



**Technische Universität – Wien**

Karlsplatz 13,  
1040 Wien, Österreich

**Universität für Architektur,  
Bauingenieurwesen und Geodäsie**  
Hristo Smirnenski Straße № 1,  
1046 Sofia, Bulgarien

# **DIPLOMARBEIT**

## **DIE ANFORDERUNGEN AN TERMINALS HINSICHTLICH STANDORTWAHL UND AUSSTATTUNG, DARGESTELLT AM BEISPIEL VON PLOVDIV**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades  
eines Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

**Univ. Prof. Dipl.-Ing. Darina Nitova**

UACEG, Fakultät für Verkehrsbauingenieurwesen, Institut für Eisenbahnwesen

Betreuer

**Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Peter Tauschitz**

TU-Wien, Institut für Verkehrswissenschaften,

Forschungsbereich für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, E232

Betreuer

**Univ. Prof. Dipl.-Ing. Stoyo Todorov**

UACEG, Fakultät für Verkehrsbauingenieurwesen, Institut für Eisenbahnwesen

von

**Stanislav Dimitrov Zhulev**

Matr. № 0927915 / 2924

Andei Protitsch Straße 19 / 7, 1220 Sofia, Bulgarien

---

## ZUSAMMENFASSUNG

Diese Arbeit behandelt das Problem der Standortwahl und Ausstattung der Terminals, dargestellt am Beispiel von Plovdiv.

Einleitend werden die Begriffe des intermodalen Verkehrs definiert. Eine Abgrenzung zwischen den verschiedenen Arten von Terminals des kombinierten Verkehrs wird gemacht. Beschrieben sind die Eigenschaften und die Merkmale der intermodalen Terminals. Die am meisten verwendeten Umschlagsysteme werden dargestellt.

Die strukturellen Rahmenbedingungen auf politischer Ebene und die Aktivitäten durch die operativen Akteure in der EU und Bulgarien werden behandelt. Sie definieren als unmittelbare Priorität die bessere Integration der verschiedenen Verkehrsträger und die Verbesserung der Gesamteffizienz des Verkehrssystems durch den Ausbau von einem intermodalen Netz.

Danach wird das vorhandene intermodale Netz in Bulgarien beschrieben. Sie besteht aus einigen technologisch veralteten, kleinen Anlagen, die zum Containertransport geeignet sind. Die Pläne für die Modernisierung und Vergrößerung des Netzes von IMTs werden dargestellt. Die Strategien charakterisieren Plovdiv als zweitrangiges Güterverkehrszentrum, die als Ergänzung zu dem nationalen Verkehrsnetz aufgebaut werden könnte.

Es wird versucht der Frage zu beantworten, ob ein Terminal im Planungsgebiet Plovdiv nötig ist. Aufgrund dessen wird die wirtschaftliche Situation in der betrachteten Region erörtert. Das Planungsgebiet Plovdiv ist einer der größten Produzenten und Konsumenten von Waren in Bulgarien und ein Knotenpunkt von nationalen und internationalen Verkehrskorridoren. Die Errichtung von einem IMT da hat viele Vorteile.

Im Anschluss daran wird ein neuer Terminal in Region Plovdiv geplant. Vier mögliche Standorte für den Terminal werden mittels eines beschriebenen Bewertungssystems untersucht. Das sind Plovdiv Rbf., Bf. Todor Kableschkov, Bf. Skutare und Bf. Krumovo. Aufgrund der Bewertungskriterien wird der Standort nördlich von Bf. Todor Kableschkov bestimmt. Nachfolgend wird eine Nachfrageprognose in TEU gemacht und später die Umschlagszahl in ITE bestimmt. Die Nachfrage in den ersten 15 Jahren ist klein und demzufolge ist eine Errichtung des Terminals in zwei Etappen empfohlen. Die erste Etappe wird die Periode von 2013 bis 2027 umfassen. Der Terminal wird mit zwei Ladegleisen und zwei Reach-Stacker verfügen. In der zweiten Entwicklungsetappe, von 2028 bis 2040, ist es empfohlen den Terminal mit noch zwei Ladegleisen und noch einem Reach-Stacker auszustatten. Vorgeschlagen sind Zonen und Anlagen im Terminal entsprechend einigen unverzichtbaren Dienstleistungen. Empfohlen sind Oberbauarten und Entwässerungsanlagen. Lagepläne, Längsprofile und Querschnitte des geplanten Terminals werden erstellt.

---

**INHALTSVERZEICHNIS**

TABELLENVERZEICHNIS .....	v
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	vi
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	vii
1. Einleitung .....	2
1.1. Problemstellung .....	2
1.2. Forschungsfrage .....	2
1.3. Vorgehensweise .....	2
1.4. Aufbau der Arbeit.....	3
2. Intermodaler Verkehr .....	4
2.1. Begriffsbestimmung .....	4
2.2. Wesentliche Eigenschaften und Merkmale der IMTs.....	7
2.2.1. Eigenschaften .....	7
2.2.2. Arten des intermodalen Verkehrs als definierendes Merkmal der IMTs .....	10
2.3. Umschlagsysteme und -technik .....	11
3. intermodaler Verkehr in Bulgarien – Politik, Status Quo und Planungen.....	15
3.1. EU-Politik .....	15
3.2. Nationale Politik .....	17
3.3. Intermodaler Verkehr in Bulgarien (Status Quo und Planungen).....	18
4. Analyse der Notwendigkeit zur Errichtung von IMT in Region Plovdiv .....	22
4.1. Situation in Region Plovdiv .....	22
4.2. Einflusszone des Terminals .....	26
4.3. Erwartete Vorteile vom IMT Plovdiv .....	28
5. Planung von einem intermodalen Terminal im Planungsgebiet Plovdiv .....	30
5.1. Bestimmung des Terminaltyps.....	30
5.2. Auswahl des Standortes für den Terminal .....	31
5.2.1. Bewertungssystem zur Auswahl des Standortes für den Terminal.....	31
5.2.2. Forschung von möglichen Standorten .....	35
5.2.3. Auswahl des Standortes für den Terminal .....	41
5.3. Ausstattung des Terminals .....	44
5.3.1. Nachfrageprognose .....	44
5.3.2. Statistik für die Umschlagszahl .....	46
5.3.3. Umschlagsystem und -geräte .....	49
5.3.4. Empfohlene Dienstleistungen und vorgesehene Zonen und Anlagen im Terminal	50
5.3.5. Abmessungen .....	52
5.3.6. Strassenbelag, Platzbefestigung und Entwässerung.....	53
5.3.7. Gleisanlagen .....	55

---

6. Fazit .....	61
BEGRIFFSBESTIMMUNGEN .....	63
LITERATURVERZEICHNIS.....	67
7. Anhang .....	71

---

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1	Intermodale Knoten in Bulgarien und Prognose für den Gesamtbedarf an Flächen zum Jahr 2010, 2015 und 2020 .....	21
Tabelle 2	Exportierte Waren von Plovdiv im Jahr 2011 .....	24
Tabelle 3	Gesamtmasse der exportierten und importierten Waren von und in Gemeinde Plovdiv im Jahr 2011 .....	24
Tabelle 4	Kostenbewertung der Standorte .....	41
Tabelle 5	Bewertungsergebnissen .....	42
Tabelle 6	Gesamtnachfrage für den Güterverkehr auf dem Gebiet der Einfluss des IMTs – Plovdiv in t .....	45
Tabelle 7	Nachfrage nach Containertransport auf dem Gebiet der Einfluss des IMTs - Plovdiv in TEU .....	45
Tabelle 8	Endgültige Ergebnisse für die prognostizierte Nachfrage für den IMT - Plovdiv...	46
Tabelle 9	Verkehrsvolumen bei Etappe 1 und Etappe 2 .....	47
Tabelle 10	Verkehrsvolumen nur bei Etappe 1.....	48
Tabelle 11	Erwartete Mittelwerte der notwendigen ITE-Umschläge bei Etappe 1 und Etappe 2 .....	48
Tabelle 12	Erwartete Mittelwerte der notwendigen ITE-Umschläge nur bei Etappe 1 .....	48
Tabelle 13	Arten von Dienstleistungen in einem IMT .....	50

---

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1 KV-Transportkette.....	4
Abbildung 2 Verbindung zwischen verschiedenen Verkehrsmodi .....	5
Abbildung 3 Selbstentladender Tragwagen.....	12
Abbildung 4 System MOBILER.....	12
Abbildung 5 Shienportalkran.....	13
Abbildung 6 Straddle Carrier .....	13
Abbildung 7 Reach Stacker .....	14
Abbildung 8 ROLA-Verkehr zwischen Dragoman und Svilengrad.....	19
Abbildung 9 Pan-Europäische Verkehrskorridore in Bulgarien.....	19
Abbildung 10 Strategie für die IMTs (für Jahr 2020).....	20
Abbildung 11 Geplantes intermodales Netz und intermodale Verkehrsachsen.....	21
Abbildung 12 Verkehr von und nach Plovdiv .....	24
Abbildung 13 Pan-Europäische Verkehrskorridore in Mittel- und Osteuropa .....	25
Abbildung 14 Oft genutzter Verkehrskorridor zwischen der Türkei .....	26
Abbildung 15 Vergleich zwischen den Beförderungskosten mit LKW .....	26
Abbildung 16 Graphik mit dem Einflussbereich des neuen IMTs Plovdiv.....	27
Abbildung 17 Einflussfaktoren bei der Entscheidung für Terminalstandort .....	33
Abbildung 18 Struktur des Standortbewertungsmodells.....	35
Abbildung 19 Schema der Verkehrsverbund in Region Plovdiv .....	36
Abbildung 20 Gleisplan von Plovdiv Rbf. und möglicher Standort für IMT .....	37
Abbildung 21 Gleisplan von Bf. Todor Kableschkov und möglicher Standort für IMT .....	38
Abbildung 22 Gleisplan von Bhf. Skutare und möglicher Standort für IMT.....	39
Abbildung 23 Plan von Krumovo Bf. und möglicher Standort für IMT .....	40
Abbildung 24 Eisenbahnnetz Bulgariens mit Bf. Todor Kableschkov .....	43
Abbildung 25 Kapazität des Terminals in der ersten Phase .....	46
Abbildung 26 Zonen und Anlagen in der ersten Phase .....	52
Abbildung 27 Zonen und Anlagen in der zweiten Phase .....	52
Abbildung 28 Straßenbelag und Platzbefestigung in der ersten Phase .....	53
Abbildung 29 Straßenbelag und Platzbefestigung in der zweiten Phase .....	53
Abbildung 30 System „Rheda city“ .....	59
Abbildung 31 Lageplan der Entwässerung des Terminals .....	60

---

**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

EU	Europäische Union
EK	Europäische Kommission
ETP	Europäische Transportpolitik
ERTMS	European Rail Traffic Management System
TEN-T	Trans-European Transport Network
TEN-T EA	Trans-European Transport Network Executive Agency
MTITC	Ministry of Transport, Information Technology and Communications
NRIC	National Railway Infrastructure Company
EG	Europäische Gemeinschaft
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
ITF	International Transport Forum
TRASECA	Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia
DIN	Deutsche Industrienorm
ISO	International Organization for Standardization
PPP	Public Private Partnership
KV	Kombinierter Verkehr
ITU	Intermodale Transporteinheit
TEU	Zwanzig-Fuß-Äquivalente-Einheit
WAB	Wechselaufbauten
IMT	Intermodaler Terminal
LKW	Lastkraftwagen
EUR	Internationaler Währungscode für Euro
MCC	Mobile Container Converter (Mobiler Container Umsetzer)
NEHTS	Neuweiler Tuchs Schmid Horizontal System
Bf.	Bahnhof
Rbf.	Rangierbahnhof
Mill.	Million[en]
Mrd.	Milliarde[n]
usw.	und so weiter
z. B.	Zum Beispiel
d. h.	Das heißt
Vt.	Viertel
Vgl.	Vergleiche
s.	Siehe
Abb.	Abbildung[en]
Anh.	Anhang
S.	Seite

---

## **1. EINLEITUNG**

### **1.1. PROBLEMSTELLUNG**

Die Eskalierung von Verkehrsstauen, steigende Ölpreise und Sorgen um die Umwelt und Klimawandel erfordern eine Optimierung der Verkehrssysteme und Transportprozesse. Die Suche nach einer rationalen Entscheidung für das effektivste und effizienteste gebrauchte Verkehrsmittel führt zum Ausbau eines intermodalen Netzes, das die Wahlmöglichkeit für passende Transportarten bei jeder Etappe der Fahrt garantiert.

Das Ziel von Bulgarien, als ein Teil der EU, ist der Bau von Eisenbahn- und Marineterminals, die die Verkehrsverbindungen ermöglichen werden. Der auf zwei transeuropäischen Verkehrsachsen liegende Eisenbahnknotenpunkt Plovdiv ist ein Hauptteil des Verkehrsnetzes und ist deshalb von großer Bedeutung.

Diese Arbeit versucht aufzuzeigen, wie wichtig für die Entwicklung des Verkehrs die Anbindung von Region Plovdiv an dem intermodalen Verkehrsnetz sein kann und umgekehrt – welchen Nutzen dieses Planungsgebiet in Bulgarien von dem intermodalen Transport haben kann.

Ziel dieser Arbeit ist es die Bedingungen im Bereich des intermodalen Verkehrs zu forschen, die Situation im Planungsgebiet Plovdiv zu analysieren, die vieldimensionalen Faktoren zu erkennen, Standort und Typ für einen neuen IMT in diesem Gebiet zu wählen und eine Empfehlung für seine Ausstattung und Entwicklung zu machen.

### **1.2. FORSCHUNGSFRAGE**

Die zentralen Forschungsfragen lassen sich wie folgt formulieren:

- Welche Rahmenbedingungen, Prozesse und Marktteilnehmer bilden das Umfeld des intermodalen Verkehrs?
- In welchem Stand der Technik befindet sich das intermodale Verkehrsnetz in Bulgarien und welche Planungen gibt es dazu?
- Ist Region Plovdiv passend zu dem Bau eines neuen intermodalen Terminals und welche Anforderungen könnte es daran geben?
- Welche Ausrüstungsoption ist passend zu einem intermodalen Terminal in Bulgarien?

### **1.3. VORGEHENSWEISE**

Die grundlegenden Informationen und Daten zu dem Intermodalen Verkehr werden mittels Quellen wie Fachbücher, Veröffentlichungen von Interessenvertretungen des Intermodalen Verkehrs, nationaler und internationaler Institutionen erarbeitet. Mit Hilfe von Internetrecherche, Regional- und Nationalpresse, und Befragungen von regionalen Institutionen werden



---

die wirtschaftlichen Bedingungen im süd – zentralen Planungsgebiet und in Bulgarien bestimmt. Für Überlassung von Gleisplänen, Katasterpläne und Information über bestehende Infrastruktur von den erörterten Bahnhöfen wird die Mitwirkung von nationalen Institutionen und privaten Unternehmen gesucht. Zum Ausfertigung der empfohlenen Lagepläne, Längsprofile und Querschnitte werden die bulgarische und die europäische Baunormen benutzt. Die Zeichnungen werden mittels CAD-Programme erstellt.

#### **1.4. AUFBAU DER ARBEIT**

Einleitend werden die Begriffe des intermodalen Verkehrs definiert und abgegrenzt. Eine Beschreibung der Arten und Besonderheiten von den intermodalen Terminals, sowie der am meisten verwendeten Technik wird gegeben. Rahmenbedingungen bezüglich des Themas werden behandelt. Dargestellt ist das vorhandene intermodale Netz in Bulgarien und die Pläne für seine Modernisierung und Vergrößerung.

