

Truck Shuttle

Themenabend

Der Truck Shuttle garantiert das auf einen einzelnen Waggon zugeschnittene **„roll on – roll off“** Konzept zur einfachen und schnellen Übernahme großer Frachtanteile, in Form von kompletten LKW, von der Straße auf die Schiene

Paul Bunzel

Ausgangsszenario

- ***Deutschlands Straßen werden immer voller***
- ***Der Güterverkehr nimmt stark zu***
- ***Die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit sinkt***
- ***Staus sind zum Normalfall geworden***
- ***Die Klimaneutralität muss erreicht werden***

Es stellt sich bei einem solchen Anblick jedem sofort die Frage:

Warum werden nicht mehr Güter über die Schiene transportiert?



Aktuelle Perspektive aus Sicht

der

1. **Versender / Empfänger** *Terminliche Abhängigkeit von der Straße*
2. **Spediteur** *Störungen führen zu finanziellen Belastungen*
3. **Fahrer** *Dauerstress beim Versuch der Termineinhaltung*
4. **Verkehrsteilnehmer** *die wachsende Verkehrsdichte wird zunehmend mehr als Ärgernis empfunden*
5. **Verkehrsträger** *Wartungs-, Ausbesserungs- und Austauschmaßnahmen werden öfter und teurer*

Zielstellung

Straßennetz

Deutschlands Fernstraßen werden immer voller. Der Güterverkehr nimmt seit Jahren zu. Zähfließender Verkehr und Staus sind zum Normalfall geworden. Parkplätze und Autohöfe sind chronisch überfüllt, Straßen und Brücken in einem desolaten Zustand. Der fließende Verkehr reagiert empfindlich auf Störungen wie Baustellen und/oder Unfälle. Eine verlässliche Routenplanung ist für die Transportunternehmen nicht mehr möglich.

Es braucht eine schnelle und wirkungsvolle Übernahme großer Mengen des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene

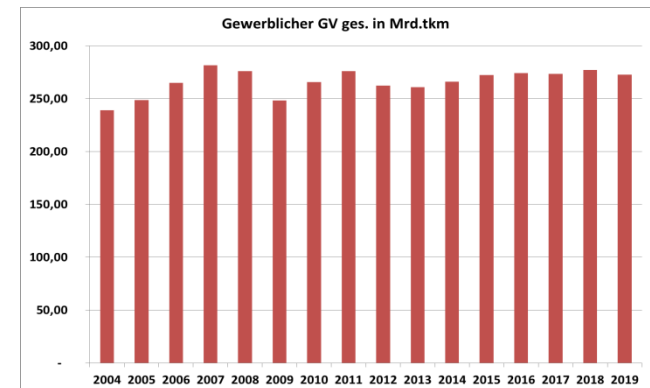
Der rein schienengebundene Transport von Gütern lässt sich mit den verfügbaren Produktionskonzepten aus der Sicht der Endkunden nicht wirklich ‚end-to-end‘ realisieren. Hierzu fehlen mindestens immer die ‚erste und letzte Meile‘.

Bahnnetz

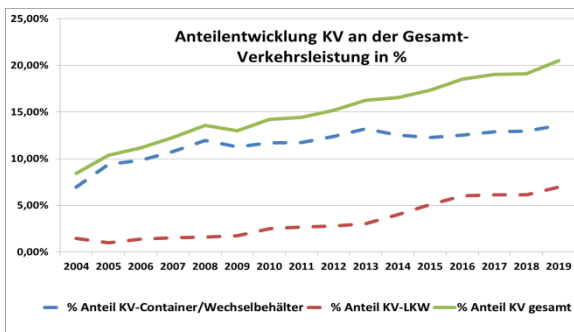
Aktuelle Marktsituation

Die Marktsituation für den Transport von klassischen ‚LKW-Gütern‘ auf der Schiene wird geprägt vom sogenannten **kombinierten Verkehr (KV)**. Dieser teilt sich auf in den **unbegleiteten KV (UKV)** [nur der Trailer, Container oder Wechselbehälter wird verladen] und den **begleiteten KV (BKV)** [inkl. Fahrer und komplettem LKW].

