel (GBT). Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie bis jetzt noch weit von der für einen (volks-)wirtschaftlichen Betrieb benötigten Auslastung entfernt sind und somit weiter auf ihre „Sinnstiftung“ warten. Diese könnte sich beispielsweise aus der Absicht zur finalen Reduzierung der Emission von Treibhausgasen ergeben, die sich seit 2015 als Endstufe der Bemühungen um den Klimaschutz abzeichnet.



Prof. Dr.-Ing. Stefan Karch
 Railway Design & Innovation AG
 Geschäftsführer
 stefan.karch@rdi.swiss

Der Bericht des deutschen Umweltbundesamts (UBA), der die Konsequenzen der Pariser Klimaschutzbeschlüsse für den Verkehrssektor aufzeigt, sieht für den Güterverkehr eine deutliche Verschiebung vom Straßen- zum Eisenbahnverkehr vor [3]. Nach dieser Zielvorstellung würde die Verkehrsleistung des deutschen Schienengüterverkehrs gegenüber 2010 um bis zum Andert-halbfachen zunehmen [4].

1.2. ENTWICKLUNG UND PERSPEKTIVE

Die Entwicklung in Deutschland zeigt, dass der Anteil des Schienenverkehrs am Gesamtverkehr verschiedene Phasen durchlaufen hat (Bild 1):

- Nach 1950 zunächst ein kontinuierlicher Rückgang infolge Ausbau des Strassen-netzes, u.a. auch Autobahnen.
- Nach der deutschen Wiedervereinigung und der europäischen Liberalisierung Verstärkung des Rückgangs.
- Ab 2000 Konsolidierung und leichter Anstieg dank der Bahnreformen; Belebung des intermodalen Wettbewerbs durch neue Eisenbahnverkehrsunternehmen und Einführung der LKW-Maut in Deutschland und in anderen Ländern.
- Seit 2008 stagniert der Anteil des SGV bei ca. 17% der gesamten Verkehrsleis-

Der Anteil des deutschen Güterverkehrs. Der nach ähnlicher Entwicklung heute mehr als doppelt so hohe Anteil der Schiene in den Alpenländern Schweiz [5] und Österreich wird stark vom alpenquerenden Verkehr gestützt (Tabelle 1).

Nun hält die Diskussion darüber an, wie eine Steigerung des Verkehrsanteils der Schiene nach dem altgedienten Motto „Güter gehören auf die Bahn“ tatsächlich erreicht werden kann.

Hierzu gibt es widersprüchliche Ansichten:

→ In der Transportwirtschaft wird die Meinung vertreten, dass der LKW bis zu Transportentfernungen von etwa 500 km der geeignetere Verkehrsträger sei. Erst darüber hinaus könne die Bahn ihre Stärken ausspielen [5]. Damit wäre der Modal Split zwischen Strasse und Schiene festgelegt und beide Verkehrsträger würden sich schon heute ideal ergänzen.

→ Demgegenüber wird in der Bahnbranche die aktuelle Situation mit einer „Benachteiligung der Eisenbahn“ gegenüber den anderen Verkehrsträgern in Zusammenhang gebracht. Im Vordergrund steht der Ausbau der Verkehrswege, bei dem Straße seit Jahrzehnten bevorzugt werde.

Komplementär dazu wird die Hoffnung geäußert, dass die Zukunft des SGV allein durch den Ausbau der Infrastruktur oder Reduzierung der Trassengebühren gesichert werden könne. Dem folgend hat sich nun die deutsche Bundesregierung tatsächlich für einen „Masterplan Schienengüterverkehr“ entschieden, der überwiegend Massnahmen beinhaltet, die sich quantitativ auf das Angebot des SGV auswirken werden [7].

Der Frage, ob das aktuelle SGV-Angebot den Marktbedürfnissen tatsächlich entspricht, also auch qualitativ verändert werden müsste, wird dagegen kaum nachgegangen. In der Tat unterscheidet sich das Verkehrsangebot von Strasse und Schiene massiv. Deswegen soll im Weiteren geklärt werden, wie eigentlich das Angebot des SGV verändert oder erweitert werden müsste, um tatsächlich mehr Anteile vom Strassengüterverkehr abziehen zu können.

1.3. DER SCHIENENGÜTERVERKEHR IM INTERMODALEN WETTBEWERB

Um herauszufinden, wo der Angriffspunkt für eine Verlagerung von der Strasse auf die Schiene sein könnte, zunächst ein differen-