Im Kapitel 4 wird die wirtschaftliche Situation in der betrachteten Region erörtert. Güterverkehr, angebotene Dienstleistungen und potenzielle Kunden werden bestimmt. Die Einflusszone von einem Terminal in diesem Gebiet wird ermittelt. Auf diesem Grund wird eine Bedarfsanalyse für die Errichtung des intermodalen Terminals von Plovdiv gemacht.

Im Kapitel 5 wird zuerst Typ für den Terminal gewählt. Vier mögliche Standorte für den Terminal werden untersucht und bewertet, und eine Auswahl des Standortes wird gemacht. Empfehlungen für die Auswahl der effizientesten Option in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht für die Ausstattung und Entwicklung des Terminals werden vorbereitet. Am Ende werden Zeichnungen des Terminals (Lagepläne, Längsprofile und Querschnitte) erstellt.

## 2. INTERMODALER VERKEHR

Es gibt verschiedene Arten von intermodalen Terminals (IMT). Es ist jedoch unmöglich einen IMT zu planen, ohne eine klare Vorstellung davon zu haben, was ein IMT eigentlich ist. Woran erkennt man einen intermodalen Terminal oder Anlage? Was unterscheidet ein Terminal vom anderen? Welche sind die Eigenschaften und die Merkmale von diesen Terminals? Dieses Kapitel befasst sich mit diesen Fragen.

### 2.1. BEGRIFFSBESTIMMUNG

Nach Angaben der Europäischen Kommission<sup>1</sup> wird der **Kombinierte Verkehr** (KV) (auch Intermodalität genannt) als eine Bewegung von Gütern in ein und derselben Ladeeinheit mit der Verwendung von zwei oder mehr Verkehrsträgern ohne Handling der Ware bei dem Moduswechseln bezeichnet. Zusätzlich wird der Begriff Intermodalität genutzt, um *"ein System zu beschreiben, bei dem zwei oder mehr Transportarten verwendet werden, um den gleichen Ladeeinheit oder LKW in einer integrierten Weise zu transportieren, ohne es Umschlag<sup>2</sup> in einer Transportkette (von Tür zu Tür) zu geben."*

Nach ITF3 (The International Transport Forum) bedeutet der kombinierte Verkehr den Großteil des Transports in Europa mit der Eisenbahn oder auf inneren Wasserwegen / auf Meer zu führen. Die Anfangs - und / oder letzte Etappe soll über die Straße so kurz wie möglich erfüllt werden.

Intermodalität tritt an Orten, an denen zwei oder mehr Verkehrsträgern treffen, um Fracht umzuschlagen - entweder direkt oder über Zwischenlager (s.Abb. 1). Diese Orte repräsentieren IMTs oder Einrichtungen.

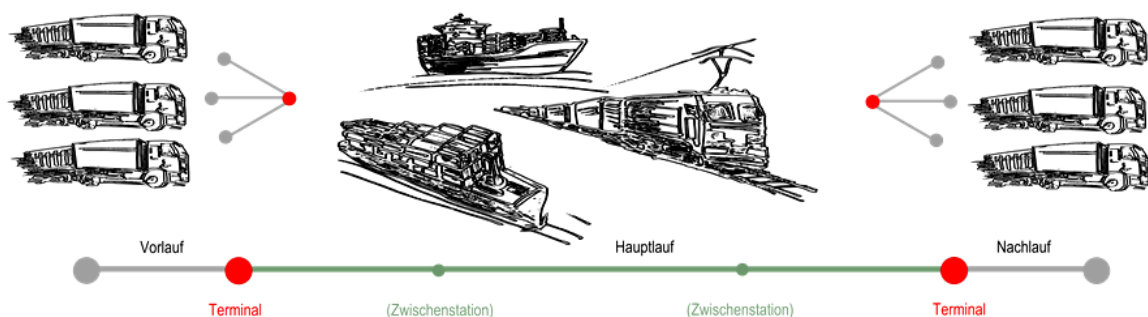


Abbildung 1 KV-Transportkette<sup>4</sup>

Bevor man ein IMT definieren kann, muss es festgelegt werden, was **Beförderungsmodus** bedeutet. Zum Zwecke der Identifizierung und Gestaltung eines intermodalen Terminals wird

<sup>1</sup> COM(97)243 endgültig

<sup>2</sup> Wechsel von ITE von einem Verkehrsmittel auf ein anderes.

<sup>3</sup> <http://www.internationaltransportforum.org>

<sup>4</sup> <http://www.sgkv.de>

einen Beförderungsmodus durch das Mittel definiert, auf dem oder über dem Frachten transportiert werden. So sind die wichtigsten Verkehrsträger Autobahn oder Straße, Schiene, Wasser, Luft, und Rohleitung<sup>5</sup>. In einigen dieser Haupt-Modi können verschiedene Sub-Modi definiert werden, z. B. Arbeitsweisen, Arten von Fahrzeugen usw.

Ein **Frachtterminal** in der Regel ist eine Station, Anlage oder integrierte Gruppe von Einrichtungen, die die Hauptaufgabe haben die Fracht von einem zu anderem bestimmten Transport-Netzwerk-Modus umzuschlagen. Es ist ein Ort, an dem der Güterverkehr den Transportmodus wechselt<sup>6</sup>.

Das derzeit verfügbare Verkehrsnetz besteht aus einzelnen Modusnetzen. Jedes Netz wurde oft unabhängig von den anderen entwickelt und ist mit den anderen nicht verbunden. Der logische Ort zu Modusnetze verbinden ist bei einem Frachtterminal (s.Abb. 2).

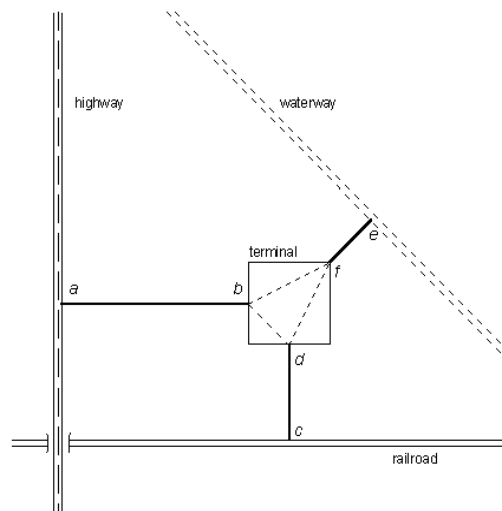


Abbildung 2 Verbindung zwischen verschiedenen Verkehrsmodi<sup>7</sup>

Um zu verstehen, was ein IMT ist, ist es hilfreich zu prüfen, welche anderen Arten von Frachtterminals vorhanden sind.

Die Frachtterminals lassen sich in drei Typen einteilen:

- Güterverkehrserzeuger und --attraktoren;
- Intramodale Terminals;
- Intermodale Terminals.

Die **Güterverkehrserzeuger und -attraktoren** sind Orte, wo Transportmengen produziert werden oder in denen Fracht für spätere Verwendung erhalten wird. Praktisch jedes Wohn- oder Geschäftssitz könnte als Güterverkehrserzeuger oder -attraktor betrachtet werden. Diese können als Orte definiert werden, die so große Mengen an Fracht senden oder empfan-

<sup>5</sup> Wood and Johnson (1996).

<sup>6</sup> Middendorf (1998), S.1

<sup>7</sup> Middendorf (1998), S.45

---

gen, dass sie umfangreiche Einrichtungen für Umschlag<sup>8</sup> und Lagerung brauchen. Beispiele dazu sind Minen, Stahlwerke, Papierfabriken, Raffinerien, Sägewerke, chemische Fabriken, Kraftwerken usw.

Die zweite Art von Fracht-Terminals – **die intramodalen Terminals** - bestehen aus Einrichtungen, in denen die Fracht Verkehrsunternehmen und Fahrzeugen innerhalb der gleichen Art oder zwischen Sub-Modi des Transports ändert. Viele öffentliche Lagerhäuser und Verteilszentren werden nur durch LKW bedient und sind daher intramodal. Intramodale Terminals sind jedoch nicht unbedingt die Domäne der LKW. Luftfrachten können zwischen Luftfahrtunternehmen bei einem Luft-Cargo-Terminal übertragen werden. Tatsächlich könnten einige intramodalen Terminals als intermodale klassifiziert werden, je nachdem, welche Verkehrsträger benutzt werden. Kahn-zu-Schiff - Umschlagseinrichtungen könnten als intermodale anstatt intramodalen betrachtet werden.

**Intermodale Terminals** haben Ausrüstungen und Anlagen zum Umschlag von Frachten zwischen zwei oder mehreren wichtigen Verkehrsträgern, entweder direkt oder über Zwischenlager. Eine Vielzahl von intermodalen Einrichtungen existiert für den Austausch von Gütern zwischen der Autobahn und der Eisenbahn. Jeder LKW-Bahn-Terminal muss auf eine bestimmte Art oder Kategorie von Gütern ausgerichtet sein. Die Frachtenarten sind in Kapitel 2.2 beschrieben.

Es gibt einige Überschneidungen zwischen den drei Arten von Frachtterminals. Wesentliche Güterverkehrserzeuger und -attraktoren, haben z. B. manchmal intermodale Funktionen. Ein Lager kann Fracht per Lastwagen aus lokalen Quellen empfangen und die Ware auf der Schiene senden. Umgekehrt kann ein großes Distributionszentrum Frachten auf der Schiene erhalten und sie direkt vor Ort per LKW verteilen.

---

<sup>8</sup> Siehe dazu Teil Begriffsbestimmungen

---

## 2.2. WESENTLICHE EIGENSCHAFTEN UND MERKMALE DER IMTS

IMTs umfassen eine Vielzahl von Einrichtungen. Sie unterscheiden sich erheblich in ihrer Größe, Komplexität und Funktionalität. Einige Anschlüsse sind komplexe Anlagen mit mehreren Gebäuden, Lagerräumen, Toren und internen Kanälen. Andere Anschlüsse sind recht einfach, mit sehr wenig Infrastruktur. Als Hilfe zum Verständnis, welche Arten von intermodalen Terminals existieren, ist es sinnvoll ihre Eigenschaften und Merkmale zu unterscheiden.

### 2.2.1. EIGENSCHAFTEN

Von den vielen Eigenschaften, die in Betracht gezogen werden könnten, sind die folgenden fünf besonders für die Klassifizierung von intermodalen Einrichtungen geeignet:

- die Paare der Verkehrsmodi, die die Anlage verbinden;
- die Art der umgeschlagenen Güter;
- die Art der Überführung, die stattfindet;
- der Besitz (privat oder öffentlich);
- die Verfügbarkeit für öffentliche Nutzung.

#### **Paare der Verkehrsmodi**

Die Frachtterminals werden oft vom Modus klassifiziert. So gibt es LKW-, Eisenbahn-, Wasserstraßen-, Luft- und Rohrleitungs-Terminals. Dies kann manchmal zu Problemen bei der multimodalen Analyse führen, weil es die Tatsache ignoriert, dass per Definition, die intermodalen Terminals mehr als eine Art des Transports umfassen. So ist es besser, intermodale Terminals von den Paaren von Modi, die sie verbinden, anstatt durch die einzelnen Modi, zu klassifizieren.

#### **Art der umgeschlagenen Güter**

Einer der differenzierenden Eigenschaften eines IMTs ist die Art von Fracht für die der Terminal konstruiert und ausgerüstet ist. Dies zusammen mit den Moduspaaren bestimmt weitgehend die Funktion der Anlage und beeinflusst die Art der Übertragung, die Ausrüstung, wie auch die Gestaltung und die Konfiguration des Terminals. Obwohl viele von den IMTs eine Vielzahl von Rohstoffen behandeln, sind die meisten auf eine spezifische Art von Gütern spezialisiert.

Die Literatur<sup>9</sup> schlägt verschiedene Möglichkeiten von Klassifizierung der Frachten. Auf der höchsten Ebene können alle Umschläge in Transportbehälter gesetzt werden. Letztere lassen sich Frachten in Stückgut und Massengut unterteilt werden. Massengut kann weiter als

---

<sup>9</sup> Müller (1995) S. 3, siehe dazu auch Stopher (1994) S. 337-338.

---

entweder trocken oder flüssig kategorisiert werden. Untenstehendes sind die vier grundlegenden Frachtarten im Detail definiert:

**Transportbehälter** - Diese Kategorie besteht aus Fracht in verschiedenen Arten und Größen von Behältern, einschließlich ISO-Standard - Container, Kühlcontainer, Tankcontainer, und einem Sortiment von anderen spezialisierten Containern.

- ISO-Container (Hochseetaugliche Großcontainer mit einer Länge von 20, 30 oder 40 Fuß). Diese weisen den Nachteil auf, daß sie zum Maß der Europaletten nicht kompatibel sind und der Behälter daher nicht optimal ausgenutzt werden kann.
- Wechselaufbauten, kurz WAB (mobile Aufbauten für Lkw mit einer Länge von 6 bis 13,6 m). Diese zeichnen sich durch geringeres Gewicht als ISO-Container aus. Weiters sind WAB neuerer Bauart mit Stützfüßen ausgestattet, wodurch das selbständige Auf- und Abladen von der Straße durch den Lkw möglich ist. WAB sind nicht stapelbar.
- Sattelaufleger (kranbar oder für bimodale Systeme);
- Spezialbehälter (z.B. Abrollcontainer)<sup>10</sup>.

Die Vielfalt der Fracht, die in Containern verschifft wird, ist enorm. Der Inhalt eines Containers kann von Computern bis zu Taschen, Kartoffelchips, Autoteilen, Schuhen, Säcken mit Zement usw. enthalten. Kommunale Abfälle, aber, werden nun in speziellen Containern für sicherere und einfachere Handhabung geliefert werden. Auch Autos und Waren in loser Form wie z. B. Getreide, Kohle und Bentonit sind manchmal in Containern transportiert. Die einzige Art von Fracht, die zu Containertransport nicht geeignet ist, sind die übergroßen Maschinen, Stahlträgern und Strommasten.

**Stückgut** - Diese Kategorie beschreibt die Ware in Säcken, Kisten, Bündel, Kartons, Kisten, Paletten usw. Der Begriff "Stückgut" bezieht sich auf alle nicht-Container, die sich einzeln am Stück transportieren lassen<sup>11</sup>.

**Schüttgut** - besteht aus lockerer, körniger oder rieselfähiger trockener Ladung, die in großen Behälter anstatt in verpackter Form geliefert wird. Beispiele dafür sind Kohle, Getreide, Erze, Kunststoffgranulat, Zement-, Futtermittel, Ton, Sand und Kies, Phosphatgestein, Schlacke usw. Die meisten dieser Rohstoffe werden oft, wenn in kleinen Mengen, in Säcken oder in Containern transportiert. Allerdings bewegen sich diese Waren in der Regel in so großen Mengen, dass es effizienter und wesentlich einfacher ist, sie zwischen den Modi in loser Form zu übertragen.

---

<sup>10</sup> Molitor (1998), S. 2.

<sup>11</sup> <http://de.wikipedia.org>.