Beide Formen, insbesondere der **UKV**, werden zwar in der Realität bereits mit Erfolg eingesetzt, haben aber bisher aufgrund des Verkehrswachstums nicht wirklich zu einer spürbaren Verlagerung von der Straße auf die Schiene geführt. Die gesamte Verkehrsleistung (in Mrd. tkm) des Markt-Segments **gewerblichen GV** ist seit 2004 annähernd gleich geblieben (Diagramm rechts *VIZ 20-21, Tabelle 84*).



Der Anteil des **KV** an der Gesamt-Verkehrsleistung ist bis 2019 zwar auf über 20 % gewachsen, wird aber vornehmlich durch das Segment Container/Wechselbehälter erbracht-



Die Hauptgründe für die unzureichende Nutzung,

- der ausschließlichen ‚end to end‘ Transport,
- fehlende Flexibilität bei der Routendurchführung und
- die mangelhafte Versorgung der ‚ersten und letzten Meile‘ werden durch das Truck Shuttle Konzept eliminiert.

Es ergibt sich somit ein erhebliches Marktvolumen, das durch das Truck Shuttle Konzept erschlossen werden kann.

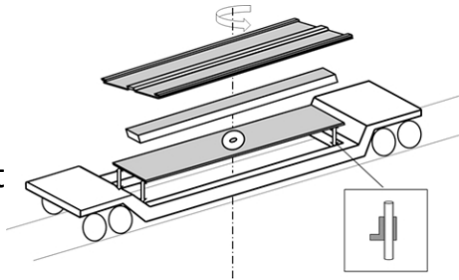
Lösungsprinzip

1. Das Konzept sieht vor, jedem einzelnen LKW an definierten Be- und Entladestationen das ‚**Einsteigen**‘ und ‚**Aussteigen**‘ auf speziell für diese Nutzungsart konstruierte Tragwagen zu ermöglichen.
2. Darüber hinaus sollte ein **Raster** über das Bahnnetz in Deutschland so definiert werden, das sich die Knotenpunkte an von den potentiellen Kunden bevorzugt genutzten Orten befinden.
3. Ein **internetbasiertes Buchungssystem** sollte es jedem Spediteur und jedem Fahrer ermöglichen, freie Kapazitäten zu sehen und sich unmittelbar einzubuchen

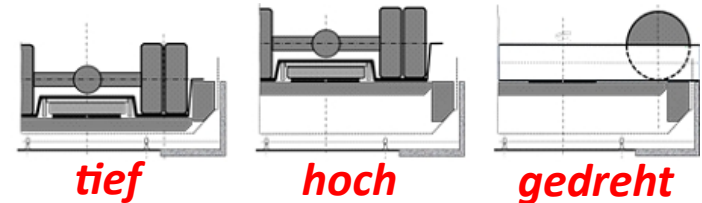
Problemlösung - *technisch*

EP 3 299 244 B1

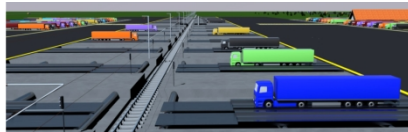
Jeder Truck Shuttle Waggon ist mit einem Ausschnitt im Boden ausgestattet der es erlaubt den LKW zum Transport mit dem gesamten Mittelteil auf die tiefst mögliche Position abzusenken.



Aus dieser Position wird er im Bahnhof auf die notwendige Höhe angehoben und zur Be- und Entladung 90° ausgedreht. Nach dem Be- und Entladevorgang wird das Mittelteil mit dem LKW wieder in Fahrtrichtung gedreht und abgesenkt.