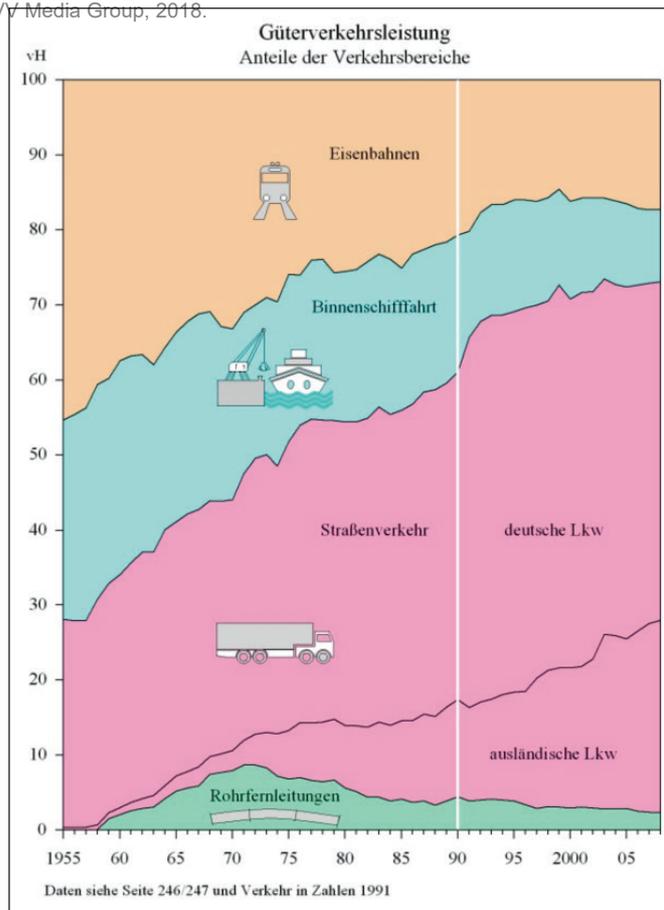


BILD 1: Entwicklung der Verkehrsanteile im deutschen Güterverkehr in Prozent

(Quelle: BMVBW: Verkehr in Zahlen 2009/2010. Hamburg 2009, S. 239)

Anteil der Eisenbahn...	Deutschland	Österreich	Schweiz
...an der Verkehrsleistung des Güterverkehrs	17 %	34 %	39 %
...am Aufkommen im alpenquerenden Verkehr	./.	33 %	69 %

TABELLE 1: Anteil der Eisenbahn am Güterverkehr

(Quelle: S. Karch)

zierter Blick auf die Positionierung der drei aktuellen Produktionskonzepte [8, 9] im Vergleich zum LKW. Die Kreisdurchmesser geben die zugehörigen Verkehrsmengen an, die Transportentfernungen gelten für den deutschen Binnenverkehr (Bild 2). Für die kleineren Alpenländer wird der Zusammenhang ähnlich sein, allerdings bei jeweils geringeren Transportentfernungen.

Sieht man sich die Verteilung nach Sendungsgröße und Transportentfernung genauer an, so fällt auf, dass der Strassengüterverkehr im Durchschnitt tatsächlich einen ganz anderen Bereich bedient als der SGV. Während die mittlere Transportentfernung von LKW-Sendungen bei 150 km liegt, befördert die Bahn ihre Güter im Schnitt mehr als 300 km weit. Genauso sieht es bei der Sendungsgröße aus: Der LKW liegt hier bei gut 10 t, wobei der Kleingut- und Expressverkehr (KEP) statistisch noch gar nicht erfasst ist. Die beiden direkt mit dem LKW konkurrierenden Produkti-

onskonzepte der Eisenbahn, nämlich der Einzelwagenverkehr (EWW) und der Kombinierte Ladungsverkehr (KLV), liegen hier schon weit darüber.

Fazit: Die Angebotscharakteristik des Strassengüterverkehrs unterscheidet sich deutlich von derjenigen des SGV. Damit ist eine weitere Angleichung des SGV-Angebots an das des Strassengüterverkehrs unbedingte Voraussetzung, um mehr Volumen vom Strassengüterverkehr übernehmen zu können und die Strassen zu entlasten! Praktisch bedeutet dies die verbesserte Eignung des SGV auch für das Marktsegment „leicht und nah“.

Genau auf dieses Segment zielt übrigens auch das neue Konzept „Cargo Souterrain“ ab [10], dessen Merkmale erheblich von den vorhandenen Systemen abweichen:

- Durchgehend unterirdische Anlage.
- Konzentration auf den Sammelgutverkehr, keine Massengüter. »

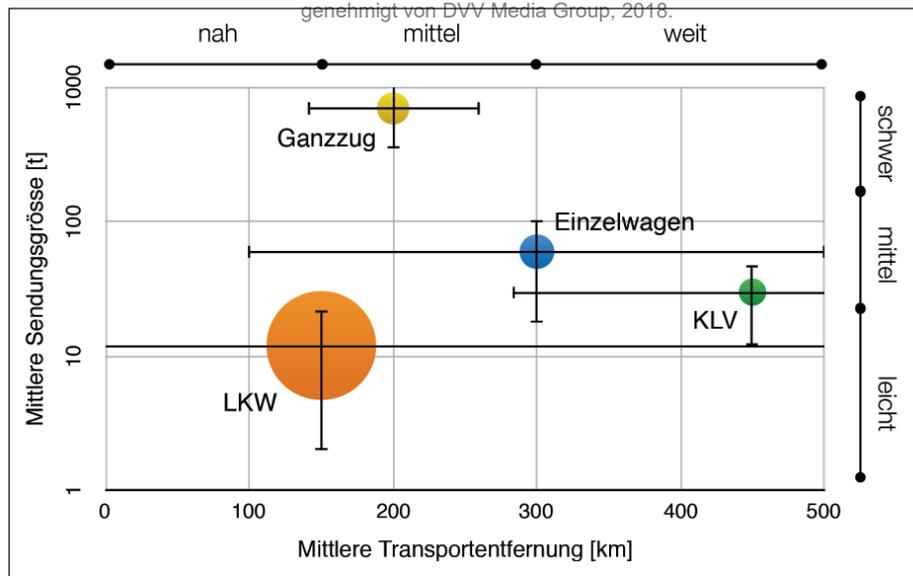


BILD 2: Bedeutung, Positionierung und Segmentierung der aktuellen Produktionskonzepte
 (Quelle: S. Karch)

- Ausrichtung auf palettiertes Gut, evtl. auch Mehrfachpaletten.
- Kontinuierlicher Fahrbetrieb, quasi nach dem „Förderbandprinzip“.
- Systemgeschwindigkeit 30 km/h zwischen den Terminals.
- Leistungsfähigkeit ca. 7000 Paletten je Richtung und Stunde.