---

**Flüssige Massengüter** - Flüssiges Schüttgut wie Erdölprodukte; Pflanzenöle, flüssige Chemikalien und andere Flüssigkeiten, die normalerweise in großen Mengen transportiert werden. Diese Waren können in geringen Mengen in Tankcontainer entweder als Stückgut befördert werden. Es ist effizienter und wesentlich einfacher ist, diese Güter zwischen den Modi in loser Form zu übertragen.

Diese vier Grundtypen von Frachten erfordern in der Regel verschiedene Arten von mechanischen Bearbeitung und Lager für maximale Effizienz. IMTs spezialisieren sich auf ein oder zwei der vier grundlegenden Arten von Frachten. Selten jedoch verarbeitet ein Terminal mehr als zwei grundlegende Arten von Fracht.

Die konventionelle Verladung von Gütern (wie z. B. Kohle, Getreide, Paletten) vom Bahnwaggon auf den Lkw und umgekehrt fällt nicht in die Kategorie des kombinierten Verkehrs<sup>12</sup>.

### **Art der Übertragung**

Die Fracht wird oft nicht direkt von einem Transportmittel zum anderen übertragen. Auch Container sind manchmal auf den Boden gestapelt. Es gibt drei Arten von Übertragung in den intermodalen Einrichtungen. Der erste Typ ist die direkte Übertragung. Die zweite Art enthält eine kurzfristige Lagerung. In diesem Fall wird die Fracht entladen und für einen relativ kurzen Zeitraum auf einer Plattform oder Laderampe gelagert und anschließend von einem verscheidenden Modus abtransportiert. Die dritte Art von intermodalem Transfer beinhaltet langfristige Lagerung. Das passiert, wenn die Fracht von einem Modus kommt dessen Ladekapazität größer ist als die des abgehenden Modus.

### **Eigentum und Verfügbarkeit**

IMTs können entweder in Privatbesitz oder in öffentlichem Eigentum sein. Zu privaten Eigentümern gehören Eisenbahn- und Binnenschiffunternehmen, landwirtschaftliche Genossenschaften, intermodale Marketing-Unternehmen, Terminalbetreiber usw. Öffentliche Eigentümer sind Kommunen, lokale, regionale und Bundesbehörden<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Molitor (1998), S. 2.

<sup>13</sup> Middendorf (1998), S. 25

## 2.2.2. ARTEN DES INTERMODALEN VERKEHRS ALS DEFINIERENDES MERKMAL DER IMTS

Ein wesentliches **Merkmal** der IMTs ist die Form des kombinierten Verkehrs, zu der ein Terminal gehört. Ein intermodaler Terminal wird meist dadurch bestimmt. In dieser Arbeit werden die meist verbreiteten Arten des intermodalen Verkehrs beschrieben, wie folgt:

**Unbegleiteter Kombierter Verkehr<sup>14</sup> (UKV):** Kombierter Verkehr mit unselbstständigen Ladeeinheiten, die ohne Hilfsmittel nicht zur Ortsveränderung von Gütern geeignet sind.

Als Ladeeinheiten werden Container in unterschiedlicher Form (Übersee-, ISO-, Binnen- und Luftverkehrscontainer) und Größe (Klein-, Mittel- und Großcontainer) sowie WAB eingesetzt. Für den kombinierten Verkehr von Bedeutung sind die Großcontainer, die in Bezug auf ihre Eckbeschläge auf Straßen-, Schienen-, und Wasserfahrzeuge ausgelegt sind<sup>15</sup>.

Im kombinierten Verkehr mit austauschbaren Ladeeinheiten sind im Prinzip Kombinationen zwischen allen Verkehrsträgern denkbar (Schiene/Straße, Straße/Flugzeug, Schiene/Flugzeug, Schiene/Schiff, Straße/Schiff, Flugzeug/Schiff).

Eine Sonderstellung nehmen die für den kombinierten Verkehr Schiene/Straße entwickelten WAB ein; dabei handelt es sich um nicht stapelbare Ladegefäße, die mit vier ausklappbaren Stützbeinen ausgerüstet sind. WAB können von ausgerüsteten Straßenfahrzeugen ohne fremde Hilfe abgesetzt und aufgenommen werden.

Der Transport von Containern, WABn sowie von unbegleiteten Straßengüterfahrzeugen macht den größten Teil des kombinierten Verkehrs aus.

**Begleiteter Kombierter Verkehr:** Kombierter Verkehr mit selbstständigen Ladeeinheiten, bei dem ein Verkehrsmittel durch ein anderes transportiert wird.

- **Huckepack-Verkehr:** Verladung und Beförderung von Straßenfahrzeugen auf Schienenfahrzeugen; im Huckepack-Verkehr der Bahnen Beförderung von WAB, Sattelaufliegern und LKW mittels Wippen- und Taschenwaggons.
- **„Rollende Landstraße“ (ROLA):** Eine Sonderform des kombinierten Verkehrs Schiene/Straße, bei der auf Spezialtiefladewaggons mit durchgehendem Boden ganze Lastzüge oder Sattelzüge befördert werden. LKW aller Art werden zur Gänze auf Spezialwagen mit durchgehend niedriger Ladefläche (Niederflurwagen) befördert. Der Umschlag erfolgt in Terminals über mobile Rampen<sup>16</sup>. Diese kann als ineffizienteste

---

<sup>14</sup> SGKV (2006).

<sup>15</sup> <http://wirtschaftslexikon.gabler.de>.

<sup>16</sup> [www.railcargo.at](http://www.railcargo.at).



und unökologischste Form des kombinierten Verkehrs bezeichnet werden. Das System ist durch hohe Totlastanteile (über 50 %) und die Mitnahme der Lkw-Fahrer gekennzeichnet. Die ROLA hat im vergangenen Jahrzehnt allerdings aufgrund der leichteren Durchsetzbarkeit und der geringen technischen Anforderungen einen starken Zuwachs erfahren. Das System ist aber aus den genannten Gründen nur als Übergangslösung zu bezeichnen<sup>17</sup>.

- **Roll-on/Roll-off-Verkehr (Ro-Ro-Verkehr):** Kombiniertes Verkehr von Landfahrzeugen auf Wassertransportmitteln, wobei Kraftfahrzeuge und/oder Schienenfahrzeuge über spezielle Laderampen mit eigener Kraft ein Ro-Ro-Schiff bzw. ein Fährschiff befahren und verlassen. Dieser Begriff umfasst auch die Beförderung rollender Ladung ohne eigenen Antrieb (z. B. Trailer), die mit bes. Umschlagsgeräten auf das Schiff gebracht werden.
- **Barge-Verkehr:** Kombiniertes Verkehr von schwimmfähigen, antriebslosen Ladebehältern auf Seeschiffen; entwickelt zur Bildung von Transportketten Binnengewässer-See-Binnengewässer. Lasch-Leichter (Bargen) werden im Binnenverkehr als Teile von Schubverbänden befördert und in Seehäfen als Ganzes auf Seeschiffe verladen. Barge-Verkehre haben im Seeverkehr nur noch eine relativ geringe Bedeutung.

### 2.3. UMSCHLAGSYSTEME UND -TECHNIK

Das Umschlagsystem und die benutzte Umschlagtechnik sind ein anderes Merkmal der IMTs. Ziel dieser Arbeit ist neben der Auswahl von Standort und Typ, auch die Ausstattung für einen Terminal zu planen. Deswegen ist es nötig auch die derzeit am meisten verwendeten Umschlaggeräte im KV vorzustellen.

Im intermodalen Verkehr (auch allgemein im KV) gibt es zwei Arten von Umschlagsystemen - mit Horizontal- und mit Vertikalumschlag. Diese werden hier kurz beschrieben.

#### **Kombinierter Verkehr mit Horizontalumschlag**

Beim Horizontalumschlag werden die umzuladenden Transportbehälter nicht oder nur geringfügig vertikal angehoben, um diesen aus seiner Transportverankerung zu lösen. Der weitere Umschlag erfolgt horizontal (quer)<sup>18</sup>.

Für den Umschlag sind nur kleinere technische Anlagen oder Hilfsmittel erforderlich, ein Kran oder Gabelstapler wird zum Umschlag nicht benötigt. Die Systeme sind im Vergleich zum Vertikalumschlag kostengünstiger und daher bereits in kleineren, dezentralen Terminals mit geringen Umschlagmengen oder an Anschlussgleisen wirtschaftlich einsetzbar; die

<sup>17</sup> Molitor (1998), S. 2.

<sup>18</sup> Molitor (1998), S. 2.

Transportwege im Vor- und Nachlauf reduzieren sich und der Anteil der auf der Bahn zurückgelegten Wegstrecke kann gesteigert werden.

Bei dem Horizontalumschlag ist keine Terminalinfrastruktur nötig. Eine spezielle Ausrüstung der Anhänger oder der Wagen ist aber erforderlich.

Beispiele für Umschlagtechnik bei dem Horizontalumschlag sind SEITENLADER, Selbstentladender Tragwagen (s.Abb. 3), MODALOHR, CARGO BEAMER, CARGO SPEED, MOBILER (s.Abb. 4), MCC, NETHS usw.

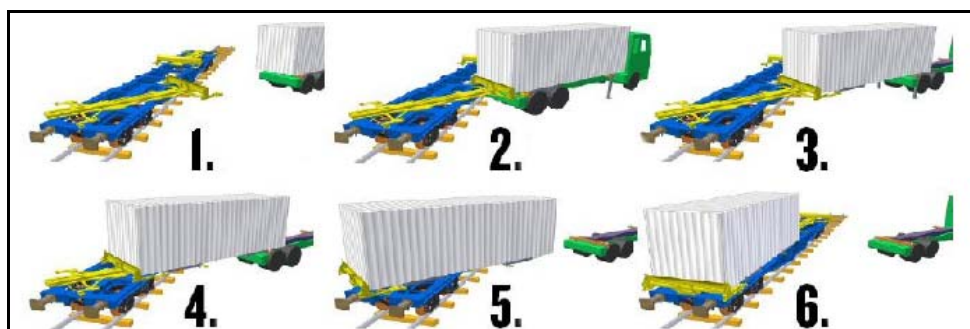


Abbildung 3 Selbstentladender Tragwagen <sup>19</sup>



Abbildung 4 System MOBILER <sup>20</sup>

### Kombinierter Verkehr mit Vertikalumschlag

Kennzeichen für diese Umschlagart des kombinierten Verkehrs sind die umfangreichen technischen Anlagen (z.B. Portalkräne) in einem Terminal. Dies erfordert hohe Investitionskosten. Eine große Mindestumschlagmenge an Transportbehältern ist notwendig, um das Terminal ökonomisch betreiben zu können. Typisch sind wenige, aber große Umschlagstandorte mit demzufolge auf der Straße längeren Wegen im Vor- und Nachlauf.

Beim vertikalen Umschlag werden die Transportbehälter mittels Hubwagen (Portal- und Bügelhubwagen), Stapler (Front-, Seiten- und Teleskopstapler) und Krane (Brücken- und Portalkran)<sup>21</sup> angehoben und von einem Verkehrsträger auf den anderen umgeladen. Die am meisten verwendeten Geräte beim Vertikalumschlag sind unten beschrieben.

<sup>19</sup> <http://www.kockumsindustrier.se>.

<sup>20</sup> <http://www.railcargo.at>.

<sup>21</sup> Berndt (2001), S. 33f.

Ein **Schienenportalkran** (s.Abb. 5) der modernen Bauart im Kombinierten Verkehr kann Container, Wechselbehälter und kranbare Sattelanhänger bis zu einer Gesamttonnage von 41 t mühelos heben und je nach Betriebslage bis 30 Umschläge in einer Stunde verrichten<sup>22</sup>. Ein Schienenportalkran ist bei Terminals mit mehr als 1000 TEU pro Hektar anzuwenden<sup>23</sup>.

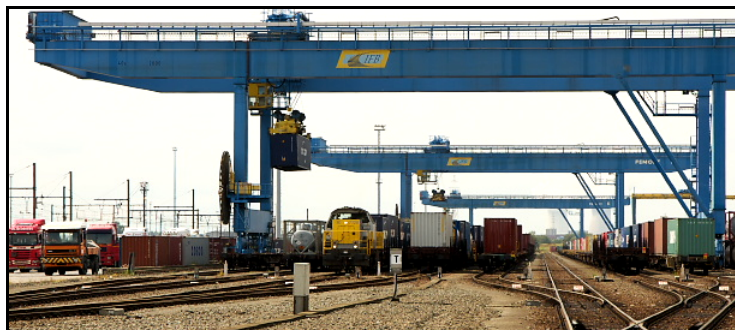


Abbildung 5 Schienenportalkran<sup>24</sup>

**Portalstapler**<sup>25</sup> (Portalhubwagen, Straddle Carrier (s.Abb. 6)) ist ein Hebegerät auf Gummirollen für den Vertikalumschlag, das Bewegen oder Stapeln von Containern auf einer ebenen und befestigten Fläche. Der Transportbehälter wird überfahren und innerhalb des portalartigen Rahmens aufgenommen. Das Tragwerk ist als Doppelportal (verbunden durch Längsträger) ausgebildet, um die Last innerhalb der Radbasis aufnehmen zu können. Es wird eine gewisse Anzahl von Rädern angetrieben, aber alle Räder werden gelenkt, wodurch die Wenderadien klein bleiben. Die technischen Merkmale sind ähnlich jener von Portalkran und Greifstapler. Ein Portalstapler ist bei Terminals mit bis zu 1000 TEU pro Hektar einzusetzen.



Abbildung 6 Straddle Carrier<sup>26</sup>

Der **Greifstapler** (Reach Stacker (s.Abb. 7), Teleskopstapler)<sup>27</sup> ist ein flurfahrbares Containerumschlagmittel, dass sich durch teleskopierbare Ausleger (bzw. Hubmast) und eine gro-

<sup>22</sup> <http://www1.deutschebahn.com>.

<sup>23</sup> <http://people.hofstra.edu>

<sup>24</sup> <http://www.bueker.net>.

<sup>25</sup> UN/ECE (2001) S. 66.

<sup>26</sup> <http://www.mascus.com.au>.

<sup>27</sup> UN/ECE (2001) S. 66.

ße Gegenmasse auszeichnet<sup>28</sup>. Zur Lastaufnahme dient ebenfalls ein Spreader. Die Ladung wird vertikal gehoben und mit der Fahrbewegung an die gewünschte Position gebracht, wobei die Stapelmöglichkeit der Container (entspricht auch der Reichweite des Teleskoparmes) je nach Ausführung verschieden ist. Technische Merkmale eines Greifstaplers umfassen die Tragfähigkeit, das Gesamtgewicht, Reichweite des Teleskoparmes, Raddurchmesser und Wenderadius, Außenabmessungen, den Antrieb sowie die Ausgestaltung der Fahrerkabine. Ein Portalstapler ist bei Terminals mit bis zu 500 TEU pro Hektar einzusetzen.



Abbildung 7 Reach Stacker<sup>29</sup>

Je nach Art und Umfang des Umschlages erweist sich der Portalkran oder der Greifstapler als vorteilhafter. Meisten werden beide Technologien parallel eingesetzt, um die unterschiedlichen Aufgaben beim Terminalbetrieb zu erfüllen. Flurfahrbare Fördermittel sind mobiler einsetzbar als schienengebundene. Andererseits kennzeichnen sich erstere durch höhere Unfallgefahren, höheren Wartungs- und Instandhaltungsaufwand und weniger Automatisierbarkeit aus<sup>30</sup>.

<sup>28</sup> Scheffler (1998) S. 407f.

