

# Schienengüterverkehr – Vorschlag für „Viertes Produktionskonzept“

Prof. Dr. Stefan Karch  
Railway Design & Innovation AG

## Situation des Schienengüterverkehrs (SGV)

### Ausgangslage

Während Personen- und Güterverkehr auf Strassen und Wasserwegen schon seit mehreren tausend Jahren stattfinden, ist die Eisenbahn erst etwa vor 180 Jahren als neuer Verkehrsträger dazugekommen. Aber noch heute ist das Strassennetz zehnfach dichter als das Eisenbahnnetz, womit sich letzteres nur zur Übernahme eines bestimmten Teils des Landverkehrs eignet.

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. Während dieser Zeit war der Vorteil der Eisenbahn gegenüber dem Strassenverkehr so gross, dass aus eigener Wirtschaftskraft ein umfassendes Eisenbahnnetz errichtet und rentabel betrieben werden konnte.

Mit Einführung des Verbrennungsmotors zu Beginn des 20. Jahrhunderts erhielt dann aber auch der Strassenverkehr eine von der Leistungsdichte her für ihn geeignete Kraftmaschine. Damit konnte der Strassenverkehr gegenüber der Eisenbahn wieder deutlich aufholen und mit dem weiteren Ausbau der Infrastruktur Verkehrsanteile zurückgewinnen. Mit dem Bau des Autobahnnetzes ging diese Entwicklung dann so weit, dass die Eisenbahn und mit ihr auch – was übrigens gerne übersehen wird – der gesamte Verkehrssektor seine eigenwirtschaftliche Grundlage bis heute verloren hat.

Seitdem wird stetig über die qualitative und quantitative Zukunft des Eisenbahn-Systems diskutiert: Es ist auf öffentliche Zuwendungen angewiesen und seine Verkehrsanteile erscheinen im Vergleich zum Strassenverkehr als relativ gering, nämlich in Deutschland 8 % im Personenverkehr und 17 % im Güterverkehr; in der Schweiz lauten die entsprechenden Zahlen 16 % und 39 %, in Österreich 12 % und 34 %. Die Eisenbahn ist kein Selbstzweck, zumal auf ein System mit so niedrigen Verkehrsanteilen durchaus verzichtet werden könnte. Eine Teilstilllegung des Eisenbahnnetzes wurde in der Bundesrepublik Deutschland bereits um 1975 erwogen<sup>1</sup>. Sie kam aber damals unter anderem deswegen nicht zustande, weil die Eisenbahn ausserhalb ihres nur noch kleinen unternehmerischen Kernbereichs vier Zusatzfunktionen zu erfüllen hat, nämlich

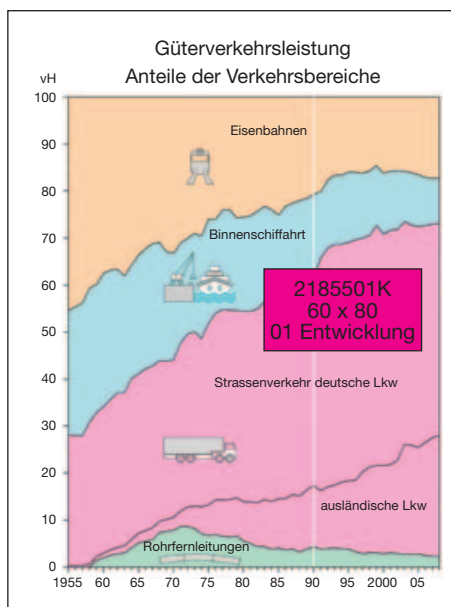
- eine soziale Funktion im Personennahverkehr,
- eine ökologische Funktion in allen Verkehrsarten,
- eine Funktion zur Entlastung des Strassenverkehrs, sowie
- eine Reservefunktion zur Daseinsvorsorge und als Zukunftssicherung.