Zum Vergleich: Ein aus zweiachsigen Schiebewandwagen zusammengestellter Güterzug mit einer Wagenzuglänge von 700 m hat eine Ladekapazität von ca. 1500 Paletten.

Die für das System „Cargo Souterrain“ erforderlichen Anlagen sollen komplett neu errichtet werden. Die Publikation des neuen Systems hat bis heute noch kein vernehmbares Echo der Bahnbranche ausgelöst. Seine Einordnung und die Aufgabenteilung mit den klassischen Verkehrsträgern sind somit noch offen.

2. PRODUKTIONSKONZEPTE DES SCHIENENGÜTERVERKEHRS

Während der Stückgutverkehr Anfang der neunziger Jahre eingestellt wurde, funktionieren die verbleibenden drei Produktionskonzepte des Schienengüterverkehrs

1. Ganzzug,
2. Einzelwagenverkehr (EWW) und
3. Kombiniertes Ladungsverkehr (KLV)

bis heute im Wesentlichen unverändert. Allerdings wurde der KLV seit seiner Einführung Ende der sechziger Jahre durch den Bau neuer Umschlagbahnhöfe (Ubf) massiv ausgeweitet.

2.1. ERSTES PRODUKTIONSKONZEPT: GANZZUG

Der Ganzzug wird überwiegend im Massengut- und im Neuwagenverkehr eingesetzt. Er lohnt sich in der Regel erst ab 10 bis 15 Wagen, d.h. bei Nettogewichten von mindestens 200 bis 300 t. Die Länge ihrer Laufwege variieren stark, von 50 Kilometern im Montan- und Bauversorgungsverkehr bis hin zu weiträumigen internationalen Verbindungen. Damit deckt sein Einsatzfeld die Segmente „nah und schwer“ und „weit und schwer“ ab. Der Ganzzug fährt genau vom Versender zum Empfänger und verkehrt nach einem individuellen Fahrplan, der abgesehen von bahnbetrieblichen Zwängen nach Kundenwünschen gestaltet wird.

2.2. ZWEITES PRODUKTIONSKONZEPT: EINZELWAGENVERKEHR

Die kleinste Einheit des Angebots „Einzelwagenverkehr (EWW)“ ist ein einzelner Güterwagen, der vom Versender zum Empfänger befördert wird. Als Beispiel für die niedrigste Ladekapazität sei hier der zweiachsige Schiebewandwagen vom Typ Hbis genannt, der einen Stellplatz von 30 bis 40 Europaletten und einen Laderaum von etwa 80 m bietet. Ansonsten gibt es einen Trend zu grösseren, überwiegend vierachsigen Wagen. Für die Sammlung und Verteilung der Einzelwagen kommt seit den siebziger Jahren das Knotenpunktprinzip zur Anwendung [11]. Seine Merkmale sind eine hierarchisch aufgebaute Leitstruktur, in der die Satelliten als Start- und Zielpunktfunktionen.

Vorteil des EWW ist das beliebige Routing von Ladestelle zu Ladestelle. Nachteile sind die langen Laufzeiten aufgrund der erforderlichen Umstellungen sowie die relativ seltene Bedienung, meist nur einmal am Tag. Neuerdings hat SBB Cargo allerdings auf einen Taktfahrplan mit drei Verarbeitungsphasen innerhalb von 24 h umgestellt [12].

Der EWW ist im mittleren Segment positioniert (Bild 2). Während seine untere Kapazität in der Nähe des LKW liegt, verlangt die recht komplexe Betriebsform deutlich längere Laufwege, um noch attraktiv zu sein.

Über lange Zeit war der EWW das Kernangebot des SGV. Nun ist er Gegenstand von widersprüchlichen Diskussionen, deren Plädoyers von Ausbau bis zur Stilllegung des Angebots reichen. Tatsächlich ist die Zahl der öffentlichen Ladestellen und der privaten Gleisanschlüsse erheblich zurückgegangen. Aktuell wird der EWW auch vom Anbieter als Nischenangebot dargestellt: Es sollen nur noch die Güter im EWW verbleiben, die für den KLV und damit auch für den Strassentransport ungeeignet, also zu schwer und/oder zu sperrig sind [13].

2.3. DRITTES PRODUKTIONSKONZEPT: KOMBINIERTER LADUNGSVERKEHR

Der Kombinierte Ladungsverkehr (KLV) wurde vor über vierzig Jahren für den Transport von see- und strassentauglichen Behältern, insbesondere international genormte ISO-Container, national genormte Container, europaweit genormte Wechselbehälter sowie kompletter Sattelaufliieger eingeführt. Die kleinste Ladeeinheit stellen ein 20'-Container oder ein Wechselbehälter dar. Darin finden bis zu 24 Paletten Platz.