<sup>29</sup> <http://www.tandlnews.com.au>.

<sup>30</sup> Scheffler (1998) S. 406.

### 3. INTERMODALER VERKEHR IN BULGARIEN – POLITIK, STATUS QUO UND PLANUNGEN

Nachdem es schon klar ist, was intermodaler Verkehr bedeutet und wie ein IMT funktioniert, ist es nötig Politik im Bereich des intermodalen Verkehrs zu überprüfen, insbesondere die EU und die bulgarische Politik. Nachfolgend werden aufgrund der Information über das bestehende intermodale Netz in Bulgarien die Planungen des Staates in diesem Bereich beschrieben.

#### 3.1. EU-POLITIK

Die EU - Politik in Bezug auf den intermodalen Verkehr ist in dem "Weißbuch"<sup>31</sup> angegeben, in dem die Gründung von multimodalen Verkehrsachsen mit moderner und qualitativ hochwertiger Infrastruktur geplant ist. Der Ausbau des intermodalen Verkehrsnetzes und besonders der Ausbau von einem Netz von Eisenbahn- und Hafenterminals sind in Übereinstimmung mit dieser Politik.

Priorität nach dem "Weißbuch" wäre die technische Harmonisierung und Kompatibilität zwischen den Systemen und vor allem in Bezug auf die Behälter. Allgemeiner Zweck der europäischen Verkehrspolitik ist die Verbindung der Wasser- und Landstraßen mit dem Schienennetz zu erreichen.

In der Mitteilung „Eine nachhaltige Zukunft für den Verkehr: Wege zu einem integrierten, technologieorientierten und nutzerfreundlichen System“<sup>32</sup> zum Thema „Ansatzpunkte für eine europäische Verkehrspolitik nach 2010“ wird eine Überprüfung der Entwicklung des Verkehrssektors im Zeitraum 2001-2010 gemacht.

In der Bestandsaufnahme wird dargestellt, dass „der Verkehr ... eine wesentliche Komponente der europäischen Wirtschaft (ist)“<sup>33</sup>

Gleichzeitig stellt die Kommission aber auch fest, dass in der Verkehrspolitik „*die Fortschritte in Bezug auf die mit der Strategie für nachhaltige Entwicklung verfolgten Ziele ... hingegen eher begrenzt (waren)*“.

Es wird ausgeführt, dass „*sich das europäische Verkehrssystem in mehrfacher Hinsicht noch nicht auf dem Pfad der Nachhaltigkeit befindet*“, und dass „*die Umwelt ... weiterhin der wichtigste Politikbereich (ist), auf dem weitere Verbesserungen notwendig sind.*“<sup>34</sup> „...“.

Die Kommission stellt zwar klar, dass das heutige Verkehrssystem verändert werden muss: In Ziffer 53 wird beispielsweise beschrieben, dass „*das Verkehrssystem ... einen erheblichen*

---

<sup>31</sup> KOM(2011) 144 endg.

<sup>32</sup> KOM(2009) 279.

<sup>33</sup> KOM (2007) 642 endg.

<sup>34</sup> GD TREN (2009).

*Wandel erfahren wird*<sup>35</sup>. In Ziffer 70 wird die Notwendigkeit einer „grundlegenden Überholung des Verkehrssystems“ und von „neuen Mobilitätskonzepten“ besprochen.

Es wird ausgeführt, dass eine „*technologische Umstellung auf emissionsärmere und emissionsfreie Fahrzeuge ... dringend nötig ist*“.

Das Ziel für das nächste Jahrzehnt, wie festgestellt wird, ist ein nachhaltiges Verkehrssystem. In dem nächsten Dokument wird es klar gesagt, dass dieser nachhaltige Verkehr eigentlich der kombinierte, intermodale Verkehr ist.

In der Strategie zur Einbeziehung der Umweltbelange und der nachhaltigen Entwicklung in die Verkehrspolitik<sup>35</sup> wird „*betont, dass weitere Fortschritte insbesondere in den Bereichen ... Förderung des ... intermodalen und kombinierten Verkehrs ..., Standardisierung und Harmonisierung der intermodalen Beförderungseinheiten ..., Wettbewerbsfähigkeit und Qualität der Dienstleistungen von Häfen und anderen intermodalen Terminals und Eisenbahnen ... erforderlich sind*“.

Es wird weiter ausgeführt<sup>36</sup>, dass es nötig ist „*optimale Integration verschiedener Transportmittel zu entwickeln, so dass das Verkehrssystem durch nahtlos verbundene, kundenorientierte Dienste von Haus zu Haus effizient und kostengünstig genutzt werden kann*“.

Es wird von den Mitgliedstaaten der EU ersucht, „*ihre Arbeiten zur Förderung des intermodalen Verkehrs und des kombinierten Verkehrs fortzusetzen und zu intensivieren, indem sie insbesondere ... Bezug auf konkrete Maßnahmen (nehmen), mit denen eine nachhaltige Mobilität erreicht werden kann, darunter ... einen Teil des Straßenverkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger zu verlagern, ... Engpässe für den intermodalen Verkehrs*“ zu vermindern.

Es wird darauf hingewiesen, „*die beitrittswilligen Länder*<sup>37</sup>, *sich diesen Zielen und Maßnahmen anzuschließen, wenn sie einzelstaatliche und regionale Strategien festlegen*“.

Es ist deutlich erkennbar, dass die unmittelbarste Priorität die bessere Integration der verschiedenen Verkehrsträger und die Verbesserung der Gesamteffizienz des Verkehrssystems durch den Ausbau von einem intermodalen Netz ist.

Im Jahr 2006 wurde die in Brüssel ansässige TEN-T Exekutivagentur (TEN-T EA)<sup>38</sup> von der Europäischen Kommission begründet. Die Agentur ist verantwortlich für alle offenen TEN-T (Trans-European Transport Network) Projekte im Rahmen der 2007-2013 Förderprogramme. Die Projekte repräsentieren alle Verkehrsträger - Luft-, Schienen-, Straßen- und Seeverkehr / Binnenschifffahrt, auch Logistik und intelligente Verkehrssysteme, unter Beteiligung von allen

<sup>35</sup> Der Europäische Rat (1999).

<sup>36</sup> Der Europäische Rat (2000), S.1.

<sup>37</sup> Im Jahr 2000 war Bulgarien auch ein beitrittswilliges Land.

<sup>38</sup> Siehe dazu <http://tentea.ec.europa.eu/>.

EU-Mitgliedstaaten. Die Mission der TEN-T EA ist, die Europäische Kommission und die TEN-T-Projektleiter mittels Sicherung des technischen und finanziellen Managements der Projekte und durch die erfolgreiche Umsetzung des TEN-T-Programms zu unterstützen. Ziel der TEN-T EA ist die Förderung von effizientem und umweltfreundlichem Verkehr und zugleich Stärkung der wirtschaftlichen und sozialen Kohäsion auf dem gesamten Europäischen Kontinent.

Im Jahre 2001 wurde die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Korridor X (seit 2009 - Verein Korridor X PLUS)<sup>39</sup> als zukunftsorientierter Zusammenschluss von mittel- und südosteuropäischen Eisenbahnunternehmen gegründet. Die Ziele des Vereins sind Förderung, Modernisierung und Entwicklung des Systems Schiene als integrierenden Bestandteil der Mobilitäts- bzw. Transportkette und Steigerung der Attraktivität und Qualität der Völker und Märkte verbindenden Verkehrswege zwischen Mittel- und Südosteuropa bis hin zum asiatischen Kontinent. Nach dieser Organisation ist die Förderung des intermodalen Verkehrs in der südosteuropäischen Region entscheidend für die Stabilität und wirtschaftlicher Prosperität in Südosteuropa.

### **3.2. NATIONALE POLITIK**

Der Beitritt von Bulgarien in die EU und die Integration unseres Verkehrsnetzes in die europäische legt die Anstrengungen in Implementierungen und Bestätigung der europäischen Normen für moderner, ökologischer und sicherer Verkehr auf. Das führte zu der Schaffung von einigen neuen Unterlagen im Verkehrssektor. Einige von den mit dem Thema des intermodalen Verkehrs verbundenen Dokumenten sind:

- Nationale Transportstrategie bis 2015;
- Sektor-Betriebsprogramm für Verkehr 2007-2013 (2007);
- Strategiepapier für die Entwicklung des nationalen Transportsystems der Republik Bulgarien bis 2015 (2006);
- Nationales Programm für die Häfen der Republik Bulgarien (2006).

In den Dokumenten wird betont, dass Aktivitäten zur Harmonisierung der bulgarischen mit der europäischen Gesetzgebung, Eigentümerwechsel im Verkehrssektor und das Vorhandensein von privaten Unternehmen in dem Transportmarkt nötig sind.

Alle oben genannten Dokumente identifizieren die Intermodalität als Priorität. Eine Maßnahme zur Erreichung dieses Ziels ist der Auswahl geeigneter Standorte für den Bau der öffentlichen Güterverkehr-Logistikzentren unter Berücksichtigung des industriellen Potentials und Verbindungen mit dem Verkehrssystem. Vorrang hat das Eisenbahn-Verkehrssystem.

---

<sup>39</sup> <http://www.kx-plus.com/>.

### 3.3. INTERMODALER VERKEHR IN BULGARIEN (STATUS QUO UND PLANUNGEN)

Bulgarien verfügt über acht spezialisierte Container-Terminals im Inneren des Staates: Sofia - Güterbahnhof, Plovdiv - Filipovo, Dimitrovgrad - Nord (betrieben von Despred), Stara Zagora, Stavertsi (Chestovo - Cargo), Pleven – West, Vratsa und drei Terminals in Häfen: Varna - Ost, Varna - West und Burgas.

Die technische Basis für die Umsetzung des nationalen und internationalen Containergüterverkehrs wurde in den 70-er und 80-er Jahren gebaut<sup>40</sup>. Der kombinierte Verkehr zu dieser Zeit wurde vorwiegend durch Großcontainer verwirklicht und die Mechanisierung ist meist dazu spezialisiert. Seit den frühen 90er Jahren, wegen des dramatischen Rückgangs des Containertransports, werden die meisten Terminals nicht gewartet und verwendet. Der Zustand der Infrastruktur heutzutage entspricht nicht den Anforderungen an moderne Transportdienste. Einige Terminals sind trotzdem in gutem Zustand und benötigen kleine Investitionen für Modernisierung<sup>41</sup>. Trotz der Veralterung von Maschinen und Anlagen hat die bulgarische Eisenbahn ausreichende Möglichkeiten für Containergüterverkehr.

Der Containertransport in Bulgarien ist meist Transitgüterverkehr. In dem vorhandenen Terminal in Sofia werden Behälter von 2 Container-Ganzzügen pro Woche (Container-Ganzzug Sofia - Thessaloniki - Sofia), sowie andere Behälter umgeschlagen (in der Regel 60 bis 100 TEU pro Woche). Eine Erhöhung der Frequenz der Bewegung des Ganzzuges auf 4-6 Mal pro Woche ist vorgesehen. Die vorhandene Ausstattung und Infrastruktur des Container-Terminals in Sofia sind nicht ausreichend für die Verarbeitung von mehr Frachteinheiten und intermodalen Zügen.

Ro-Ro-Transporte gibt es wenig. Sie werden hauptsächlich über die Häfen von Burgas und Varna gemacht. In den Terminals in Varna und Burgas werden ebenfalls meist aus Asien kommenden Container umgeschlagen.

Zwischen dem Hafen von Vidin und Passau, Deutschland, und Vidin und Calafat funktionieren Wasser-Ro-Ro-Verbindungen. Von dem Ro-Ro-Terminal im Hafen von Rousse Osten gibt es die Möglichkeit von Gütertransport in zwei Richtungen: nach Rennie und nach Giurgiu. Derzeit funktioniert die Verbindung Rousse – Giurgiu nicht. Mit dem Ro-Ro-Komplex Oryahovo wird vor allem Transport von LKW in der Linie Oryahovo - Beckett realisiert<sup>42</sup>.

Seit einem Jahr funktionieren die ROLA-Terminals in Dragoman und in Svilengrad und befördern die Transit-LKW zwischen Serbien und der Türkei / Griechenland (s. Abb. 8).

---

<sup>40</sup> OPT (2008), S.64.

<sup>41</sup> Apelyan (2008).

<sup>42</sup> Galev (2007).





Abbildung 8 ROLA-Verkehr zwischen Dragoman und Svilengrad<sup>43</sup>

Das Bulgarische Verkehrssystem ist eine der "Flaschenhälse" der Europäischen Verkehrskorridore und verhindert den internationalen Verkehr von Personen und Frachten. Der Staat sollte schrittweise große Investitionsprojekte im Verkehrssektor des Landes umsetzen<sup>44</sup>.

Priorität nach dem Programm der TEN-T EA sind die vorliegenden transeuropäischen Verkehrsachsen, fünf von denen sich auf bulgarischem Gebiet befinden (s.Abb. 9). Der Bau der Donau - Brücke 2 und der Bosphorus - Tunnel, die Modernisierung von den Strecken Vidin - Sofia, Sofia - Plovdiv und Plovdiv – Svilengrad wird eine der wichtigsten Verkehrsachsen zwischen Westeuropa und dem Mittleren und Nahen Osten ermöglichen.



Abbildung 9 Pan-Europäische Verkehrskorridore in Bulgarien<sup>45</sup>

In dem Dokument **“Langfristiges Programm zur Entwicklung der bulgarischen Eisenbahninfrastruktur”**<sup>46</sup>: ist ein spezifisches Ziel von NRIC (National Railway Infrastructure Company) definiert. Das Ziel ist die *"volle Integration der bulgarischen Eisenbahninfrastruktur im europäischen Netz und Erreichen von Intermodalität im Güterverkehr"*. Im Einklang damit ist es vorgesehen, dass ab 2015 das Netzwerk der intermodalen Eisenbahnterminals sich

<sup>43</sup> Dilova, <http://bdz.bg/>.

<sup>44</sup> Zhelzaykova (2011), S.249-260.

<sup>45</sup> Korridor X PLUS (2009), S.22

<sup>46</sup> SYSTRA Consult CIE, Railplan und Deloitte & Touche.

aus acht wichtigsten Verkehrsknotenpunkten zusammensetzt. Ihr Umgang wird rund 9 Millionen Tonnen pro Jahr sein. Die Investitionen für die intermodalen Terminals wurden auf 300 Mill. Euro beurteilt. Rund 450 Mill. EUR sind von der bulgarischen Regierung für das Eisenbahnnetz vorgesehen. Die wichtigsten Investitionen sind vom Kohäsionsfond garantiert.

Spezifische Maßnahmen für die Erreichung des genannten Ziels sind:

- Aufbau eines neuen intermodalen Terminals in Sofia;
- Förderung und Modernisierung von den Terminals in den großen Seehäfen Varna und Burgas;
- Modernisierung und Ausbau der Terminals in **Plovdiv**, Dimitrovgrad, in den beiden größten Binnenhäfen Rousse und Lom, und in dem größten Rangierbahnhof in Bulgarien Gorna Oriahovitsa.