Boxenstopp



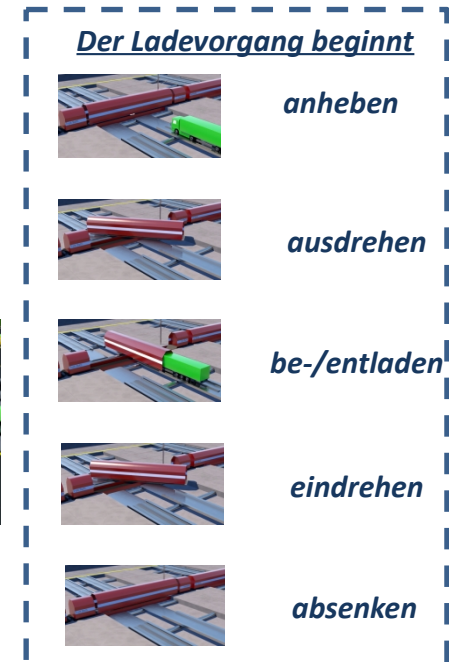
LKW in Warteposition



Der Zug fährt ein



Ladevorgang gleichzeitig an allen Waggonen



Truck Shuttle auf der Weiterfahrt zum nächsten Verladebahnhof

Problemlösung - logistisch (1)

Aufbau eines Transportnetzes mit Einführung eines Taktbetriebes (1h Takt)

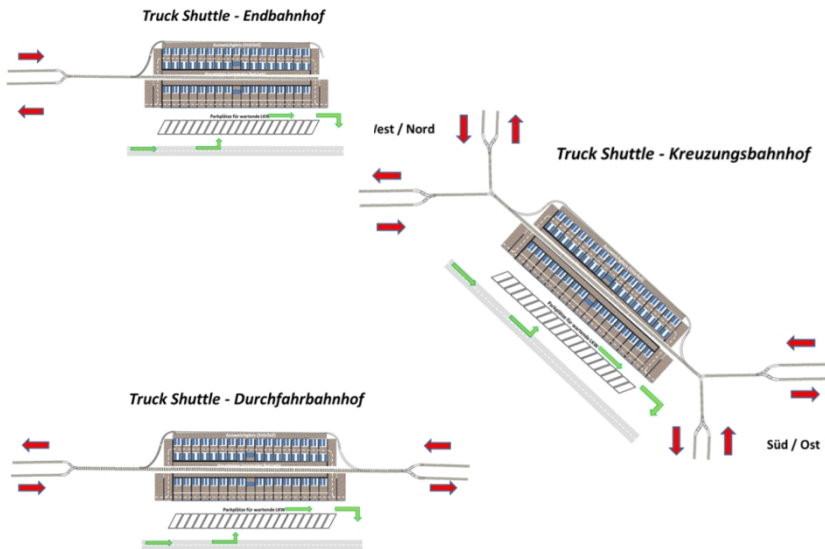
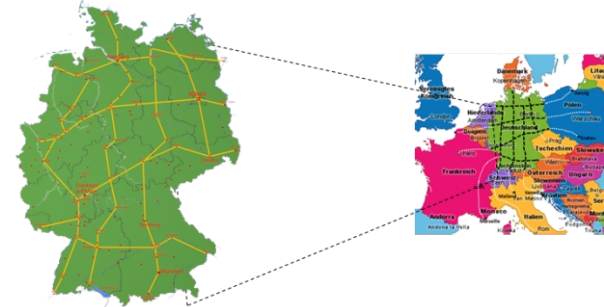
- Zur Ausrichtung des Transportnetzes sind die existierenden **Warenströme zu analysieren** und insbesondere die bereits existierenden Umlade- Stationen der großen Speditionen mit einzuplanen.
- Um ein möglichst **flächendeckendes Transportangebot** bereitzustellen, sollten Transportstrecken zum einen in Ost-/West-Richtung und zum anderen in Nord-/Süd-Richtung in einem Raster mit noch zu definierenden Abständen festgelegt werden.
- Grundsätzlich sind bei allen Planungsaktivitäten die vorhandenen, **nutzbaren Schienenwege der DB zu beachten**. Zur Veranschaulichung und als Basis für spätere Kostenbetrachtungen wurde folgendes Streckenraster beispielhaft angenommen.