Der KLV kann folgendermassen charakterisiert werden:

- Beförderung geschlossener Züge zwischen zwei Umschlagbahnhöfen (Ubf),
- in einzelnen Fällen Tausch von Wagengruppen, sonst nur Angebot vom Start zum Zielbahnhof,
- Ubf technisch und/oder topografisch zumeist nicht für Durch- und Weiterfahrt von Zügen und damit auch nicht als Zwischenbahnhof geeignet (Bild 3),
- Anzahl der Relationen und Angebotsfrequenz im KLV damit sehr begrenzt sowie
- wirtschaftliche Transportentfernung mindestens rund 500 km [14] wegen Aufwand für Zuführung auf der Strasse und Umladung auf die Schiene.

Damit deckt der KLV überwiegend das Segment „weit und leicht bis mittel“ ab. Der KLV

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Railway Design & Innovation AG /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt von DVV Media Group, 2018.

ist seit Jahren der Garant für das verbleibende Wachstum des SGV und löst damit allmählich den EWW als sein Kernangebot ab.

2.4. STÜCKGUTVERKEHR

Als Stückgutverkehr oder auch Sammelgutverkehr wird die Beförderung kleiner Sendungsgrößen bezeichnet, mit denen grosse Behälter wie Container oder ganze Güterwagen nicht ausgelastet werden können. Hier müssen Spediteure und/oder Transporteure unterschiedliche Sendungen sammeln, transportieren und danach wieder verteilen.

Über 100 Jahre war der Stückgutverkehr ein wichtiger Baustein des SGV (Bild 4). Aufgrund mangelnder Rentabilität nicht zuletzt durch den hohen manuellen Sortieraufwand wurde der Stückgutverkehr bis 1998 in Deutschland komplett eingestellt, während er in der Schweiz recht erfolgreich in das Angebot „Cargo Domizil“ überführt wurde.

Es hat sich gezeigt, dass der Ausstieg der Eisenbahn aus dem Stückgut- und Teilladungsverkehr eine Lücke hinterlassen hat, die offensichtlich nur durch die Straße geschlossen werden konnte. Somit werden genau die Segmente „nah/mittel und leicht“, in dem die überwiegende Leistung des Strassengüterverkehrs erbracht wird, vom SGV heute kaum noch bedient.

2.5. ANALYSE

Allen genannten Produktionskonzepten ist gemeinsam, dass das verkehrliche Angebot fast ausschliesslich auf den Transport von Start- zu Zielpunkt beschränkt ist und damit dazwischen keine Operationen wie Ein-, Aus- und Umladen erfolgen können:



BILD 3: Umschlagbahnhof Ulm Nord von 2005 – Beispiel für eine Anlage ohne Durchfahrmöglichkeit im Ladebereich

(Foto: F1online)

- Der Ganzzug wird fast immer auf direktem Weg vom Abgangs- zum Zielbahnhof befördert.
- Der Einzelwagen oder auch die Wagengruppe bleiben auf dem gesamten Laufweg zwischen der Ladestelle des Absenders bis zum Zielpunkt beim Empfänger eine verkehrlich zusammengehörige Einheit.
- Lediglich im KLV gibt es heute bereits in geringem Umfang Ansätze zum „Ein-, Aus- und Umsteigen“ und zwar durch direkte Ein- und Ausfahrt weniger Züge in

geeigneten KLV-Bahnhöfen zum Be- und Entladen einzelner Sendungen sowie zum Umladen von Sendungen zwischen unterschiedlichen Zügen.

Die Ladebereiche der meisten Ubf in Deutschland sind allerdings als Endbahnhöfe ausgeführt und verfügen nicht über direkte Ein- und Ausfahrmöglichkeiten für Zugfahrten (Bild 3, Beispiel Ulm Nord).

Im Gegensatz zum SGV haben im Schienenpersonenverkehr seit den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts verschiedene »



Sie wollen 1 Jahr im Gespräch bleiben?

Dann schalten Sie im EIK – EISENBAHN INGENIEUR KOMPENDIUM!

Buchen Sie am besten jetzt schon Ihren Werbeplatz für das nächste EIK. Anzeigenschluss ist am 19. Oktober 2018.

Gern sende ich Ihnen den aktuellen Themenplan zu.



Silvia.Sander@dvvmedia.com ■ Telefon +49 40 237 14 171





BILD 4: Stückgutverkehr in den siebziger Jahren – Würzburg Hbf (Foto: A. Wagner)
 (Foto: A. Wagner)

bedeutende Verbesserungen die Nachfrage belebt, wie z. B.

- Neubau und Erweiterung von S-Bahn-systemen,
- Vertaktung des Angebots mit festen Linienführungen und Umsteigebeziehungen,
- Einführung eines Hochgeschwindigkeitsverkehrs mit eklatanten Reisezeitverkürzungen sowie
- die Umstellung auf Integrale Taktfahrpläne (ITF) mit etwas verlängerten Teilfahrzeiten, dafür aber reisezeitneutralen Umsteigevorgängen.

Dagegen konnten im gleichen Zeitraum im SGV nur marginale technische Änderungen umgesetzt werden wie

- Erhöhung der Radsatzlast ab 1977 von 20 auf 22,5 t,
- Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit im Regelverkehr von 80 über 90 auf 100 km/h ab 1990, auf wenigen Strecken mit Führerstandssignalisierung auch 120 km/h sowie
- eine Anhebung der Zuggewichte dank erweiterter Elektrifizierung und Einsatz von Lokomotiven mit Drehstromantriebstechnik ab 1997.