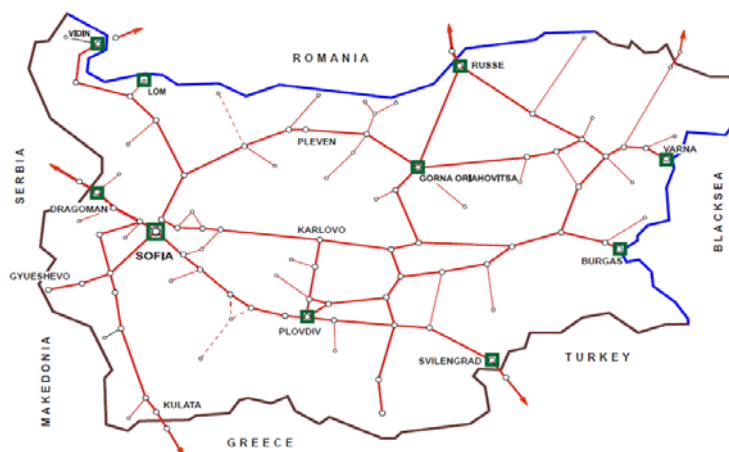


Abbildung 10 Strategie für die IMTs (für Jahr 2020)<sup>47</sup>

Ein anderes relevantes Studium von MTITC (Ministry of Transport, Information Technology and Communications) und NRIC ist die **"Strategie für die Integration der bulgarischen Eisenbahninfrastruktur in dem Europäischen Intermodal-Verkehrsnetz"**<sup>48</sup>

Nach der Strategie im Rahmen dieses Studiums sollte das intermodale Netz Bulgariens aus den folgenden intermodalen Knoten bestehen (siehe Tabelle 1, auch Abb. 10 und Abb. 11):

Knoten	IMT Gesamtbedarf gegen Jahr 2010 (tausend m <sup>2</sup> )	IMT Bedarf gegen Jahr 2010 (tausend m <sup>2</sup> )	IMT Gesamtbedarf gegen Jahr 2015. (tausend m <sup>2</sup> )	IMT Bedarf gegen Jahr 2015 (m <sup>2</sup> )	IMT Gesamtbedarf gegen Jahr 2020 (tausend m <sup>2</sup> )	IMT Bedarf gegen Jahr 2020 (tausend m <sup>2</sup> )
Sofia Osten	3 400	340	4000	400	4 900	490

<sup>47</sup> Dilova, <http://bdz.creato.biz>.

<sup>48</sup> PLANET (2006)

Knoten	IMT Gesamt-bedarf gegen Jahr 2010 (tausend m <sup>2</sup> )	IMT Bedarf gegen Jahr 2010 (tausend m <sup>2</sup> )	IMT Gesamtbedarf gegen Jahr 2015. (tausend m <sup>2</sup> )	IMT Bedarf gegen Jahr 2015 (m <sup>2</sup> )	IMT Gesamtbedarf gegen Jahr 2020 (tausend m <sup>2</sup> )	IMT Bedarf gegen Jahr 2020 (tausend m <sup>2</sup> )
Varna	3 000	300	3500	350	4 100	410
Burgas	4 400	440	5 000	500	6 000	600
Plovdiv	500	50	600	60	700	70
Ruse	2 000	200	2 400	240	2 800	280
Dimitrovgrad	750	75	900	90	1 100	110
Gorna O- riahovitsa	300	30	350	35	400	40
Lom	1 000	100	1 150	115	1 350	135
Sofia Westen	1 100	110	1 350	135	1 600	160
Sofia Süd	900	90	1 000	100	1 250	125

Tabelle 1 Intermodale Knoten in Bulgarien und Prognose für den Gesamtbedarf an Flächen zum Jahr 2010, 2015 und 2020

Die Strategie kategorisiert **Plovdiv**, Dimitrovgrad, Lom und Gorna Oriahovitsa als zweitrangige Güterverkehrszentren, die als Ergänzung zu dem nationalen Verkehrsnetz aufgebaut werden konnten. Das bedeutet, dass diese IMTs ihre Operationen mit geringen Investitionen in ihrer Ausrüstung erfüllen können. Zweitens können sie in der Zukunft als Satelliten der zentralen IMTs in Sofia, Varna und Burgas dienen.

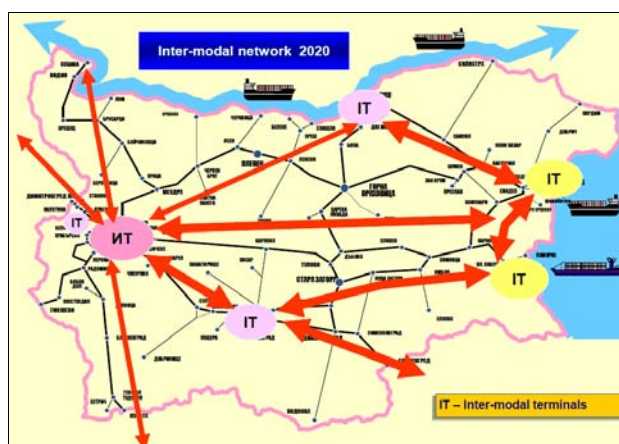


Abbildung 11 Geplantes intermodales Netz und intermodale Verkehrsachsen<sup>49</sup>

<sup>49</sup> Dilova, <http://bdz.creato.biz>

## **4. ANALYSE DER NOTWENDIGKEIT ZUR ERRICHTUNG VON IMT IN REGION PLOVDIV**

Am Ende des Kapitels 2 wurde die Schlussfolgerung gemacht, dass Plovdiv ein zweitrangiges Güterverkehrszentrum ist. Bedeutet das, dass diese Region nicht passend für den Ausbau eines neuen IMTs ist? Gibt es in dem Gebiet eine genügende Zahl von Güterverkehrserzeuger und -attraktoren? Ist der Güterverkehr groß genug? Weiterhin, welche sind die Vorteile für die Region von der Errichtung des IMTs? Dieses Kapitel versucht diesen Fragen zu beantworten.

### **4.1. SITUATION IN REGION PLOVDIV**

Plovdiv versucht in den letzten Jahren schnell seine verlorene zweite Position in der Wirtschaft Bulgariens wiederzugewinnen. Begünstigende Faktoren sind die zentrale geografische Lage und die relativ gute Infrastruktur. Plovdiv hat einen internationalen Flughafen. In der Nähe der Stadt verläuft die Autobahn "Trakia" und ein gut entwickeltes Schnellstraßen- und Schienennetz ist vorhanden<sup>50</sup>.

Nach Angaben der örtlichen Handelskammer<sup>51</sup> funktionieren in der Region mehr als 24.000 Unternehmen. Mit jedem Jahr wächst der Prozentsatz des Bruttoinlandsprodukts (BIP), das in Plovdiv produziert wird. Nach Angaben von 2006 ist es ca. 8,3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts Bulgariens. Das jährliche Wachstum des lokalen BIPs ist von 12 bis 13%, was mehr als das durchschnittliche des Staates. Die Einnahmen aus allen Bereichen der Wirtschaft überschritten 7,68 Mrd. EUR. Die Arbeitslosenquote liegt bei rund 7,2% und damit ist deutlich unter dem nationalen Durchschnitt – 11,7%.

Nach Angaben des Statistischen Landesamtes<sup>52</sup> umfasst die Produktion und wirtschaftliche Komplex von Plovdiv mehr als 135.000 Menschen und verfügt über Produktionsumsatz von 1,144 Mrd. EUR greifbaren Vermögenswerten. Im Jahr 2011 erreichte der Netto-Umsatz 4,34 Mrd. EUR

Es gibt einen stetigen Trend von Zunahme des Netto-Umsatzes in der Gemeinde und Region. In den letzten vier Jahren blieben 79% der Umsatzerlöse aus der Wirtschaft der Stadt in dem Gebiet. Die spezifische Rolle der Stadt bestimmt eine hohe Konzentration von Tätigkeiten pro Flächeneinheit. Von der Gesamtzahl der aktiven Unternehmen im Land sind in Plovdiv 3,2% oder 13.903 an der Zahl. Die Erwerbsquote im Jahr 2011 betrug 64% bei 51,3% durchschnittlich in Bulgarien.

---

<sup>50</sup> <http://news.plovdiv24.bg/>.

<sup>51</sup> <http://pcci.bg/>.

<sup>52</sup> <http://www.nsi.bg/>.

Plovdiv ist das administrative Zentrum der Süd-Zentralen Planungsgebiet, das die Bezirke Plovdiv, Kardjali, Smolyan, Stara Zagora und Haskovo umfasst. Damit ist sie einer der stärksten Wirtschaftsregionen des Landes. Der Anteil der Bruttoproduktion der Gemeinde Plovdiv zu dieser in der Region ist 74,2%. Im Jahr 2011 betrug die Bruttoproduktion der Stadt 2,208 Mrd. EUR. Der Umsatz pro Kopf im Gemeinde Plovdiv ist 132 Prozent des Durchschnitts in Bulgarien.<sup>53</sup>

Die günstigen Boden- und Klimabedingungen sind eine Voraussetzung für den Zucht von Kulturen wie Erdnüsse, Reis, Roggen, Baumwolle, Rosen, Lavendel, Pfefferminze und andere Nutzpflanzen, die in den übrigen Gebieten des Landes nicht wachsen oder in begrenzten Mengen zu finden sind.

Trotz der traditionell gut entwickelten Landwirtschaft ist der wichtigste Faktor für die wirtschaftliche Entwicklung des Gebietes das Produktionswachstum. Bis vor wenigen Jahren stützte sich die Wirtschaft der Stadt auf dem Dienstmarkt. Heute ist die Situation verändert und die meisten Investitionen in der Region sind auf die Produktion konzentriert. Die meisten Mittel sind in der Lebensmittelherstellung, Textilien und Bekleidung, Maschinen und Gebäuden investiert<sup>54</sup>.

Im Jahr 2011 sind Waren für insgesamt 888 Mrd. EUR exportiert, was 20% höher als der Wert der exportierten Waren im Jahr 2004 ist, wobei der größte Anteil an diesem Anstieg Waren sind - Tabak , Kühl-und Gefriergeräte, Fleisch und Innereien von Geflügel, Gläsern, Papier und Pappe. Im Jahr 2011 sind die exportierten Waren mit einem Gesamtgewicht von 1.645.038 t und Gesamtvolumen von 3.400.000 m<sup>3</sup> (siehe Tabelle 2).

№	Warengruppen	Zollwert in Mill. EUR.	Gewicht in t
1.	Unverarbeitetes Holz	37,187	457.536
2.	Mineralische oder chemische Stickstoffdüngemittel	35,696	89.240
3.	Abfälle und Schrott aus Roheisen und Eisen	58,363	108.639
4.	Flaschen, Dosen und Gläser	70,185	21.268
5.	Sonnenblumenkerne	53,819	76.885
6.	Spanplatten	39,992	19.996
7.	Papier und Pappe	101,568	195.047
8.	Brennholz	8,094	73.584
9.	Ammoniak	35,483	59.139

<sup>53</sup> EEN (2012).

<sup>54</sup> GPE (2005), S. 30-42.

№	Warengruppen	Zollwert in Mill. EUR.	Gewicht in t
10.	Schotter	0,923	36.921
11.	Holzmaterialien	28,915	289.155
12.	Roh oder unverarbeiteter Tabak	259,813	129.907
13.	Wein	48,867	9.773
14.	Kleie	5,662	18.875
15.	Schwefelsäure	1,101	55
16.	Holzkohle	10,384	8.653
17.	Kühl-und Gefriergeräte	151,127	11.625
18.	Presskuchen	4,562	26.834
19.	Kartons und Kisten	6,976	4.651
20.	Karbidprodukte	12,337	7.257

Tabelle 2 Exportierte Waren von Plovdiv im Jahr 2011<sup>55</sup>

Im Jahr 2011 sind Waren für insgesamt 4,250 Mrd. EUR importiert, was 54% mehr als der Wert der importierten Waren im Jahr 2004 ist, wobei der größte Anteil an diesem Anstieg Passagier- und Lastwagen, Anhänger, Geräte, flachgewalzte Erzeugnisse aus Eisen und Edelstahl sind. Importeure mit dem größten Anteil an der Zunahme sind Staaten wie Deutschland, Türkei und Italien. Im Jahr 2011 sind Waren mit einem Gesamtgewicht von 1.614.059 t importiert. Die verarbeiteten Zollanmeldungen sind mit einem jährlichen Anstieg von 4,19%.

exportierte Waren	1 645 038 t
importierte Waren	1 614 059 t
<b>insgesamt</b>	<b>3 259 097 t</b>

Tabelle 3 Gesamtmasse der exportierten und importierten Waren von und in Gemeinde Plovdiv im Jahr 2011

Abbildung 12 Verkehr von und nach Plovdiv<sup>56</sup>

<sup>55</sup> GPE (2005), S. 28.

Die Internationalen Messe in Plovdiv verfügt mit einer Ausstellungsfläche von 95.000 Quadratmeter. Im Jahr 2004 sind 40 Messen und Ausstellungen mit Beteiligung von 7378 Ausstellern aus 63 Ländern durchgeführt. Die ausländische Beteiligung stellt 46% der gesamten Unternehmen und 25% der Ausstellungsfläche<sup>57</sup>.

Die zweitgrößte Stadt Bulgariens Plovdiv ist ein strategischer Verkehrsknotenpunkt entlang der Trans-Europäischen Verkehrskorridore IV, VIII und X verbindet Mittel- / West Europa mit der Türkei, Süd-Kaukasus, dem Kaspischen Meer, dem Nahen Osten, Ägypten und dem Roten Meer(s.Abb. 12 und 13).



Abbildung 13 Pan-Europäische Verkehrskorridore in Mittel- und Osteuropa<sup>58</sup>

Der internationale Flughafen Plovdiv betreut jährlich mehr als 4.500 Tonnen Frachten. und ist eine Alternative des Flughafens Sofia<sup>59</sup>.

Der Eisenbahnknotenpunkt von Plovdiv ist ein Hauptverbindung und Teil der Bahnstrecke Sofia - Burgas / Varna (Innenkorridor - Schwarzes Meer), die ein Teil der multimodalen Verkehrsachse Bari / Brindisi - Dures / Vlora - Tirana - Skopie - Sofia - Burgas / Varna und Sofia - Istanbul - Ankara - Georgia / Armenia - Azerbaidzan ( Transport Corridor Europe Caucasus Asia - TRASECA ).

<sup>56</sup> <http://www.transportintelligence.com/>.

<sup>57</sup> GPE (2005), S. 42.

<sup>58</sup> <http://www.ceetrust.org/>.

<sup>59</sup> <http://www.plovdivairport.com/>.

Es gibt Prognosen für signifikante Zunahme des Verkehrs zwischen der Türkei und Mittel- und Westeuropa und dem Volumen der Frachtsendungen als Ganzes. Abb. 14 zeigt ein oft genutzter Verkehrskorridor zwischen der Türkei und Zentral- und Westeuropa. Plovdiv liegt auf der natürlichen, kürzesten Verbindung zwischen der sich sehr schnell entwickelnden Wirtschaft der Türkei und den reichen Staaten der EU. Dieser Verkehrskorridor kann noch weiter in westlicher Richtung verlängert werden und den möglichen Verkehrachse zwischen China und den anderen asiatischen Ländern, und der EU zeigen.



Abbildung 14 Oft genutzter Verkehrskorridor zwischen der Türkei und Zentral- und Westeuropa<sup>60</sup>

#### 4.2. EINFLUSSZONE DES TERMINALS

Die Aufgabe ist die Einflusszone des Terminals zu bestimmen.

Das Studium von Morlok and Spasovic zeigt, dass 350 km auf der Schiene und 100 km oder 1 Stunde mit dem Auto bei dem ersten und letzten Streckenabschnitt die untere Grenze für einen wirtschaftlichen, kombinierten Verkehr sind (s.Abb 15).