Da alle vier Zusatzfunktionen momentan nicht eigenwirtschaftlich erbracht werden können, dienen sie als Begründung für öffentliche Zuwendungen<sup>2</sup>. Eine wertanalytische Behandlung der einzelnen Zusatzfunktionen steht aber wohl noch aus.

Typische Infrastruktur-Projekte, die sich nur mit Übernahme einer Reservefunktion begründen lassen, sind zum Beispiel das Verkehrsprojekt deutsche Einheit (VdE) Nr. 8 oder auch der Gotthard-Basistunnel (GBT). Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie nach Eröffnung noch weit von der für einen (volks-) wirtschaftlichen Betrieb benötigten Auslastung entfernt sind und somit auf eine entsprechende „Sinnstiftung“ warten. Eine solche 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.

Im Bericht des deutschen Umweltbundesamts (UBA), der die Konsequenzen der Pariser Klimaschutzbeschlüsse für den Verkehrssektor aufgezeigt, sieht im Falle des „Klimaschutzszenarios“ für den Güterverkehr eine Verschiebung des Modal Splits vom Strassen- zum Eisenbahnverkehr vor und zwar von 17 % im Jahr 2005 auf 30 % im Jahr 2050.<sup>3</sup> Nach dieser Zielvorstellung würde also die Verkehrsleistung allein des deutschen Schienengüterverkehrs gegenüber 2010 um mehr als das Anderthalbfache zunehmen.<sup>4</sup> Auf europäischer Ebene wäre mit einer analogen Entwicklung zu rechnen.

Entwicklung der Verkehrsanteile im deutschen Güterverkehr in Prozent (Quelle: BMVBW, Verkehr in Zahlen 2009/2010. Hamburg 2009, S. 239.



Für die Bahnbranche stellt sich nun die Frage, ob sie diese vielleicht mögliche Entwicklung einfach abwartet, das heisst mit einer alternativen Rückkehr zum Verkehrsträger Eisenbahn rechnet. Dann würde es wohl reichen, die Kapazitäten an Rollmaterial und Infrastruktur jeweils bedarfsgerecht aufzustocken, wie zum Beispiel von Breimeier beschrieben<sup>5</sup>. Oder aber sie versucht durch die Schaffung attraktiverer Angebote für den Kunden den sich abzeichnenden Prozess zusätzlich zu unterstützen.

### Entwicklung und Perspektive

Als Beispiel möge hier zunächst die Entwicklung in Deutschland dienen, wo der Anteil des Schienenverkehrs am Gesamtverkehr verschiedene Phasen durchlaufen hat (siehe Bild unten):

- Nach 1950 zunächst ein kontinuierlicher Rückgang durch Ausbau des Strassennetzes, unter anderem auch Autobahnen, sowie durch vermehrte Aufnahme des Lkw-Fernverkehrs durch Spediteure, die ursprünglich nur im Zubringerverkehr zur Bahn aktiv waren.
- Anfang der neunziger Jahre nach der deutschen Wiedervereinigung und der europäischen Liberalisierung Verstärkung des Rückgangs.
- Ab 2000 Konsolidierung und leichter Anstieg dank der Bahnreformen ab 1994; dadurch Belebung des intermodalen Wettbewerbs nach Zugangsmöglichkeit neuer Eisenbahnverkehrsunternehmen, unterstützt durch die Einführung der LKW-Maut in Deutschland und in anderen Ländern ab 2005.

Seit 2008 stagniert der Anteil des SGV bei zirka 17 % der gesamten Verkehrsleistung des deutschen Güterverkehrs. Der nach ähnlicher Entwicklung heute mehr als doppelt so hohe Anteil der Schiene in den Alpenländern Schweiz<sup>6</sup> und Österreich wird stark vom alpenquerenden Verkehr gestützt:

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

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. Wie kann etwas in Zukunft gelingen, was seit mehreren Jahrzehnten zwar gefordert, aber bisher nicht erreicht wurde? Oder noch dramatischer formuliert: Wieso soll ein Zustand, den es ja schon einmal gegeben hat – nämlich Bewältigung nahezu des gesamten Güterfernverkehrs auf der Schiene – wieder hergestellt werden, wenn inzwischen das Gegenteil eingetreten ist.