Zwar haben Güter keine Beine und Füße; gleichwohl kann es durchaus Sinn machen gewisse Merkmale des Personenverkehrs wie

- Linienzüge mit Zwischenhalten,
- Umsteigen und
- Vertaktung

bei der Gestaltung eines neuen Angebots für den SGV zu berücksichtigen.

3. SPEZIFIKATION FÜR EIN NEUES PRODUKTIONSKONZEPT

Die drei vorhandenen Produktionskonzepte werden den SGV voraussichtlich nicht dazu befähigen wesentliche weitere Verkehrsanteile vom Strassengüterverkehr zu übernehmen. Bestenfalls werden sie genügen, um dem allgemeinen Volumenwachstum zu folgen.

Möchte man dem Slogan „Güter gehören auf die Bahn“ weiter folgen, so geht der Handlungsbedarf genau vom Segment der kleinen Sendungsgrößen über kurze bis mittlere Entfernungen aus. Sollen wirklich „die Autobahnen entlastet“ werden, so muss das neue Angebot des SGV genau auf die Übernahme von Teilladungen und KLV-Sendungen im Distanzbereich von 150 bis 400 km abzielen.

Ziel der Einführung eines neuen Produktionskonzepts im SGV ist weniger der Ersatz für das vorhandene Angebot, sondern die Ausdehnung des Marktvolumens zu Lasten des Strassengüterverkehrs.

3.1. SENDUNGSGRÖSSEN

Je kleiner die technisch mögliche Sendungsgröße gewählt wird, desto höher wird der erreichbare Marktanteil. Um die bisher kleinste Sendungsgröße im SGV, dargestellt durch den 20'-Container deutlich zu unterschreiten, wird nun die Europalette als kleinste Einheit festgelegt. Mit ihr wird

der Wiedereinstieg der Eisenbahn in den Sammelgutmarkt bzw. Teilladungsverkehr gewährleistet, ohne dabei auf eine mögliche Mechanisierung bzw. Automatisierung des Be- und Entladevorgangs verzichten zu müssen.

Um die für eine Migrationsfähigkeit ausreichenden Mengen vom Start an sicherzustellen ist das neue Produktionskonzept auch zur Beförderung von kranbaren KLV-Sendungen in der Lage. In Ergänzung des klassischen KLV kann das neue System alle beliebigen Relationen innerhalb des Netzes dank „Umsteigen“ an allen Knotenpunkten bedienen und dazu noch viel häufiger.

3.2. NETZAUFBAU UND ANGEBOTENE RELATIONEN

Um das Segment „kleinere Sendungsgrößen über kurze bis mittlere Entfernungen“ besser abzudecken als heute, d.h. auch bei Transportentfernungen unterhalb 300 km noch eine Marktwirkung erzielen zu können, muss das neue Netz in etwa die Bedingungen des deutschen Schienenpersonenfernverkehrs erfüllen. Das bedeutet, dass

- das Netz eine Maschenweite von durchschnittlich 75 km aufweist, also
- die Distanz zwischen den Terminals zwischen 50 und 100 km liegt und damit
- die mittlere Zuführungsdistanz auf der Strasse nicht mehr als 30 km beträgt (Bild 5).

Dank der in Ballungsräumen möglichen Zusammenfassung von Terminalstandorten benötigt das neue System in Deutschland nur ungefähr 40 Zugangspunkte für die räumliche Erschliessung, in der Schweiz bei reduzierter Maschenweite im Netz etwa 12.

Ein „Umsteigen“ der Ladungen ist an den Bahnhöfen, die von mehreren Linien bedient werden, möglich. Technologisch bedeutet dies Entladen, Zwischenlagerung bis zur Ankunft des entsprechenden Zugs und wieder Beladen. Damit können mit einer begrenzten Anzahl von Linienzügen alle Relationen eines Netzes bedient werden.

3.3. GESCHWINDIGKEIT UND ANGEBOTSFREQUENZ

Ein Angebot des SGV, das konkurrenzfähig zur Strasse sein soll, muss vergleichbare Transportzeiten bieten. Die mittlere Transportzeit eines Verkehrssystems wird in erster Linie durch die Systemgeschwindigkeit bestimmt, zudem aber auch von der Angebotsfrequenz. Denn bei zufälligem Erscheinen

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Railway Design & Innovation AG /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt von DVV Media Group, 2018.

am Abgangsterminal ist mit einer mittleren Wartezeit in der Höhe des halben Taktintervalls zu rechnen.

Der LKW erreicht im nationalen Fernverkehr eine Durchschnittsgeschwindigkeit von ca. 50 km/h [15]. Als minimale Systemgeschwindigkeit des neuen Produktionskonzepts zwischen beliebigen Zugangspunkten im Netz wird somit ein Wert von 60 km/h angestrebt. Bei der möglichen Höchstgeschwindigkeit eines konventionellen Güterzugs von 120 km/h kann eine Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen den Terminals von ungefähr 80 km/h erreicht werden. Damit beträgt die Fahrzeit über 75 km, dem mittleren Abstand der Terminals in Deutschland, etwa 55 min. Für die Behandlung im Terminal verbleiben also noch 15 bis 20 min, um die angestrebte Systemgeschwindigkeit von 60 km/h noch einhalten zu können.

Der Schlüsselfaktor des neuen Produktionskonzepts ist also ein neu zu entwickelndes Terminal, das die Be- und Entladung jedes Zuges innerhalb von 15 Minuten gewährleistet. Dabei wird von einem Ladungsaustausch von 30 % der Ladekapazität eines Zuges ausgegangen.