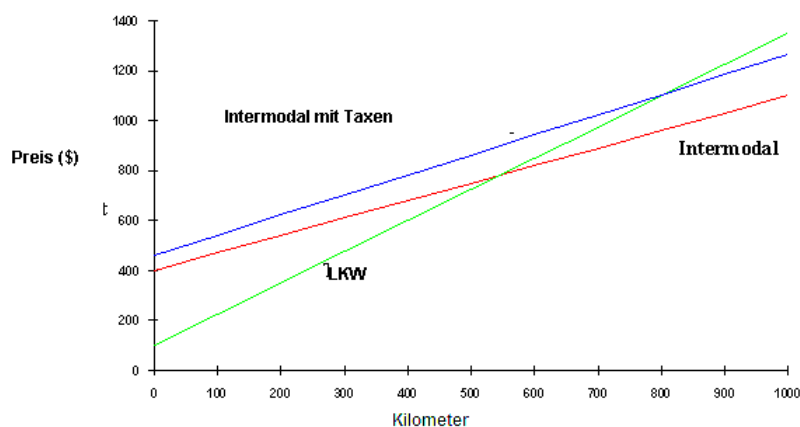


Abbildung 15 Vergleich zwischen den Beförderungskosten mit LKW und mit intermodalen Verkehr<sup>61</sup>

<sup>60</sup> <http://www.bilax.pl/>.

<sup>61</sup> Morlok and Spasovic (1994)



Die Strecke von 350 km auf der Schiene begrenzt in der Praxis die potenziellen Marktsegmente vom Terminal auf den internationalen Güterströmen (Import und Export), da es keine erhebliche lokale wirtschaftliche Zentren in einem Abstand von mehr als 350km von Plovdiv gibt.

Aufgrund dieser Analyse wurden folgende Schlussfolgerungen in Bezug auf die Einflusszone der zukünftigen IMT von Plovdiv (s.Abb 16) gezogen:

- Das Terminal von Plovdiv wird Schienengüterverkehr über lange Strecken bedienen, dessen Herkunft / Ziel die Regionen Plovdiv, Smolian und Stara Zagora ist;
- Die Terminals von Plovdiv und Sofia werden sich für die Bedienung vom Gemeinde Pazardzhik konkurrieren. Frachten an / aus dieser Region in Richtung Westen (einschließlich Nordwesten und Südwesten) werden wahrscheinlich in dem Terminal in Sofia umgeschlagen. In Richtung Südosten und Osten, nach/von dem Hafen von Burgas, wird den Terminal von Plovdiv genutzt werden;
- IMT von Plovdiv könnte erfolgreich Haskovo und Kardzhali in West-Richtung bedienen;
- Der Einfluss des Terminals von Plovdiv ist im Norden von den Bergen begrenzt;
- In IMT Plovdiv könnte auch Frachten durch die Häfen Varna und Burgas mit Herkunft / Zielgebieten von Plovdiv, Smolian, Stara Zagora, Kardzhali umgeschlagen werden, wenn das Volumen größer als ein gewisses Mindestmaß ist.

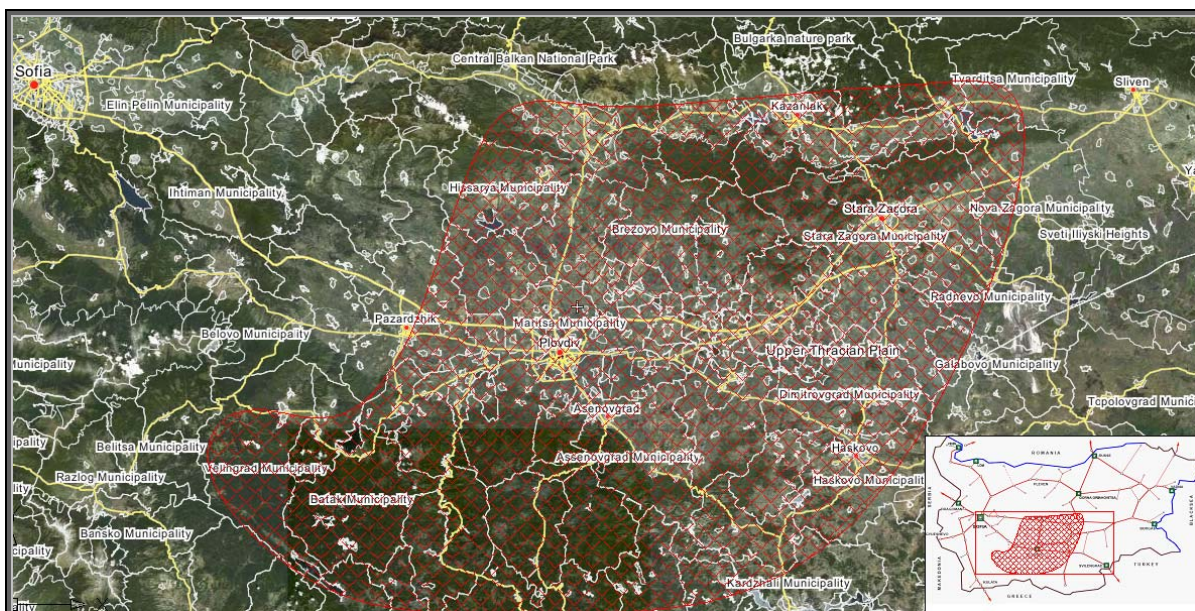


Abbildung 16 Graphik mit dem Einflussbereich des neuen IMTs Plovdiv

### 4.3. ERWARTETE VORTEILE VOM IMT PLOVDIV

Weiter vorne in dieser Arbeit wurde erörtert, dass das Planungsgebiet Plovdiv nicht nur einer der größten Produzenten und Konsumenten von Waren in Bulgarien ist, sondern auch ein Knotenpunkt von nationalen und internationalen Verkehrskorridoren. Die Errichtung von einem intermodalen Terminal in dieser Region ist infolgedessen ein Projekt mit großen geostrategischen und wirtschaftlichen Auswirkungen in regionalen, nationalen und europäischen Aspekt.

Durch Schaffung von Voraussetzungen für ein optimales Zusammenspiel und Integration der verschiedenen Verkehrsträger wird die Umsetzung dieses Projekts zur Verbesserung der Intermodalität in der südöstlichen Region der EU führen. Eine Steigerung der Qualität der angebotenen Verkehrsdienstleistungen und effizienterer Transport von großvolumigen Waren durch Optimierung der bestehenden Infrastruktur ist auch zu erwarten.

Laut dem Dokument „Attracting more traffic to Corridor X“<sup>62</sup> ist der Bau von dem IMT Plovdiv ein der wichtigsten Projekte im bulgarischen Abschnitt des Korridors. Die erwarteten Vorteile sind wie folgt:

- Der Bau neuer Infrastruktur für den intermodalen Verkehr einschließlich intermodaler Terminals und Möglichkeiten für Entwicklung der Güterverkehrszentren;
- Partnerschaften für die Errichtung, Instandhaltung und Verwaltung der neuen Infrastruktur;
- Erstellung von 600-1.200 neue Arbeitsplätze pro Jahr in der Region;
- Erhöhung der Lebensqualität der Bevölkerung und Urbanisierung der weniger entwickelten Regionen;
- Verringerung der Transportzeit der Containers mit 30%, Erhöhung der Qualität und Sicherheit des Eisenbahnverkehrs;
- Verbesserung der Ökologie in der Region (Dieselloks sind 25% besser für die Umwelt als die Diesel-LKW);
- Chancen für die Geschäftsentwicklung und vor allem bei dem intermodalen Verkehr;
- Abnahme der Grenzübergangszeit;
- Bau von Güterverkehrszentren und Logistik-Fracht-Ketten entlang den intermodalen Routen "Bahn - See" und "Donau - Bahn - See";
- Erhöhung der Bodenpreise im Region des Terminals mit mehr als 60%;

---

<sup>62</sup> Korridor X PLUS (2009), S.32

- Chancen für den Einsatz von finanziellen Regelungen wie PPP<sup>63</sup> (Public-Private-Partnership) mit durch den Staat garantierten Investitionen;
- Zusätzliche Einnahmen für die Kommunen;
- Zusätzliche Einnahmen für NRIC aus Infrastruktursteuern als Ergebnis der Verkehrserhöhung und der Beteiligung an kommerziellen Partnerschaften.

---

<sup>63</sup> Siehe dazu Teil Begriffsbestimmungen, S. 62.

---

## 5. PLANUNG VON EINEM INTERMODALEN TERMINAL IM PLANUNGSGBIET PLOVDIV

Der Prozess enthält drei grundlegende Schritte oder Aufgaben:

- Bestimmung des Terminaltyps;
- Auswahl des Standortes für den Terminal;
- Planung der Ausstattung des Terminals.

### 5.1. BESTIMMUNG DES TERMINALTYPS

In Tabelle 2 wurden die Import- und Exportprodukte in der Region Plovdiv erwähnt. Stück-, Schüttgut und Flüssige Massengüter<sup>64</sup> gibt es wenig. Die meist verbreiteten Waren sind Lebensmittel, Holz-, Papier-, und Eisenprodukte, Düngemittel und Geräte. Diese Güter sind besonders containisierungstauglich.

Weiter vorne in dieser Arbeit wurde vorgebracht, dass das vorhandene intermodale Netz des Landes aus Containerterminals besteht. In den wichtigen Hafenterminals in Varna und Burgas werden meist Container umgeschlagen. Die neu geplanten IMTs in Bulgarien werden ebenso als Containerterminals vorausberechnet. Die Frachtmengen, die in dem IMT Plovdiv umgeschlagen werden, sind relativ wenig und werden nach / aus verschiedenen Richtungen spedit / empfangen. Ein innovativer Terminaltyp (wie z. B. Huckepack- oder ROLA-Terminal) wird infolgedessen nicht passend sein.

Von dem bisher Geäußerten kann man zusammenfassen, dass in den nächsten Teilen dieser Arbeit ein intermodaler Hinterland<sup>65</sup>-**Containerterminal**<sup>66</sup> geplant werden muss.

---

<sup>64</sup> Siehe S.11.

<sup>65</sup> D.h. verbindet die Verkehrsmodi Schiene und Straße.

<sup>66</sup> Siehe dazu Gambardella (2002).

---

## 5.2. AUSWAHL DES STANDORTES FÜR DEN TERMINAL

Ein Terminal des intermodalen Ladungsverkehrs in dem Hinterland soll durch die zwei Verkehrsträger (Schiene, Straße) optimal erschlossen sein.

Zudem ist die Nähe zu den Frachtaufkommensschwerpunkten sehr wichtig, da dadurch die Kosten für den Vor- oder Nachlauf geringer sind.

Beschränkungen des Betriebs eines Terminals und Art und/oder Zeit wegen der Beeinträchtigung benachbarter Nutzungen sollen möglichst vermieden werden.

Wichtig für den LKW-Verkehr sind kurze und leistungsfähige Verbindungen zum übergeordneten Straßennetz (Autobahnen und Bundesstraßen), ohne Wohngebiete zu durchfahren.

Das Terminal soll eine leistungsfähige Schienenverkehrsanbindung an das öffentliche Eisenbahnnetz haben.<sup>67</sup>

Die wichtigsten Erfolgsfaktoren in Bezug auf den bestehenden und geplanten Inland-Containerterminals in Europa und der USA sind wie folgt zusammengefasst<sup>68</sup>:

- Nähe von der Produktion / Bevölkerung für ein Einzugsgebiet, was eine ausreichende Nachfrage erzeugt und die Lebensfähigkeit des Terminals sichern kann. Die Abhängigkeit von einem einzelnen Kunden oder Container-Linie kann ein wesentlicher Risikofaktor sein;
- Verfügbarkeit von geeigneten Flächen für die Errichtung und Erweiterung. Dies erfordert die Annahme geeigneter Landnutzungspolitik durch die zuständigen Behörden;
- Gute Fernverkehrsverbindung und wettbewerbsfähiger Schienenverkehr. Die Abhängigkeit von einer Verkehrsachse kann ein Risiko für den Terminal sein.
- Direkte Verbindung zu einem wichtigen Autobahnnetz
- Eine allmähliche Entwicklung, die die Anforderungen an dem Anfangskapital begrenzt.

Der geplanten IMT von Plovdiv wird sich in der Nähe des zweitgrößten Produktions- und Bevölkerungszentrum Bulgariens befinden, entlang einer Hauptbahnlinie und in der Nähe vom Trakia Autobahn. Der Standort sollte im Einklang mit den oben genannten wesentlichen Erfolgsfaktoren gewählt werden, dort wo geeignete Flächen vorhanden sind.

### 5.2.1. BEWERTUNGSSYSTEM ZUR AUSWAHL DES STANDORTES FÜR DEN TERMINAL

---

<sup>67</sup> [www.binnenhafen.de](http://www.binnenhafen.de)

<sup>68</sup> Siehe dazu IBI Group (2006)

Das hier beschriebene Modell ist eine gute Unterstützung bei Entscheidungen für den optimalen Terminal-Standort. Es basiert auf dem Modell, dargestellt in „Multi-Objective Evaluation of Intermodal Freight Terminal Location Decisions“ von Sirikijpanichkul and Ferreira. Es versucht alle Bedürfnisse der Anspruchsgruppen zu erfüllen. Das Modell berücksichtigt die Wahrnehmung der einzelnen Akteure, sowie das individuelle Verhalten, die Abhängigkeiten des Terminals, und den Einfluss der Verkehrspolitik.

IMTs haben direkte und indirekte Auswirkungen auf die Landnutzung und Wirtschaftsentwicklung. Eine Reihe von Faktoren, die die Entscheidung für den Standort des Terminals beeinflussen, können aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden, wie in Abb.17 gezeigt ist.

Von dem Standpunkt des Terminalbenutzers sind die wichtigsten Determinanten die Nähe an Industrie und Markt, Mietkosten und umgeschlagene Frachtarten, Container- und Fahrzeugeigenschaften. Für den Terminalinhaber / Verwalter sind Standort und benutzter Platz, Zugang zur Transportinfrastruktur (z. B. LKW-Routen, Bahnlinien, Häfen usw.), und Zugänglichkeit am wichtigsten<sup>69</sup>. Neben den direkten Einflussfaktoren wie die oben erwähnten (von dem Standpunkt des Terminalbenutzers und Terminalinhabers) existieren indirekte Faktoren. Zum Beispiel, um externe Effekte zu berücksichtigen werden sie aus der Sicht der Gemeinschaft geschätzt. Obwohl Einflüsse von Industriebetrieben, sowie andere Lokationsdeterminanten, auf die Rentabilität des Terminals Einfluss üben, können bestimmte Werte immer noch nicht die gesamte Auswirkung auf dem Transport zuweisen<sup>70</sup>.

Viele Auswirkungen, vor allem die externen Effekte, sind immer noch nicht vollständig ausgewertet. Externe Effekte, zum Beispiel Auswirkungen auf die Umwelt, Energieverbrauch und soziale Auswirkungen, sind für diese spürbar, die nicht Verkehrsteilnehmer sind (d.h.: sie werden nicht kompensiert, wenn die Effekte etwas kosten, oder sie werden nicht zur Kasse gebeten, wenn die Effekte vom Vorteil sind)<sup>71</sup>.