Trasse	ca. Länge
Einzelstrecken	ca. 750 km
N/S Trasse 1 (Flensburg-Singen)	ca. 900 km
N/S Trasse 2 (Schwerin-Garmisch)	ca. 800 km
N/S Trasse 3 (Rostock-Dresden)	ca. 400 km
O/W Trasse 1 (Stettin-Emden)	ca. 550 km
O/W Trasse 2 (Frankfurt Oder-Duisburg)	ca. 600 km
O/W Trasse 3 (Bautzen-Saarbrücken)	ca. 650 km
O/W Trasse 4 (Passau-Karlsruhe)	ca. 450 km

Problemlösung - logistisch (2)

Die logistische Lösung basiert auf dem bereits vorhandenen und nutzbaren **Streckennetz in Deutschland bzw. innerhalb der EU.**



Dabei werden **End-, Durchfahrt- und Kreuzungs-Verladebahnhöfe**, die eigens für den schnellen und einfachen „Boxenstopp“ konzipiert sind, unter folgenden Gesichtspunkten eingeplant:

- immer an Streckenenden bzw. an Rasterknoten
- möglichst am Rand von Ballungszentren
- immer in Autobahnnähe und direktem Zubringer
- max. 200 km Abstand zwischen den Verladebahnhöfen
- bevorzugt in Nähe von Industrie- und Gewerbegebieten

Den Truck Shuttle Zug im Stundentakt in jeder Richtung fahren zu lassen, stellt für potentielle Nutzer ein **optimales Angebot** dar. Ein Fahrer, der sich auf einer überregionalen Fahrt befindet, kann so jederzeit via Smartphone feststellen, ob es für ihn in der gewünschten Richtung ein Beförderungsangebot gibt und dieses in Abstimmung mit seinem Disponenten online buchen.

Einnahmenberechnung ⁽¹⁾

Die **Spediteure** werden ein ‚Truck Shuttle‘ Angebot nur annehmen, wenn der Nutzen für sie klar erkennbar ist. Der Transportkilometer durch die Nutzung eines ‚Truck Shuttle‘ darf also nicht höher sein als der normal gefahrene LKW-Kilometer. Es wurde so für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ein Kilometerpreis von **1,80 €** ermittelt.

Mittlere Kosten je km LKW	1,80 €		
Spediteur Verbrauchskosten	min	max	Mittelwert
Mautsätze mehr als 4 Achsen je km	0,13 €	0,21 €	0,17
Spritsverbrauch Liter je km	0,25	0,40	0,33
Spritskosten € je l	1,80 €	2,10 €	1,95 €
Reifenabnutzung € je km	0,05 €	0,15 €	0,10 €
Wartung/Reparaturen € je km	0,10 €	0,80 €	0,45 €
Sonstige Einsparungen durch verringerte Laufleistung im Jahr € je km <small>(siehe unten) 2.)</small>	0,10 €	0,80 €	0,45 €
Sonstige Einsparungen bei: Steuern, Versicherung, Anschaffungskosten, Finanzierungskosten, Fahrerlohn, usw..			

Die Werte die in der Betrachtung als Ausgangsgrößen herangezogen werden sind:

1. Werte die im Internet aus einer Quelle direkt entnommen wurden
2. Werte die aus verschiedenen Quellen indirekt ermittelt wurden
3. Werte die als Ausgangsgrößen gesetzt wurden
4. Werte die sich aus dem angedachten Strecken-Raster ergeben

Für den **Betreiber** muss erkennbar sein, dass sich auf Basis des angenommenen Strecken-Rasters, den unten aufgeführten Randbedingungen für das Betreiben des Truck Shuttle und einem realistischen Kilometerpreis ein effizienter Betrieb realisieren lässt.