Neben der Systemgeschwindigkeit ist auch die Angebotsfrequenz von Bedeutung, wohlwissend, dass der LKW kontinuierlich bereit steht. Die Antwort ist der Taktfahrplan, mit dem wie im Personenverkehr ein quasi-kontinuierliches Angebot unterbreitet werden kann. Wenn zunächst von einem Angebotstakt je Linie von einer Stunde ausgegangen wird, ergibt sich eine mittlere Wartezeit von 30 min.

Mit dieser Spezifikation würde es möglich sein, jede Europalette oder jeden Wechselbehälter zu allen Tages- und Nachtzeiten in 14 Stunden über 870 km von Lübeck bis nach Basel zu befördern und das im

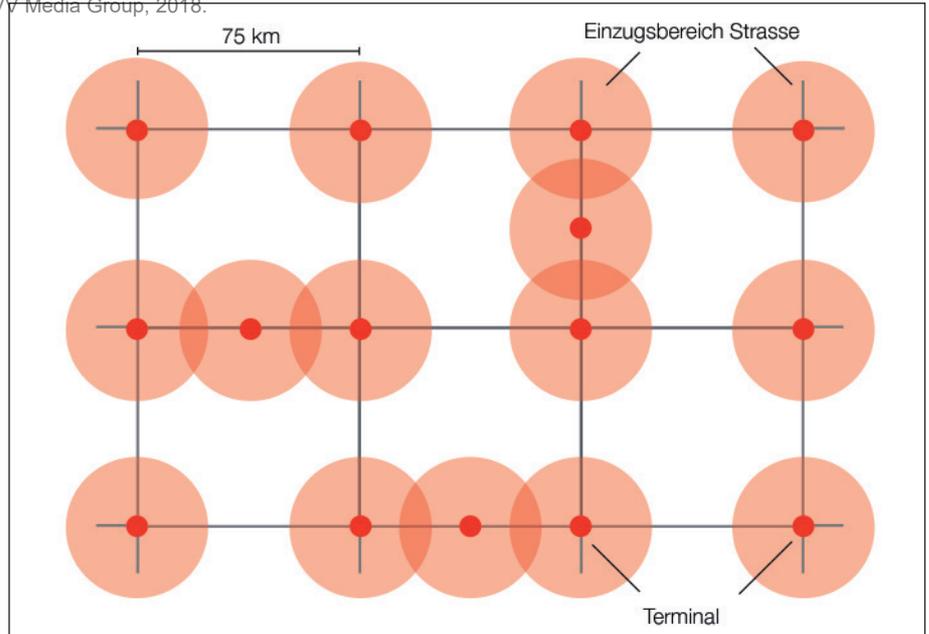


BILD 5: Neues Produktionskonzept – Bemessung Netz – Prinzip

(Quelle: S. Karch)

Stundentakt! Darin ist eine Wartezeit von 30 min schon eingeschlossen. Aber auch ein stündliches Angebot auf der Teilstrecke von Lübeck nach Hannover über 216 km in weniger als vier Stunden inkl. Wartezeit klingt sehr attraktiv.

4. HINWEISE ZUR AUSGESTALTUNG DES NEUEN PRODUKTIONS-KONZEPTS

Kern dieses Aufsatzes ist der Entwurf einer Soll-Spezifikation für das neue Produktionskonzept. Ob und wie dieses Konzept technisch und wirtschaftlich zu realisieren ist, muss künftigen Überlegungen und Arbeiten überlassen bleiben. Gleichwohl folgen hier

einige Hinweise zu seiner möglichen Ausführung.

4.1. LINIENZÜGE

Es kommen ausschliesslich Linienzüge zum Einsatz, deren Formation über den ganzen Laufweg unverändert bleibt. Damit entfällt die Nutzung von Rangieranlagen. Es sind keine Investitionen in automatische Kupplungen und keine Bremsproben nach Umformierung der Züge erforderlich und die vorhandenen Güterwagen können im Wesentlichen weiterverwendet werden. Einfach gesagt: Was sich bewegt, ist nicht die systembedingt recht schwerfällige Eisenbahn, sondern die mobile Ladung. »



Wir schenken Ihnen mindestens einen **Eintrag!**

Bei einer Anzeigenbuchung erhalten Sie einen kostenlosen Eintrag!

Buchen Sie am besten jetzt schon Ihren Werbeplatz für das nächste EIK. Anzeigenschluss ist am **19. Oktober 2018**.

Gern sende ich Ihnen den aktuellen Themenplan zu.