- Hierzu gibt es widersprüchliche Ansichten:
- In der Transportwirtschaft wird die Meinung vertreten, dass der LKW bis zu Transport-

entfernungen von etwa 500 km der geeignete Verkehrsträger sei. Erst darüber hinaus könne die Bahn ihre Stärken ausspielen<sup>7</sup>. Damit wäre der Modal Split zwischen Strasse und Schiene festgelegt und beide Verkehrsträger würden sich schon heute ideal ergänzen. Eine weitere Verlagerung auf die Schiene wäre danach also nicht mehr möglich, somit ein Ausbau des Systems „Eisenbahn“ allenfalls wegen der zu erwartenden Mengensteigerungen im Gesamtverkehr erforderlich.

- Demgegenüber wird in der Bahnbranche die aktuelle Situation mit einer „Benachteiligung der Eisenbahn“ gegenüber den anderen Verkehrsträgern in Zusammenhang gebracht wie zum Beispiel von Breimeier<sup>8</sup>. Im Vordergrund dieser Argumentation steht ein Ausbau der Verkehrswege, der die Strasse seit Jahrzehnten bevorzugt. Im Anschluss daran folgt dann oft die Kritik an zu hohen Trassengebühren im Verhältnis zur LKW-Maut.

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 wie zum Beispiel

- Reduktion der Trassenpreise,
- Ausbau von wichtigen Güterverkehrsstrecken für 740 Meter lange Güterzüge,
- Stärkung der Multimodalität sowie Sicherung zum Schienenzugang,
- Förderung verschiedener Innovationen aus dem Bereich Digitalisierung und Automatisierung für den SGV und
- einige weitere Inhalte<sup>9</sup>.

Auch der Masterplan geht also davon aus, dass die mangelnde Inanspruchnahme des SGV im wesentlichen durch seine zu knappen Ressourcen verursacht ist, also das Problem der Nutzung des SGV überwiegend quantitativ bedingt ist. Der Frage, ob das aktuelle SGV-Angebot den Marktbedürfnissen tatsächlich entspricht, also auch qualitativ verändert werden müsste, wird dagegen kaum nachgegangen. Tatsächlich unterscheiden sich das Verkehrsangebot von Strasse und Schiene massiv. Deswegen soll im weiteren der Frage nachgegangen werden, wie eigentlich das Angebot des SGV verändert oder erweitert werden müsste, um tatsächlich mehr Anteile vom Strassengüterverkehr abziehen zu können.

**Der Schienengüterverkehr im intermodalen Wettbewerb**

Um herauszufinden, wo der Angriffspunkt für eine Verlagerung von der Strasse auf die Schiene sein könnte, zunächst ein differenzierter Blick auf die Positionierung der drei aktuellen Produktionskonzepte<sup>10 11</sup> im Vergleich zum LKW. Die Kreisdurchmesser geben die zugehörigen Verkehrsmengen an, die Transportentfernungen gelten für den deutschen Binnenverkehr. 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 Produktionskonzepte der Eisenbahn, nämlich der Einzelwagenverkehr (EWW) und der KLV, liegen hier schon weit darüber. Die in der Grafik eingezeichneten oberen Grenzwerte kommen übrigens in allen Fällen durch Gruppenbildung von Fahrzeugen beziehungsweise Ladeeinheiten zustande. Dass der Ganzzug im Schnitt kürzere Distanzen bedient, liegt an dem Einsatzfeld „Montan und Mineralöl innerhalb von industriellen Regionen“, in dem allerdings mit abnehmender Nachfrage zu rechnen sein wird.

Fazit: Die Angebotscharakteristik des Strassengüterverkehrs unterscheidet sich deutlich von derjenigen des SGV. Damit ist eine weitere Angleichung des SGV-Angebots an jenes 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 publizierte Konzept „Cargo Souterrain“ ab<sup>12</sup>, das in der Bahnbranche bis noch kein Echo gefunden hat. Einordnung und Aufgabenteilung mit den klassischen Systemen sind bisher offen.