<i>allg. Vorgaben</i>	Anzahl	<i>allg. Vorgaben</i>	Anzahl	<i>allg. Vorgaben</i>	Anzahl
Stunden je Tag ^{3.)}	24	Waggone je Zug ^{3.)}	25	Startbahnhöfe ^{4.)}	12
Tage je Jahr ^{3.)}	365	MA φ Lohn/Jahr ^{3.)}	50.000,00 €	Umsteigebahnhöfe ^{4.)}	15
φ km/h ^{3.)}	100	Anzahl Strecken ^{4.)}	8	Summe	27

Einnahmeberechnung (2)

Die erzielbaren Gesamteinnahmen eines Jahres betragen auf Basis der Modellrechnung , die von täglich 6,12 Mio. Wagon-km ausgeht,

somit je nach Auslastung zwischen

1,6 Mrd. € (40%) und 4.0 Mrd. € (100%).

Voraussetzung:		angedachtes Raster über Deutschland					
Stundentakt je Tag <small>z.)</small>	km	km/h	Anzahl Züge	Anzahl Waggons	Wag. km/Tag	Zug km/Tag	
Nord/Süd Trasse 1 (Bremen-Basel)	750	100	15	375	900.000	36.000	
Nord/Süd Trasse 2 (Flensburg-Singen)	900	100	18	450	1.080.000	43.200	
Nord/Süd Trasse 3 (Schwerin-Garmisch)	800	100	16	400	960.000	38.400	
Nord/Süd Trasse 4 (Rostock-Dresden)	400	100	8	200	480.000	19.200	
Ost/West Trasse 1 (Stettin-Emden)	550	100	11	275	660.000	26.400	
Ost/West Trasse 2 (Frankf.Od.-Duisburg)	600	100	12	300	720.000	28.800	
Ost/West Trasse 3 (Bautzen-Saarbrücken)	650	100	13	325	780.000	31.200	
Ost/West Trasse 4 (Passau-Karlsruhe)	450	100	9	225	540.000	21.600	
Summen	5.100		102	2.550	6.120.000	244.800	

Potentielle Einnahmen im Jahr	bei % Auslastung				
	beieentsprechenden Tagen-Betrieb in Mio €	100%	80%	60%	40%
Nord/Süd Trasse 1 (Bremen-Basel)		592,37	473,89	355,42	236,95
Nord/Süd Trasse 2 (Flensburg-Singen)		710,84	568,67	426,50	284,34
Nord/Süd Trasse 3 (Schwerin-Garmisch)		631,86	505,49	379,12	252,74
Nord/Süd Trasse 4 (Rostock-Dresden)		315,93	252,74	189,56	126,37
Ost/West Trasse 1 (Stettin-Emden)		434,40	347,52	260,64	173,76
Ost/West Trasse 2 (Frankf.Od.-Duisburg)		473,89	379,12	284,34	189,56
Ost/West Trasse 3 (Bautzen-Saarbrücken)		513,39	410,71	308,03	205,35
Ost/West Trasse 4 (Passau-Karlsruhe)		355,42	284,34	213,25	142,17
Summen		4.028	3.222	2.417	1.611

Ausgabenberechnung

Um das ‚Truck Shuttle‘ Konzept zu realisieren sind erhebliche Investitionen zu tätigen. Darüber hinaus wird der Betrieb des ‚Truck Shuttle‘ laufende Kosten in allen Bereichen erfordern.