Silvia.Sander@dvvmedia.com ■ Telefon +49 40 237 14 171



TABELLE 2:
Güterverkehrsangebote
Schiene und Strasse
(Quelle: S. Karch)

	Strasse	Produktionskonzepte SGV			
	LKW	1. Ganzzug	2. Einzelwagen	3. KLV	Neues Produktionskonzept
Wirtschaftliche Mindestladung	< 0,1 t / < 1 Palette (Sammelgut)	300 t / 400 Paletten	20 t / 30 Paletten	10 t / 15 Paletten	0,1 t / 1 Palette (Sammelgut)
Kleinste wirtschaftliche Transportentfernung	50 km	kundenbestimmt	300 km	400 km	200 km
Angebote Relationen	beliebig	beliebig	beliebig, zw. Ladestellen	eingeschränkt durch Zugläufe zw. Terminals	beliebig zw. allen Terminals des Netzes
Mittlere Entfernung Terminal-Ladestelle	Terminal ist Ladestelle			50 km	30 km
Systemgeschwindigkeit	50 km/h zw. Ladestellen	70 km/h zw. Ladestellen	15 - 25 km/h zw. Ladestellen	70 km/h zw. Terminals ohne Verkehrshalt	60 km/h zw. Terminals inklusive Verkehrshalte
Angebotstakt	kundenbestimmt	kundenbestimmt	8 bis 24 h	12 bis 24 h	1 bis 4 h

Die Züge verfügen jeweils über einen KLV-Teil für Wechselbehälter und Container sowie einen Sammelgut-Teil für Paletten. Der KLV-Teil des Zugs besteht aus klassischen Tragwagen, der Sammelgut-Teil aus gedeckten Wagen mit – möglichst über die ganze Wagenlänge gleichzeitig – öffnungsfähigen Seitenwänden. Die Wagenzuglänge beider Teile zusammen beträgt nach Endausbau des Systems 700 m.

4.2. TERMINALS

Der grundsätzlichen Idee, ein Produktionskonzept für den SGV auf der Basis von automatisierten Terminals zu gestalten, liegt die Annahme zugrunde, dass sich die Roboter- und Logistik-Technologie schneller entwickeln werden als die Bahntechnik!

Die Terminals dienen der bahnseitigen Be- und Entladung, der Zwischenlagerung sowie strassenseitigen Be- und Entladung. Sie beinhalten die meisten Innovationen des neuen Produktionskonzepts:

- Je Terminal wenige, aber technisch hochwertig ausgestattete Ladegleise mit einer Belegung von bis zu drei Zügen je Stunde,
- direkte Ein- und Ausfahrsmöglichkeit über Zugfahrstrassen vom und ins Netz,
- bei elektrischer Traktion Schwungeinfahrt ins Terminal; Oberleitung an bei-

den Gleisenden abgespannt; Abfahrt damit direkt elektrisch,

- Halle zum Witterungsschutz über gesamte Zuglänge, um die mechanisierte Be- und Entladung zu allen Jahreszeiten sicherzustellen,
- Hallenhöhe auf Bewegung der Behälter durch Deckenkräne abgestimmt, mindestens für einfache, evtl. auch für doppelte KLV-Behälterhöhe,
- vor Zugankunft vollautomatische Positionierung der Ladungen auf den „Bahnsteigen“,
- vollautomatische Be- und Entladung der KLV-Behälter bzw. Paletten von und nach beiden Seiten,
- Dimensionierung der Anlage für eine Umladung von bis zu 30% der Ladung eines Zugs innerhalb von 15 Minuten,
- nach Zugabfahrt Abtransport der Ladungen in Pufferbereiche zwischen Bahn- und Strassenseite oder direkt zur Strassenseite,
- strassenseitige Beladung von KLV-Behältern auf LKW von der Seite sowie
- strassenseitige Beladung von Paletten auf LKW von hinten.

Die erforderlichen Prozesszeiten legen nahe, dass alle Aktivitäten auf der Bahnseite hochautomatisiert und auf der Strassenseite zumindest teilautomatisiert ablaufen müssen!

4.3. BAHNBETRIEB

Die Züge verkehren auf bestimmten Linien im Takt und bedienen dabei alle Terminals dieser Linie nacheinander. Ein Standard-Terminal würde im Endausbau zwei Ladegleise aufweisen, die sich in beiden Fahrtrichtungen nutzen lassen. Terminals an Knotenpunkten mehrerer Linien wären entsprechend leistungsfähiger zu dimensionieren.

Die betriebliche Berücksichtigung der variablen Nachfrage auf einer Linie kann wie im Personenverkehr entweder über die Taktfolge oder über die Zuglänge erfolgen. Das Fahrplankonzept bis hin zum Minutenfahrplan bleibt dabei aber jeweils unverändert, um die zeitliche Position gegenüber den übrigen Taktsystemen zu fixieren.

Aus den verkehrlichen Anforderungen sowie der spezifizierten Systemgeschwindigkeit von 60 km/h bei einer mittleren Distanz zwischen den Terminals von 75 km ergeben sich folgende betriebliche Eckwerte:

- maximale Zuglänge 740 m, davon der Wagenzug 700 m,
- Zughöchstgeschwindigkeit 120 km/h mit normalen Vorsignalabständen, d.h. SS-Verkehr mit ca. 95 Brems Hundertstel, damit ggf.
- zusätzlich elektropneumatische Bremse,
- Haltezeit in den Terminals bis zu 15 Minuten, damit

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Railway Design & Innovation AG /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt von DVV Media Group, 2018

→ Durchschnittsgeschwindigkeit von Terminal zu Terminal 80 km/h.

Sollte sich der derzeitige Trend zur allgemeinen Einführung eines Integralen Taktfahrplans verfestigen, muss sich der Fahrplan des neuen Produktionskonzepts daran orientieren.

5. AUSBLICK

Zur Entlastung der Autobahnen und zwecks Gestaltung eines nachhaltigen Verkehrssektors wird die Forderung nach Verlagerung zusätzlicher Verkehrsanteile vom Strassen zum Schienengüterverkehr erhoben. Die drei aktuellen Produktionskonzepte des SGV sind dazu aber nur eingeschränkt geeignet, da sie über deutlich andere Angebotscharakteristiken verfügen als der LKW: Ihre Stärken liegen eher bei weiteren Distanzen und bei deutlich grösseren Sendungen (Tabelle 2).