**Produktionskonzepte des Schienengüterverkehrs**

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

- Ganzzug,
- Einzelwagenverkehr (EWW) und
- 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 ausgebaut.

**Erstes Produktionskonzept: Ganzzug**

Der Ganzzug wird überwiegend im Massengut- und im Neuwagenverkehr eingesetzt.

Er lohnt sich in der Regel erst ab zehn bis 15 Wagen, das heisst 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“ sowie „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.

**Zweites Produktionskonzept: Einzelwagenverkehr**

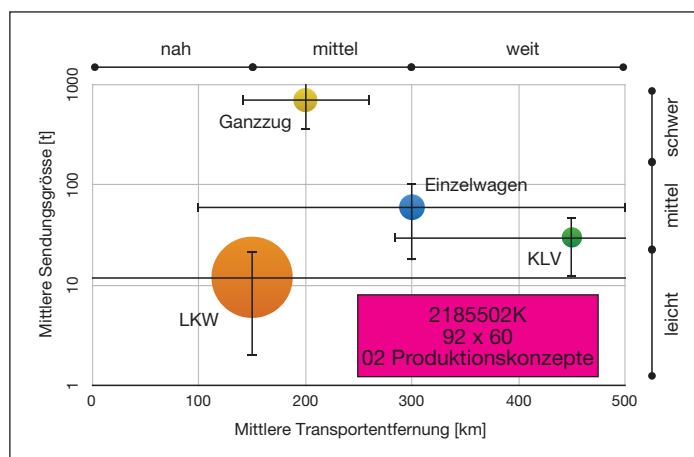
Die kleinste Einheit des Angebots „Einzelwagenverkehr (EWW)“ ist ein einzelner Güterwagen, der vom Versender zum Empfänger befördert wird. Als Beispiel für die niedrigste Ladekapazität sei hier der zweiachsige Schiebewandwagen vom Typ Hbis genannt, der einen Stellplatz von 30 bis 40 Europaletten und damit einen Laderaum von etwa 80 m<sup>3</sup> bietet. Ansonsten tendieren die Wagenparks heute zu grösseren, überwiegend vierachsigen Wagen. Für die Sammlung und Verteilung der Einzelwagen kommt seit den siebziger Jahren das Knotenpunktprinzip zur Anwendung<sup>13</sup>. Seine Merkmale sind eine hierarchisch aufgebaute Leitstruktur, in der die Satelliten als Start- und Zielpunkte fungieren.

Ein 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<sup>14</sup>.

Der EWW ist im mittleren Segment positioniert (siehe Bild unten). 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. Derzeit 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, das heisst zu schwer und/oder zu sperrig sind<sup>15</sup>.

Bedeutung, Positionierung und Segmentierung der aktuellen Produktionskonzepte (Zeichnung S. Karch).





### Drittes Produktionskonzept: Kombiniertes Ladungsverkehr

Der Kombinierte Ladungsverkehr (KLV) wurde vor mehr als vierzig Jahren für den Transport see- und strassentauglicher Behälter, insbesondere international genormter ISO-Container, national genormter Container, europaweit genormter Wechselbehälter sowie kompletter Sattelaufleger eingeführt. Die kleinste Ladeeinheit stellen ein 20-Fuss-Container oder ein Wechselbehälter dar. Darin finden bis zu 24 Paletten Platz.

Der KLV kann folgendermassen charakterisiert werden:

- Beförderung geschlossener Züge zwischen zwei Terminals oder 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 als Zwischenbahnhof geeignet,
- Anzahl der Relationen und Angebotshäufigkeit im KLV damit sehr begrenzt sowie
- wirtschaftliche Transportentfernung mindestens rund 500 km<sup>16</sup> wegen Aufwand für

Zuführung auf der Strasse und Umladung auf die Schiene.