Eine Herausforderung besteht darin, diese externen Effekte in das aktuelle Terminalstandortsentscheidung zu integrieren. Der Sichtpunkt der verschiedenen Gruppen von Landnutzern, wie z. B. Ortsansässige, Gewerben usw., müssen auch in Betracht gezogen werden, die richtigen Lösungen zustande zu kommen. Einige Determinanten können bestimmten Gruppen mehr Gewicht geben. Zum Beispiel können die Anwohner sich mehr um Umwelt und Gesundheit als die Terminal-Benutzer sorgen. Somit ist es wichtig, den Profit bei allen relevanten Parteien auszugleichen.

---

<sup>69</sup>West und Kawamura (2005).

<sup>70</sup>McCalla (2001).

<sup>71</sup>Sirikijpanichkul and Ferreira (2005).

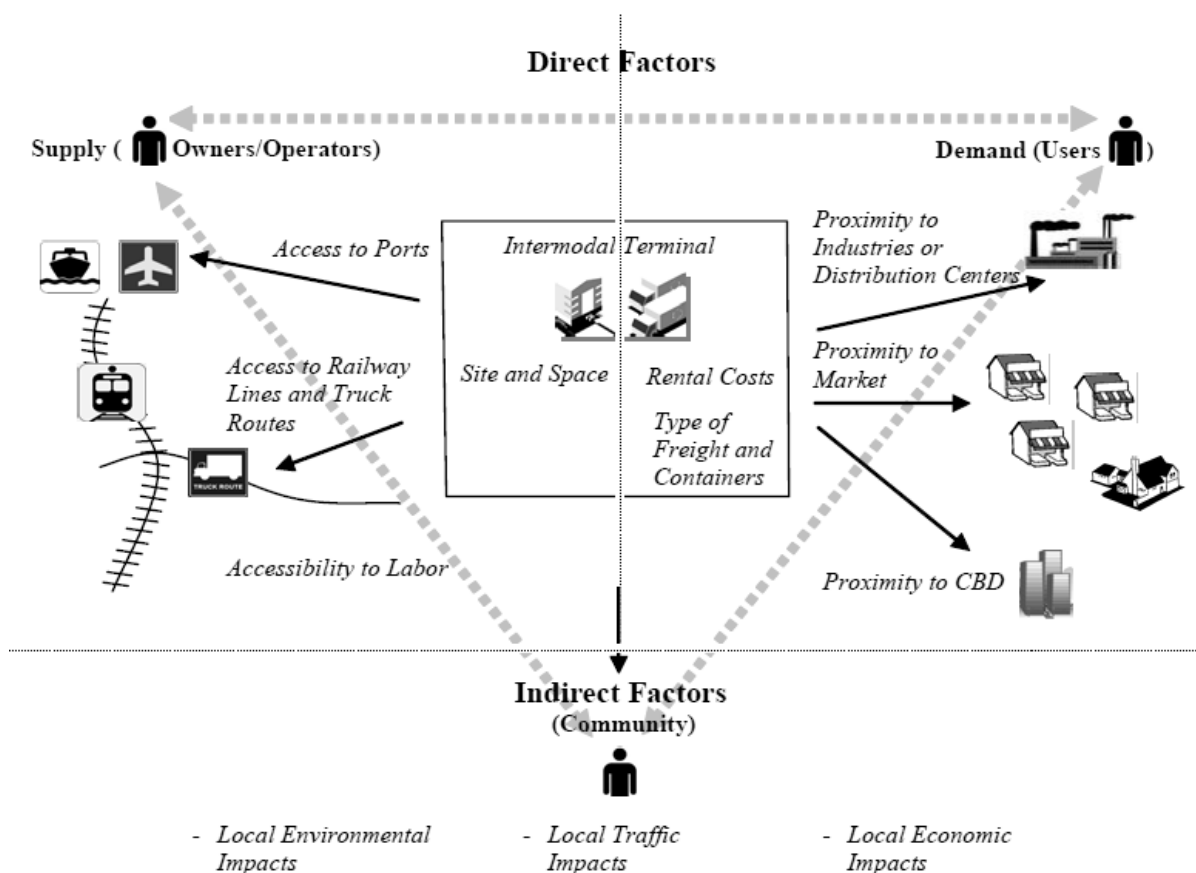


Abbildung 17 Einflussfaktoren bei der Entscheidung für Terminalstandort<sup>72</sup>

Das Bewertungsmodell besteht aus vier Hauptmodulen einschließlich Bodennutzung und Verkehrsnetz; Finanzierbarkeit; Kosten der Terminalbenutzer, und Verkehr und Umwelt. Diese Module werden entwickelt, um sicherzustellen, dass alle Vorteile für die Beteiligten (einschließlich Terminalinhaber / Verwalter, Terminalbenutzer und Gesellschaft) berücksichtigt werden. Bewertungskriterien der einzelnen Interessenvertreter werden in das Modell integriert.

**Das Landnutzung- und Verkehrsnetz-Modul** wird durch den Einbau von Verkehrsnetz-Daten entwickelt, einschließlich:

- Zonen (Industrieparks, Häfen, Wohn- und Gewerbegebieten usw.);
- Anschlüsse (Straßen-, Schienenverbindungen usw.);
- Knoten (Kreuzungen, Anschlussstellen, intermodale Terminals usw.);
- Deren Attribute (Kapazität, Geschwindigkeit-Fluss-Kurve; Arten der Kreuzungskontrolle, Signaleinstellung; Prioritätsregeln; usw.);

<sup>72</sup>Sirikijpanichkul and Ferreira (2005).

- Daten für die Verkehrsnachfrage (Herkunft-Ziel-Matrix, vor allem bei Spitzenstunden im Personen- und Güterverkehr, Verkehrspolitik, einschließlich Güterverkehrspolitik, wie z. B. zonale oder zeitliche LKW-Verbot; LKW Routen usw.).

**Das Wirtschaftsmodul** wird aufgrund Daten wie der folgenden entwickelt:

- Betrieb- und Wartungskosten des Terminals;
- Einnahmen des Terminals durch Mieten und Terminalbetrieb;
- Nachhaltigkeitsindikatoren (Volumen, Standort, Investition, Einfuhr, Bedrohung von konkurrierenden Korridoren; Kapazität des Terminals, Saisongebundenheit usw.)<sup>73</sup>;

**Das Modul der Kosten des Terminalbenutzers** wird durch den Einbau von Terminalbenutzer-Kosten-Daten entwickelt, einschließlich:

- Betriebskosten (Fahrzeugs- und Betriebskosten, Verzögerungskosten, Terminal-Gebühr, Mauten usw.)

**Das Umwelt- und Verkehrs-Einwirkungen-Modul** wird durch den Einbau von Emissionsdaten entwickelt, einschließlich:

- Emissionsfaktoren der wichtigsten Emissionen (z. B. Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>); Schwebstoffen (SPM) usw., und Quantifizierungswert der einzelnen Emissionen);
- Lärm-Daten einschließlich Lärm-Effekt-Faktor und seines Quantifizierungswertes;
- Verkehrsdaten wie Wert der Zeit und Betriebskosten der Fahrzeuge.

Das Modell beginnt mit der Option für Auswahl von einem Standort des Terminals, was das Umwelt- und Verkehrs-Modul als Eingabedatei bestimmt. Dann werden die Terminaldateien mit den Terminalkosten (Betriebs- und sonstige variable Kosten, Kapitalkosten) umgerechnet. Die Ausgangsdateien werden mit dem Modul der Kosten des Terminalbenutzers, dem Wirtschaftsmodul und dem Umwelt- und Verkehrs-Einwirkungen-Modul vereinigt, um die Berechnungsattribute zu berechnen, was in einem Bewertungsmodell mit vielen möglichen Standorten verwendet wird. Nach dem Evaluierungsprozess, wenn die Lösung für alle Beteiligten befriedigend ist, wird das Endergebnis für den Standort anerkannt. Sonst wird das Feedback zurückgeschickt und der Evaluierungsprozess beginnt vom Anfang. Die Struktur des Standortbewertungsmodells ist in Abb. 18 dargestellt.

---

<sup>73</sup>SD + D (2004).



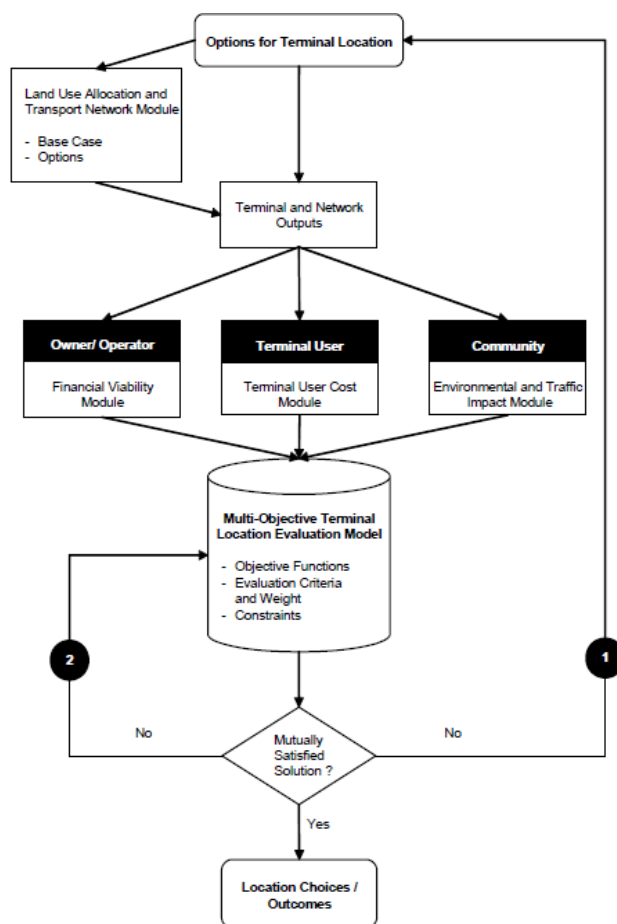


Abbildung 18 Struktur des Standortbewertungsmodells<sup>74</sup>

In dieser Arbeit wird es versucht, durch die Benutzung von diesem Modell eine Auswahl für den optimalen Standort von dem IMT im Planungsgebiet Plovdiv zu machen.

### 5.2.2. FORSCHUNG VON MÖGLICHEN STANDORTEN

Es ist notwendig, vier mögliche Standorte für den IMT zu untersuchen:

- Plovdiv Rangierbahnhof;
- Bahnhof Todor Kableschkov, Rodopi Gemeinde, Region Plovdiv;
- Bahnhof Skutare, Maritza Gemeinde, Region Plovdiv;
- In der Region nördlich von dem bestehenden Bahnhof Krumovo, Rodopi Gemeinde, Region Plovdiv.

Die möglichen Terminalstandorte sind in dem Schema der Verkehrsverbund in Region Plovdiv (Abb. 20) und in den Gleisplänen der untersuchten Bahnhöfe (Abb. 20 - 23) zu sehen.

<sup>74</sup>Sirikijpanichkul and Ferreira (2005).

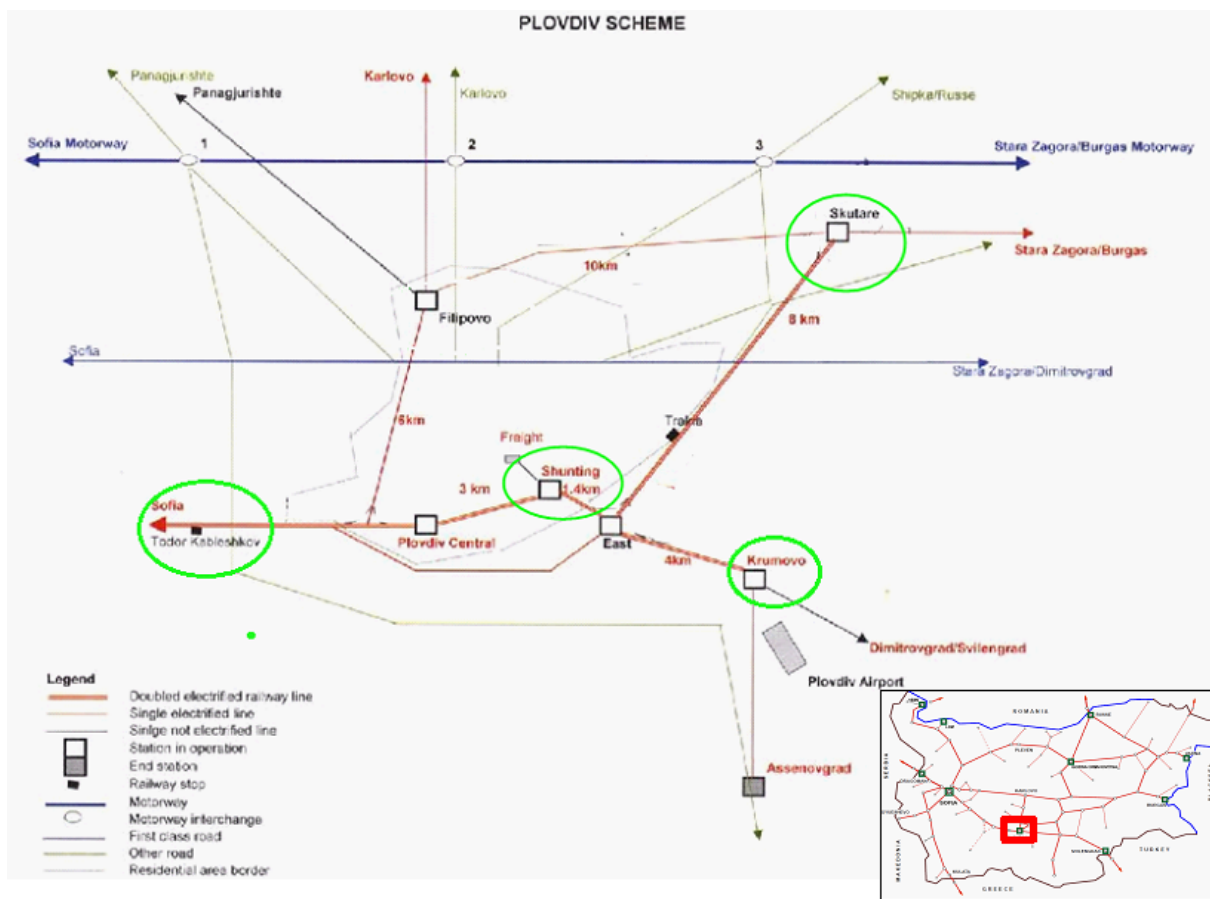


Abbildung 19 Schema der Verkehrsverbund in Region Plovdiv<sup>75</sup>

Bei der Umsetzung dieser Aufgabe muss in Verbindung mit den Behörden auf regionaler Ebene gekommen werden, um die Landplanung zu forschen und koordinieren. Das Ziel ist die Minimierung der möglichen zukünftigen Probleme im Zusammenhang mit Enteignung und Änderung der Landnutzung.

Die erforderlichen Flächen in privaten und kommunalen Besitz sollen definiert werden. Die Marktpreise des Landes auf den kommunalen Gebieten, in denen sich die vorgeschlagenen Standorte befinden, sollen untersucht werden.

Nötig ist es Bahn, Signal- und Telekommunikationseinrichtungen, Stromversorgung und Oberleitung, Organisation und Betrieb von Transport- und Wege-Infrastruktur, Geodäsie und Kataster, Geologie und Hydrogeologie, Transporteinrichtungen und Gebäuden zu untersuchen.