Um Transportzeiten und die Angebotsfrequenzen des Strassengüterverkehrs zu erfüllen muss ein neues Produktionskonzept für den SGV aufgebaut werden. Es bietet schon ab Transportentfernungen von etwa 200 km eine dem LKW vergleichbare Angebotsqualität dank

- Linienzügen im Stundentakt zur
- parallelen Beförderung von Sammelgut und KLV-Sendungen
- zwischen Terminals mit hochautomatisierter Beladetechnik
- als Schnittstelle zur raschen Sammlung und Verteilung über die Strasse.

Die für diese Innovation erforderlichen technischen Systeme sind im Detail über die Schritte

- Machbarkeitsanalyse,
- Marktanalyse und Business-Plan für den Fall „Vollausbau“,
- Migrationskonzept inkl. Business-Plan für die Einführungsphase sowie eine
- Risikoanalyse.

zu definieren.

Das Neue Produktionskonzept dient als Ergänzung der drei vorhandenen und ist durch seine konsequente Ausrichtung auf die überwiegend durch den Strassengüterverkehr bedienten Marktsegmente dazu geeignet, den Anteil der Schiene im Güterverkehr deutlich zu steigern. ◀

Literatur

- [1] Vogt, G.: Die Entwicklung der Finanzen der Deutschen Bundesbahn. Berlin 1979, S. 172 ff.
- [2] Gies, J.: Die Strategien der deutschen Bahnreform und Diskussionen um die Entwicklungstendenzen des liberalisierten Eisenbahnsektors – eine Untersuchung aus diskursanalytischer Perspektive. Dissertation Heidelberg 2006, Seite 207 ff.
- [3] Umweltbundesamt: Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050. Dessau 2016, Seite 187
- [4] ebd. Seite 183
- [5] Bundesamt für Statistik: Transportleistungen im Güterverkehr 1950 bis 2016. Tabelle vom 21.11.2017. Neuchâtel 2017.
- [6] VDA-Homepage: „So erreicht die Eisenbahn ihre Wirtschaftlichkeitsschwelle im Güterverkehr erst ab Nutzlasten von über 300 Tonnen. Ein kombinierter Verkehr von Straße und Schiene ist ebenfalls erst bei Entfernungen von über 500 Kilometern sinnvoll. Allerdings spielen sich fast 80 Prozent des Güteraufkommens im Straßenverkehr auf Strecken von 150 Kilometern ab. Dadurch ergibt sich eine Aufgabenteilung zwischen den Verkehrsträgern: Der LKW ist für Transporte mit geringem Volumen und auf kurzen Wegen ideal. Eisenbahn und Binnenschiff sind bei Transporten mit hohem Volumen über große Distanzen eher wettbewerbsfähig.“ Abruf Oktober 2017

- [7] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Masterplan Schienengüterverkehr. Berlin Juni 2017
- [8] Werte Ganzzug und Einzelwagen nach Reh, F.: Gleisanschlüsse im Schienenverkehr. Köln 2004. S. 27
- [9] Werte KLV nach Koch, J.: Die Entwicklung des Kombinierten Verkehrs: Ein Trajekt im Eisenbahnparadigma. Wiesbaden 1997. S. 67.
- [10] Förderverein Cargo sous terrain: Konzept Cargo sous terrain zuhanden des Bundesamtes für Verkehr. 2016, unter www.cargosousterain.ch
- [11] Bruckmann, D.: Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des containerisierbaren Aufkommens im Einzelwagenverkehr und Optimierung der Produktionsstruktur. Dissertation, Essen 2006.
- [12] SBB Cargo: SBB Cargo schafft Taktfahrplan für Güterverkehr. Medienmitteilung 28.10.2016.
- [13] Niederhofer, G.: Perspektiven des Schienengüterverkehrs in Europa. Vortrag auf der DMG Jahrestagung, Potsdam 2012.
- [14] Bretzke, W.: Nachhaltige Logistik, Zukunftsfähige Netzwerk- und Prozessmodelle. Berlin 2014, Seite 249.
- [15] Bühler, G.: Verkehrsmittelwahl im Güterverkehr. Berlin 2006, S. 147/148

► SUMMARY

More often and faster – new concepts to relieve roads from freight transport

The claim for shifting additional transport segments from road to rail freight transport (SGV) has been raised by society and policy both with regard to relieve roads from freight transport as well as to develop sustainable transport concepts. However, the three present production concepts of the rail freight transport are only restrictedly suitable. Following the weak point analysis in this article, a new production concept is described inspired by the conveyor belt principle. It consistently concentrates on market segments operated by road transports and so being able to considerably improve the proportion of rail freight transports.



Sie suchen die besondere Werbeform?

Dann ist unser Business-Profil für Sie genau das Richtige!
 Stellen Sie Ihr Unternehmen detailliert vor und sichern Sie sich zusätzlich zwei kostenlose Einträge!

Buchen Sie am besten jetzt schon Ihren Werbeplatz für das nächste EIK. Anzeigenschluss ist am **19. Oktober 2018**.

Gern sende ich Ihnen den aktuellen Themenplan zu.



Silvia.Sander@dvvmedia.com ■ Telefon +49 40 237 14 171