Damit deckt der KLV überwiegend das Segment „Weit und leicht bis mittelschwer“ ab. Der KLV ist seit Jahren der Garant für das verbleibende Wachstum des SGV und löst damit allmählich den EWV als Kernangebot des SGV ab.

### Stückgutverkehr – eingestellt

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 muss der Spediteur und/oder der Transporteur unterschiedliche Sendungen bündeln, also sammeln, dann transportieren und danach wieder verteilen. Damit bedient der Stückgutverkehr das Segmente der kleinen Sendungsgrößen über mittlere bis weite Entfernungen.

Über 100 Jahre war der Stückgutverkehr ein wichtiger Baustein des SGV (siehe Bild oben links). Aufgrund mangelnder Rentabilität nicht zuletzt durch den hohen manuellen Sortieraufwand wurde der Stückgutverkehr bis 1998 in Deutschland komplett eingestellt, während er in der Schweiz schon 1985 recht erfolg-

Umschlagbahnhof Ulm Nord von 2005. Beispiel für eine Anlage ohne Durchfahrbarkeit im Ladebereich (Foto: F1online).

reich in das Angebot „Cargo Domizil“ überführt werden konnte.

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 wird genau das Segment „nah/mittel und leicht“, in dem die überwiegende Leistung des Strassengüterverkehrs erbracht wird, vom SGV heute kaum noch bedient.

### Analyse

Allen genannten Produktionskonzepten ist gemeinsam, dass ihr verkehrliches Angebot fast ausschliesslich auf den Transport von Start- zu Zielpunkt beschränkt ist und dass mit ihnen unterwegs keine verkehrlichen Operationen wie Ein-, Aus- und Umladen erfolgen können:

- Der Ganzzug wird nach Kundenwunsch auf direktem Weg vom Abgangs- zum Zielbahnhof befördert. Eine Aufspaltung von Ganzzügen nach zwei oder mehreren Zielen ist die Ausnahme.
- 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. Betrieblich können allerdings unterwegs mehrere Umstellungen auf verschiedene Züge stattfinden.
- 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
- durch Umladen von Sendungen zwischen unterschiedlichen Zügen („Umsteigen“), was aber die Kapazität des Ubf beeinträchtigt.

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

Der Vorteil durch die zusätzliche Nutzung von Teilstrecken eines Zuglaufs wird beim Personenverkehr deutlich. Durch das Einrichten von Zwischenhalten können die Sitzplätze nacheinander von verschiedenen Kunden genutzt werden, so dass ein bestimmter Zuglauf Fahrgästen mit ganz unterschiedlich Reiserouten dienen kann. Damit wird nicht nur die Rentabilität sondern auch die Marktfähigkeit des Verkehrssystems erheblich verbessert.

Im Gegensatz zum SGV haben im Schienenpersonenverkehr seit den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts verschiedene bedeutende Verbesserungen die Nachfrage belebt, wie zum Beispiel

- 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,

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

dafür aber reisezeitneutralen Umsteigevorgänge.

Im Gegensatz dazu 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.

Mit diesen Entwicklungen steht der Schienenpersonenverkehr nicht zuletzt auch in der öffentlichen Wahrnehmung relativ gut da, während der SGV als veraltet und rückständig gilt. Auch wenn dieses Urteil wohl allein deswegen ungerecht ist, weil der Personenverkehr höher subventioniert wird als der Güterverkehr, so stellt sich aber doch die Frage, ob der Personenverkehr bei gewissen Aspekten als Vorbild dienen kann.

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.

### Spezifikation des „Vierten Produktionskonzepts“

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 den 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 des neuen Produktionskonzepts im SGV ist weniger der Ersatz für das vorhandene Angebot, sondern die Ausdehnung des Marktvolumens zu Lasten des Strassengüterverkehrs. Was muss das neue Konzept, das in Ergänzung zu den drei beschriebenen nun als „Viertes Produktionskonzept“ bezeichnet wird, leisten, um eine echte Alternative zur Strasse darzustellen?