Die zu tätigen Investitionen beziehen sich auf die 4 Themenfelder:

- | | |
|-----------------------|-----------|
| 1. Infrastruktur | 5,9 Mrd.€ |
| 2. Rollendes Material | 2,5 Mrd.€ |
| 3. Betriebssystem | 20 Mio.€ |
| 4. Einführungsprojekt | 150 Mio.€ |

Es muss somit eine **Investition** in Höhe von mehr als **8,4 Mrd. €** getätigt werden, um den Transport auf dem angenommenen Strecken-Raster aufzunehmen.

Die zu erwartenden laufenden Betriebskosten unterteilen sich auf die 5 Themenfelder:

- | | |
|---------------------------|-----------|
| 1. Personalkosten | 125 Mio.€ |
| 2. Nebenkosten-Bahnhöfe | 15 Mio.€ |
| 3. Energiebedarf | 320 Mio.€ |
| 4. Wartung/Service | 270 Mio.€ |
| 5. Trassenentgelt DB Netz | 320 Mio.€ |

In Summe ist beim unterstellten Szenario unter Einsatz der angenommenen Ausgangswerte mit **jährlichen Betriebskosten** in Höhe von ca. **925 Mio. €** zu rechnen.

Kostenart		in Mio €
Jährliche Betriebskosten		920,91
Personalkosten		124,80
Jährliche AfA	Laufzeit Jahre	422,44
	20	
Summe		1.468,15

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Setzt man nunmehr die ermittelten Einnahmen und Ausgaben ins Verhältnis, so ergibt sich auf Basis der angenommenen Werte und des unterstellten Strecken-Rasters für den Betrieb eines ‚Truck Shuttle‘ folgende Situation:

Einnahme- Ausgaben Bilanz	bei % Auslastung			
	je Jahr und Auslastung in Mio €	100%	80%	60%
potentielle Einnahmen gemäß Planraster	4.028	3.222	2.417	1.611
potentielle Ausgaben gemäß Planraster	1.468	1.405	1.343	1.280
Bilanz	2.560	1.817	1.074	331

Auf Basis der getätigten Annahmen ist also zu erwarten, dass ab Auslastungswerten über **40%** eine beachtliche Gewinnzone erreicht werden kann.

Nebeneffekte

Erhöhung Wirtschaftlichkeit:

Bedingt durch:

- schnellere Warenlieferung
- größeren Wirkungsradius
- längeren Abschreibungen

CO2/Kraftstoff Reduktion

LKW können wesentliche Teile ihrer Transportfahrten auf einem elektrisch betriebenen Zug durchführen und erzeugen so durch geringeren Diesel -verbrauch deutlich weniger CO2

Entlastung der Autobahnen:

Täglich sind entsprechend der Konzeptvorgaben 102 Züge mit je 25 Wagen unterwegs. Dadurch befinden sich jede Stunde ca. 2.500 LKW weniger auf der Straße.

Verbesserung der Planbarkeit:

Speditionen haben bei der Planung der Routen nur einen ‚Feind‘, das sind die Staus. Je mehr km der LKW auf der Schiene transportiert wird, je besser lässt sich die Route planen.

Schnellere Warenlieferung:

Bedingt durch höhere die Transportgeschwindigkeit verbunden mit den eingesparten Pausen reduziert sich der eigentliche Warentransport deutlich.

Erweiterung Wirkungsradius:

Der Wirkungsradius einer Spedition wird im Wesentlichen durch die erlaubte Lenkzeit des Fahrers geprägt. Der Einsatz eines zweiten Fahrers ist unwirtschaftlich.

Unterstützung der E-Mobilität:

Elektrofahrzeuge müssen regelmäßig an eine Ladestation angeschlossen werden. Wird die Transportzeit im Zug zum Laden genutzt, erweitert sich der Aktionsradius entsprechend.