### Sendungsgrößen

Je kleiner die technisch mögliche Sendungsgröße gewählt wird, desto höher wird der erreichbare Marktanteil. Wird allerdings die Verkehrsleistung als Zielwert zugrundegelegt, so bringen sehr kleine Sendungen keinen wesentlichen Nutzen mehr, zumal die Eisenbahn ja immer noch ein „Massenverkehrsmittel“ ist. Insofern muss hier ein vernünftiger



Kompromiss zwischen Sammelleistung des Spediteurs und der Bahn gefunden werden.

Um die bisher kleinste Sendungsgröße im SGV, dargestellt durch den 20-Fuss-Container deutlich zu unterschreiten, wird nun die Europalette als kleinste Einheit festgelegt. Mit ihr wird der Wiedereinstieg der Eisenbahn in den Sammelgutmarkt beziehungsweise Teilladungsverkehr gewährleistet, ohne dabei auf eine mögliche Mechanisierung beziehungsweise Automatisierung des Be- und Entladevorgangs verzichten zu müssen. Ob später auch mittelgroße Sendungen berücksichtigt werden können, die mehrere Paletten benötigen, hängt von der technischen Gestaltung des Systems im Detail ab.

Um die für eine Migration ausreichenden Mengen vom Start an sicherzustellen ist das neue Produktionskonzept auch zur Beförderung kranbarer KLV-Sendungen geeignet. In Ergänzung des klassischen KLV kann das neue System alle beliebigen Relation innerhalb des Netzes dank „Umsteigen“ an allen Knotenpunkten bedienen und dazu noch viel häufiger.

### Netzaufbau und angebotene Relationen

Um das Segment „Kleinere Sendungsgrößen über kurze bis mittlere Entfernungen“ besser abzudecken als heute, das heisst auch bei Transportentfernungen von weniger als 300 km noch eine Marktwirkung zu erzielen zu können, muss das neue Netz in etwa die Bedingungen des deutschen Schienen-Personenfernverkehrs 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 (siehe Bild rechts).

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 zwölf.

Ein „Umsteigen“ der Ladungen ist an den Bahnhöfen, die von mehreren Linien bedient

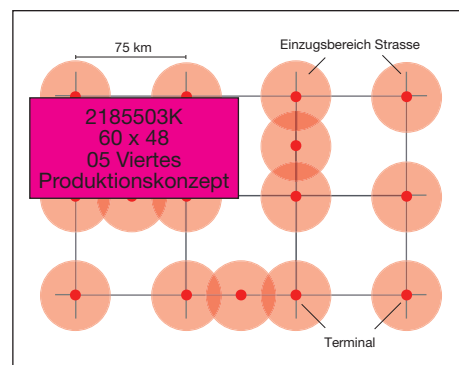
werden, möglich. Technologisch bedeutet dies Entladen, Zwischenlagerung bis zur Ankunft des entsprechenden Zugs und Wiederbeladen. Damit können mit einer begrenzten Anzahl von Linienzügen alle Relationen eines Netzes bedient werden – genau wie im Personenverkehr.

### Geschwindigkeit und Angebotsfrequenz

Ein Angebot des SGV, das zur Strasse konkurrenzfähig 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 am Abgangsterminal ist mit einer Wartezeit in der Höhe des halben Taktintervalls zu rechnen.

Der LKW erreicht im nationalen Fernverkehr eine Durchschnittsgeschwindigkeit von zirka 50 km/h<sup>17</sup>. 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 Minuten. Für die Behandlung im Terminal verbleiben also

Prinzip der Netzbemessung für das Vierte Produktionskonzept (Zeichnung: S. Karch).



noch 15 bis 20 Minuten, um die angestrebte Systemgeschwindigkeit von 60 km/h noch einhalten zu können.

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

Neben der Systemgeschwindigkeit ist auch die Angebotsfrequenz von Bedeutung, wohlwissend, dass der LKW auf Anforderung des Verladers und des Spediteurs selbst jederzeit eingesetzt werden kann. Im Personenverkehr war die Antwort auf die kontinuierliche Verfügbarkeit des PKW der Taktfahrplan, mit dem zumindest ein quasi-kontinuierliches Angebot unterbreitet werden kann. Ohne Berücksichtigung der Beförderungskapazität wird zunächst von einem Angebotstakt je Linie von einer Stunde ausgegangen. Damit ergibt sich eine mittlere Wartezeit von 30 Minuten.

Mit dieser Spezifikation wäre es möglich, 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 Stundentakt! Darin ist eine Wartezeit von 30 Minuten schon eingeschlossen. Aber auch ein stündliches Angebot auf der Teilstrecke von Lübeck nach Hannover über 216 km in weniger als vier Stunden inklusive Wartezeit klingt sehr attraktiv.

**Hinweise zur Ausführung des „Vierten Produktionskonzepts“**

Kern dieses Aufsatzes ist der Entwurf einer Soll-Spezifikation, auf deren Basis der SGV eine auch im Segment „Nah und leicht“ Alternative zum Strassengüterverkehr werden kann. Ob und wie diese Spezifikation in einem realen Produktionssystem technisch und wirtschaftlich realisiert werden kann, muss künftigen Überlegungen und Arbeiten überlassen bleiben. Gleichwohl folgen hier einige Hinweise zur möglichen Ausführung des „Vierten Produktionskonzepts“, mit denen sich die oben aufgeführte Spezifikation erfüllen liessen.

**Linienzüge**

Aufgrund der erforderlichen Transportgeschwindigkeit 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. Diesem Trend folgt übrigens auch der Personenverkehr, wo beispielsweise Kurswagen (fast) ausgestorben sind und stattdessen die Fahrgäste wieder aus eigener Kraft umsteigen (müssen).

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

**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 bahnsseitigen 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 Zufahrstrassen vom und ins Netz,
- bei elektrischer Traktion Schwungeinfahrt ins Terminal; Oberleitung an beiden Gleisenenden 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, eventuell auch für doppelte KLV-Behälterhöhe,
- vor Zugankunft vollautomatische Positionierung der Ladungen auf den „Bahnsteigen“,
- vollautomatische Be- und Entladung der KLV-Behälter beziehungsweise 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 Zubefahrt 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!

**Bahnbetrieb**

Die Züge des Vierten Produktionskonzepts verkehren als feste Zuggarnituren auf bestimmten Linien im Takt und bedienen dabei

alle Terminals dieser Linie nacheinander. Das Standard-Terminal würde im Endausbau zwei Ladegleise aufweisen, die sich in beiden Fahrrichtungen nutzen lassen. Terminals an Knotenpunkten 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, das heisst SS-Verkehr mit zirka 95 Bremsmeterschritten, damit gegebenenfalls
- zusätzlich elektropneumatische Bremse,
- Zugteile für Sammelgut und KLV-Sendungen nacheinander angeordnet,
- Haltezeit in den Terminals bis zu 15 Minuten, damit
- Durchschnittsgeschwindigkeit von Terminal zu Terminal 80 km/h.

**Ausblick**

Sowohl im Hinblick auf die Entlastung der Autobahnen als auch zur Gestaltung eines nachhaltigen Verkehrssektors wird in Gesellschaft und Politik 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 Angebots-Charakteristiken verfügen als der LKW. Im Vergleich liegen ihre Stärken eher bei weiteren Distanzen und bei deutlich grösseren Sendungen (siehe Tabelle unten).

Um eine Spezifikation zu erfüllen, die aus den Transportzeiten und der Angebotsfrequenz des Strassengüterverkehrs hergeleitet ist, muss eine neues „Viertes Produktionskonzept“ für den SGV entwickelt und aufgebaut werden. Es bietet schon ab Transportentfernungen von etwa 200 km eine dem