Abnutzung der Infrastruktur:

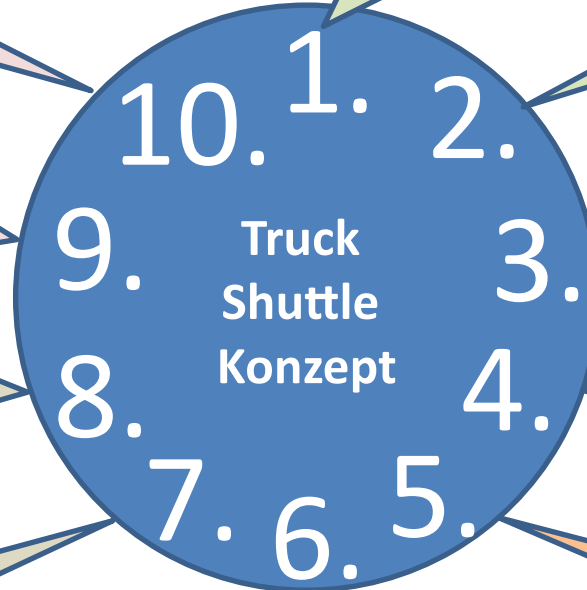
Die deutliche Reduzierung der auf den Straßen fahrenden LKW führt zu spürbar weniger Abnutzungen an Straßen, Brücken und sonstigen Teile der Infrastruktur.

Parkplatznutzung:

Da jeder LKW Fahrer täglich eine 9h Ruhepause einlegen muss und diese vornehmlich nachts erfolgt, herrschen auf den Rastplätze jede Nacht chaotische Zustände.

Sicherheit im Straßenverkehr:

An besonders schweren Unfällen auf den Autobahnen sind meist LKW beteiligt. Dies ist oft auf die Übermüdung der Fahrer zurückzuführen.



Entwicklungsstand

Das Produkt, hier sowohl der Spezialwaggon als auch der Verladebahnhof, befindet sich in der

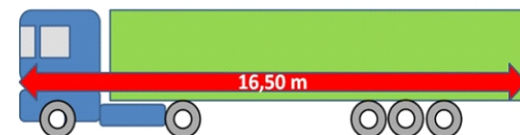
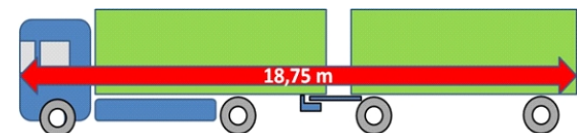
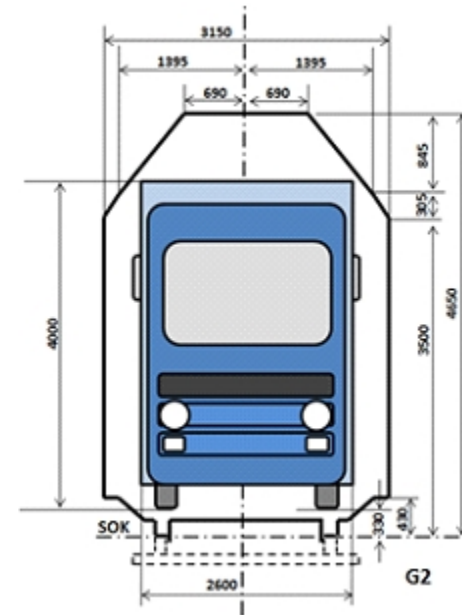
Entwurfs-/Entwicklungsphase

Die grundsätzliche Funktionsweise des Hebe-Dreh-Mechanismus wurde im Rahmen des Patentverfahrens in vielen Foren und bei diversen Einsprüchen mit Fachleuten diskutiert und letztendlich im Patent

EP 3 299 244 B1

als Neuerung festgeschrieben.

In verschiedenen Entwürfen und Berechnungen wurde ermittelt, dass bei einer Aufstandshöhe über Schienenoberkante von ca. 330 mm reguläre LKW auf den meisten Hauptabfuhrstrecken befördert werden können ohne das Lichtraumprofil zu verletzen. Die Ladelänge der Spezialwagons wird wenn möglich an die heute genutzten LKW-Länge mit ca. 19 m angepasst.



Weitere Vorgehensweise

Alle Konstruktions- und Planungsaktivitäten sollen in enger Zusammenarbeit mit möglichen Betreibern und Interessenverbänden auf Basis der **BIM**-Technologie im gebäudetechnischen und der **3D** Technologie im fahrzeugtechnischen Teil durchgeführt werden.

Dies beinhaltet folgende Maßnahmen:

- Konstruktion und Berechnung des Spezialwaggons
- Erstellung eines Prototyps
- konstruktive Definition eines Musterbahnhof
- Veranschaulichung dieses Musterbahnhofs in einem Modell
- Auswahl mindestens einer Mustertrasse
- Einplanung der Bahnhöfe auf dieser Musterstrecke
- Terminplanung für eine ‚**rump up**‘ Phase zur Realisierung des Konzeptes

Bei allen Gewerken soll geprüft werden, ob dieses in Eigenregie der CBRM GmbH durchgeführt oder bei professionellen Dienstleistern z.B. Waggonbauunternehmen in Auftrag gegeben werden soll.

Nächstes Etappenziel

Das Ziel der nun anstehenden Aufgaben ist die ‚**Serienreifmachung**‘ der im Truck Shuttle Konzept hinterlegten technischen und logistischen Problemlösungen.

Insbesondere ein funktionstüchtiger Prototyp soll es gestatten einfacher einen potentiellen Betreiber zu finden, an den alle Unterlagen und Erkenntnisse aus dem Prozess der Serienreifmachung gewinnbringend verkauft werden könnten.

Geht man von einem Zeitraum von 3 Jahren aus, die es braucht das Konzept marktreif zu machen, ist ein Kapitalbedarf in der Größenordnung von ca. **9,6 Mio. €** erforderlich.

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Diese und weitere Informationen finden sie auf unserer Internetseite

<https://truckshuttlekonzept.de/>

Wenn sie Fragen haben können sie diese jetzt aber auch gerne später an uns, d.h. das Truck Shuttle Team, richten.

Truck Shuttle Team

Strategie

Bahnsysteme & Fahrzeuge



Prof. Dr. Stefan Karch

arbeitet seit mehr als 40 Jahren in der Bahnbranche.
- 2006-15 Flottenchef Personenverkehr u.
- ab 2012 Innovationsmanager SBB
Seit 2015 Eigentümer der Firma RDI AG, Beratung, Belange Eisenbahn u. Verkehr (technisch, betrieblich und wirtschaftlich)
Seit 2001 Lehre TU Dortmund und seit 2014 auch an der zhaw Winterthur

Konstruktions- u. Fertigungstechnik



Dipl. Ing. Ger Nellen

arbeitete 24 Jahre im Schienenfahrzeugbau bei Siemens in der

- Konstruktion,
- Fertigung und im
- Qualitätsmanagement

IT, soziale Medien



Thomas Cornehl

arbeitet seit über 10 Jahren als freischaffender Musiker, Songwriter, Remixer & Audio-Engineer bei

Vario Productions
Animationen und Mediengestaltung.

Initiator und Patentinhaber



Dipl. Ing (FH) Paul Bunzel

arbeitet seit mehr als 40 Jahren in unterschiedlichen Unternehmen und Branchen in führenden Positionen in der IT.

Kommunikation



Frank Sommerfeld

arbeitet seit über 20 Jahren in verschiedenen Bereichen der DB AG. Aktuell in der Zentrale der DB Netz AG

Förderungen u. Verbände



Dr. Peter Bunzel

arbeitet seit 15 Jahren im Bereich Managementsysteme für QS, Umwelt, AS, Energie

Medien, Presse



Adrian Garcia-Landa

ist freier Journalist für Print- und TV-Medien
Er studierte Philosophie in Paris und Film in Wien, arbeitete einige Jahre als Werbetexter und Unternehmensberater.