	Strasse		Produktionskonzepte SGV		
	LKW	Ganzzug	Einzelwagen	KLV	Viertes 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
Angebotene Relationen	beliebig	beliebig	beliebig, zwischen Ladestellen	eingeschränkt durch Zugläufe zwischen Terminals	beliebig zwischen allen Terminals des Netzes
Mittlere Entfernung Terminal – Ladestelle	Terminal ist Ladestelle	Terminal ist Ladestelle	Terminal ist Ladestelle	50 km	30 km
Systemgeschwindigkeit	50 km/h zwischen Ladestellen	70 km/h zwischen Ladestellen	15 – 25 km/h zwischen Ladestellen	70 km/h zwischen Terminals ohne Verkehrshalt	60 km/h zwischen Terminals inklusive Verkehrshalte
Angebotstakt	kundenbestimmt	kundenbestimmt	8 bis 24 h	12 bis 24 h	1 bis 4 h

Strassengüterverkehr 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 Ausgestaltung der dahinter liegenden technischen Systeme sind noch zu definieren. Wie bei anderen Innovationen folgen anschliessend die Schritte

- Machbarkeitsanalyse,
- Marktanalyse und Business-Plan für den Fall „Vollausbau“,
- Migrationskonzept beziehungsweise hier Einführungsplan inklusive Business-Plan bis zum Vollausbau sowie eine
- Risikoanalyse.

Aufgrund der Marktverhältnisse stellt die Verbesserung der vorhandenen Produktionskonzepte keine substanzielle Alternative dar, um die Entwicklung eines nachhaltigen Verkehrssektors durch den SGV zu unterstützen. Das Vierte Produktionskonzept dient als Ergänzung der drei vorhandenen und ist durch seine konsequente Ausrichtung auf die über-

wiegend durch den Strassengüterverkehr bedienten Marktsegmente dazu geeignet, den Modal-Split der Schiene im Güterverkehr deutlich zu steigern.

<sup>1</sup> Vogt, G.: Die Entwicklung der Finanzen der Deutschen Bundesbahn. Berlin 1979, S. 172 ff.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> Umweltbundesamt: Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050. Dessau 2016, Seite 187

<sup>4</sup> ebenda, Seite 183

<sup>5</sup> Breimeier, R.: Güter gehören auf die Bahn: Autobahn oder Eisenbahn? Eisenbahn-Revue International 6/2013.

<sup>6</sup> Bundesamt für Statistik: Transportleistungen im Güterverkehr 1950 bis 2016. Tabelle vom 21.11.2017. Neuchâtel 2017.

<sup>7</sup> 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

<sup>8</sup> Breimeier, R.: Güter gehören auf die Bahn: Autobahn oder Eisenbahn? Eisenbahn-Revue International 6/2013.

<sup>9</sup> Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Masterplan Schienengüterverkehr. Berlin Juni 2017

<sup>10</sup> Werte Ganzzug und Einzelwagen nach Reh, F.: Gleisanschlüsse im Schienenverkehr. Köln 2004. S. 27

<sup>11</sup> Werte KLV nach Koch, J. : Die Entwicklung des Kombinierten Verkehrs: Ein Trajekt im Eisenbahnparadigma. Wiesbaden 1997. S. 67.

<sup>12</sup> Förderverein Cargo sous terrain: Konzept Cargo sous terrain zuhanden des Bundesamtes für Verkehr. 2016, unter [www.cargosousterrain.ch](http://www.cargosousterrain.ch)

<sup>13</sup> Bruckmann, D.: Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des containerisierbaren Aufkommens im Einzelwagenverkehr und Optimierung der Produktionsstruktur. Dissertation, Essen 2006.

<sup>14</sup> SBB Cargo: SBB Cargo schafft Taktfahrplan für Güterverkehr. Medienmitteilung 28.10.2016.

<sup>15</sup> Niederhofer, G.: Perspektiven des Schienengüterverkehrs in Europa. Vortrag auf der DMG-Jahrestagung, Potsdam 2012.

<sup>16</sup> Bretzke, W.: Nachhaltige Logistik, Zukunftsfähige Netzwerk- und Prozessmodelle. Berlin 2014, Seite 249.

<sup>17</sup> Bühler, G.: Verkehrsmittelwahl im Güterverkehr. Berlin 2006, S. 147/148