Die möglichen Standorte haben folgende Vor- und Nachteile:

<sup>75</sup> Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (2007), S. 6.

## PLOVDIV RANGIERBAHNHOF

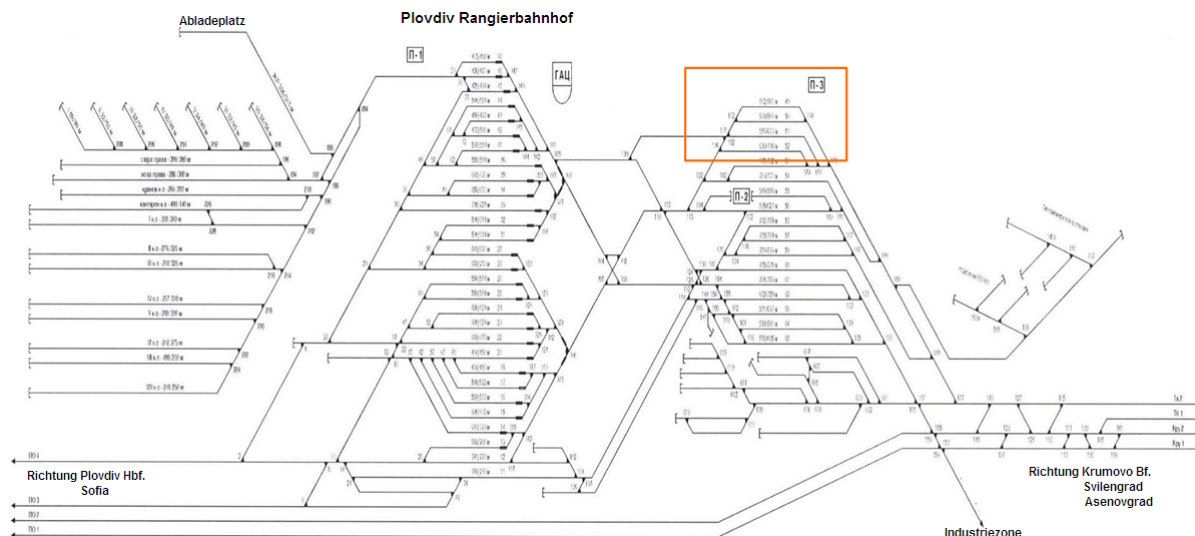


Abbildung 20 Gleisplan von Plovdiv Rbf. und möglicher Standort für IMT

### A. Vorteile

1. Optimale Bedingungen für den Betrieb des Terminals;
2. Direkter Zugang durch bestehende Straßen zu dem Außenring von Plovdiv und damit gute Anbindung an die Autobahn, die 5 km von dem Rbf. entfernt ist;
3. Knotenpunkt der Hauptlinien in Richtung Dimitrovgrad / Türkei und in Richtung Burgas / Schwarzes Meer;
4. Minimale Investition für die Eisenbahninfrastruktur - kleinere Reparaturarbeiten bei den vorhandenen Gleisen;
5. Große Potenzial für die Entwicklung der Begleitsdienste - Restaurants, Auto- waschanlagen, Verpacken, Lagern und vieles mehr;
6. Entwicklungspotenzial des Industriegebiets in unmittelbarer Nähe;
7. Zentrale Lage und Nähe an allen Industriegebieten;
8. Das Land ist Eigentum von NRIC;
9. Optimale Konfiguration der Gleise, genügend für ankommende und abfahrende Züge.

### B. Nachteile

1. Rekonstruktion von Plovdiv Rbf. - Rücknahme von Gleisen, was die Arbeit behindern würde;
2. Rekonstruktion von Freileitungen, Sicherheitsinstallation, Umbau und Neuinstallation von dem Netzwerk für Wagenbremsendruckluft, Wiederaufbau mit Beseitigung von bestehenden Fernheizleitungen, Verdrängung von bestehenden Magistral-kabel, möglicherweise Verdrängung der bestehenden Hochspannungsleitung nach Flughafen Plovdiv;

3. Wenig Platz ohne Möglichkeit von zukünftiger Errichtung von einer neuen Weiche mit zusätzlichen Gleisen, wenig Platz für wartende LKW, beengte gegenseitige Anordnung der Gebäude und der Anbindung an das Terminal und den Bahnhof;
4. Eindringen des Autoverkehrs in die Stadt;
5. Fehlende Freiflächen für die zukünftige Entwicklung der Fracht / Logistik-Siedlung, die eine erfolgreiche PPP verhindern würde;
6. Straßenverbindungen zum / vom Terminal passieren durch städtische Gebiete, was den Zugriff der LKW auf dem Terminal komplizieren wird;
7. In Kraft getretenen Bebauungsplan von Plovdiv.

## BAHNHOF TODOR KABLESCHKOV

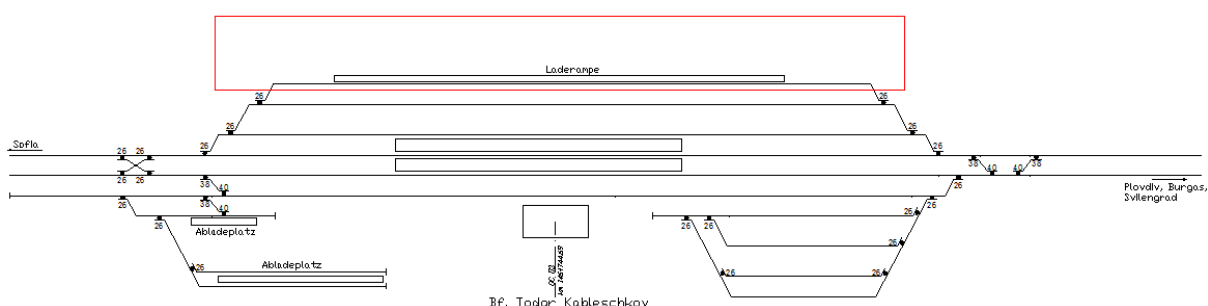


Abbildung 21 Gleisplan von Bf. Todor Kableschkov und möglicher Standort für IMT

### A. Vorteile

1. Benutzung von den vorhandenen Gleisen der Station Todor Kableschkov für die Bedürfnisse der Zugbildung;
2. Bestehende Straßenverbindung;
3. Direkte Anbindung an das nationale Straßennetz ohne Ortsdurchfahren;
4. Bequeme Verkehrsanbindung in allen Richtungen, mit der Umgehungsstraße der Stadt Plovdiv, und damit mit Autobahn Trakia und Straße I-8;
5. Der Bereich hinter dem Terminal kann für zukünftiges Frachtdorf, Logistikzentrum oder andere Industrie-und Lagerdienste verwendet werden;
6. Bequeme Straßenanbindungen mit der am schnellsten wachsenden Industrieregion in Industriezone Maritza / Radinovo, wo die größten Betriebe wie Agri Bulgarien, Liebherr Hausgeräte Maritza, Socotab Bulgarien, Balkan Star, Bella Bulgarien, Teolino Schicht Steelmet, Maxcom, Temppodem und andere konzentriert sind.

### B. Nachteile

1. Notwendigkeit von minimalen Landentfremdung in der ersten Entwicklungsphase;
2. Minimale Rekonstruktion des Sicherheitssystems des Bahnhofs Todor Kableschkov mit einem neuen Ausziehgleis;
3. Minimale Verkürzung der nutzbaren Länge von den zwei Hauptgleisen;

## 4. Wiederaufbau und Verschiebung von Oberleitungsmasten.

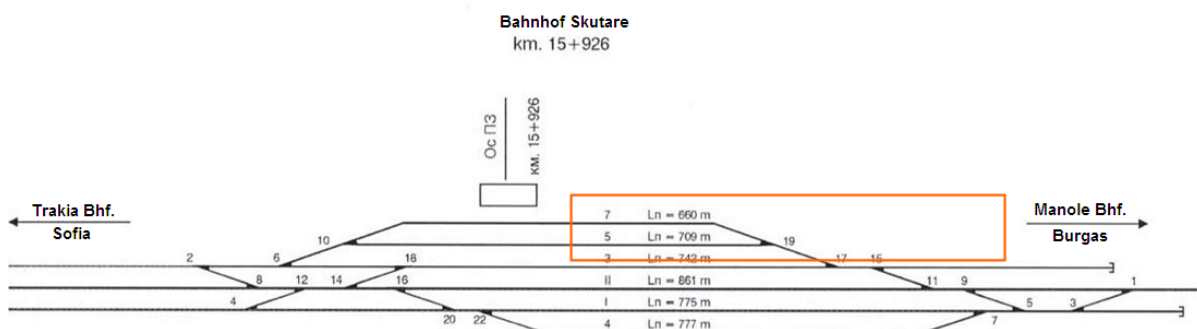
**BAHNHOF SKUTARE**

Abbildung 22 Gleisplan von Bhf. Skutare und möglicher Standort für IMT

**A. Vorteile**

1. Lage des Bahnhofs auf der Hauptlinie Plovdiv - Burgas;
2. Günstige Lage von den Ladegleisen und Rampe entlang den Gleisen;
3. Nutzung der Hauptgleisen der Bahnhof Skutare;
4. Komfortabler Ausziehgleis mit Verbindung an der Öffnung, der nur eine Verlängerung braucht;
5. Genug Freiflächen für die zukünftige Entwicklung der Fracht / Logistik-Siedlung;
6. Der Bahnhof ist in der Nähe von der industrielle Zone Rakovski, die seit 2004 sehr erfolgreich ist (mit Unternehmen wie "William Hughes", "Kaufland" - Deutschland, "Feinjersey" - Österreich, "Lampshades" - Spanien, "Lunatone" - Österreich, "Intersitrus" - Bulgarien "CGtrance" - Bulgarien, Percotex" - Spanien, "Zobebe" - Italien, "Ixetic" - Deutschland, "Brunata International" – Dänemark, "Sweet World" - Bulgarien, ABB Group – Bulgarien);
7. Nähe an der Autobahn. Mit dem Ausbau von neuer Straßeninfrastruktur wird dieser Standort den besten Zugang haben.

**B. Nachteile**

1. Es gibt keine direkte Straßenanbindung an das nationale Straßennetz. Die bestehende kommunale Straße führt durch mehrere Städte, die schließlich der Bau neuer Umgehungsstraßenabschnitte erfordern würde;
2. Züge nach Türkei fahren Umweg. In diesem Fall wird der gesamte Abschnitt zwischen Skutare und Plovdiv zweimal durchgelaufen werden (Zeitverlust);
3. Enteignung von Agrarland nötig;
4. Rekonstruktion und Verschiebung der Oberleitungsmasten nötig;
5. Der für den zukünftigen Terminal vorgesehene Hauptverkehr ist entlang 1. und nicht entlang 8. Bahnlinie;

6. Eine neue Verbindung für die Züge von / nach Svilengrad nötig;
7. Ein neues Blocksysteem für den Eisenbahnverkehr nötig.

### BAHNHOF KRUMOVO

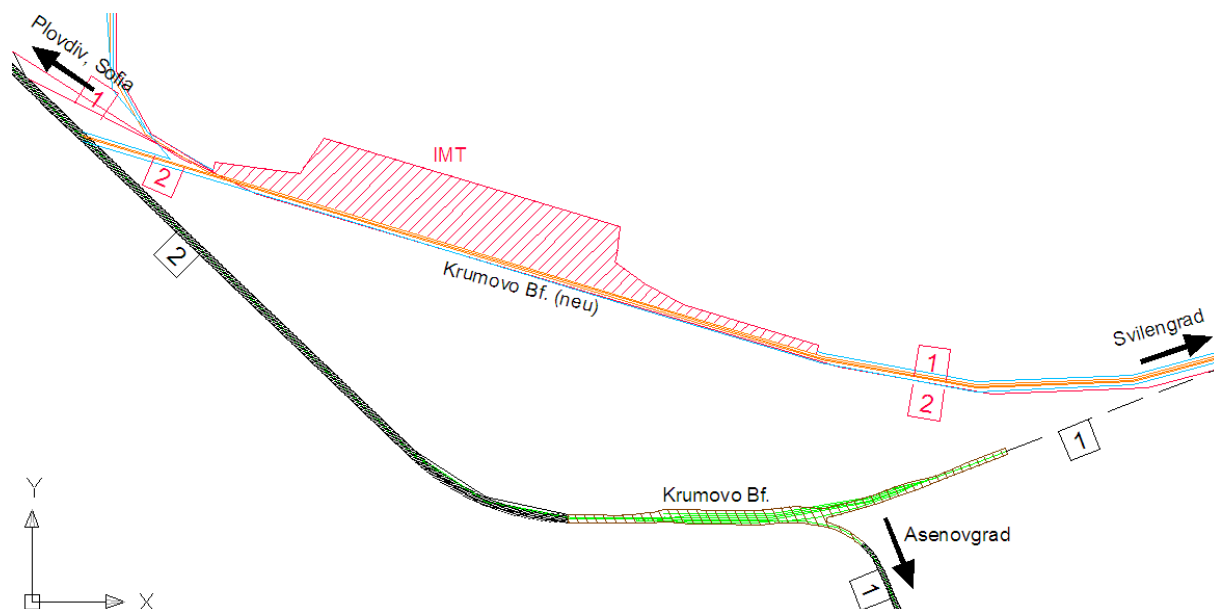


Abbildung 23 Plan von Krumovo Bf. und möglicher Standort für IMT

Hier soll ein voll neuer Bahnhof als Teil der Hochgeschwindigkeitsstrecke Plovdiv - Svilengrad geplant und errichtet werden. Der Terminal wird sich unmittelbar nördlich von dem Bahnhof befinden.

#### A. Vorteile

1. Keine Einschränkungen aus bestehenden Systemen;
2. Es besteht ein breiter Bereich für den Bau der zukünftigen Fracht / Logistik-Siedlung auf der Seite des Terminals;
3. Nähe am Flughafen Plovdiv und an der neuesten industriellen Zone von Plovdiv – Kuklen. Ein Konsortium privater Investoren - KCM 2000 und Sienit entwickeln derzeit die neue Zone. Im Moment gibt es zwei verkaufte Grundstücke für den Bau neuer Produktionskapazitäten.

#### B. Nachteile

1. Vor dem Beginn der Bauarbeiten soll mindestens einer der Gleise von der Hochgeschwindigkeitsdoppelbahnlinie Plovdiv - Katunitza - Svilengrad mit einer Länge von 5 km und eine Verbindung zum Bahnhof Trakia errichtet werden;
2. Enteignung von Agrarland für die neue Eisenbahnstrecke mit einem neuen Bahnhof sowie für das Terminal nötig;

3. Aufbau von einer neuen Station mit mindestens zwei Gleisen und die daran angeschlossenen Infrastruktur (Signaltechnik, Stromversorgung, Telekommunikationsausrüstung) nötig;
4. Ein neuer Straßenanschluss an das nationale Straßennetz durch landwirtschaftliche Flächen ist nötig, um die Verbindung zur Straße II-86 durchzuführen. Diese Variante hat den schwierigsten Zugang zu der Autobahn Trakia und zu der erstklassigen Straße I-8.

### 5.2.3. AUSWAHL DES STANDORTES FÜR DEN TERMINAL

Um eine Bewertung der vier alternativen Standorte zu erarbeiten, sind die Investitionskosten für den Bau von IMT in allen Projektteilen kalkuliert - Demontage, Renovierung von bestehenden Elementen der Verkehrsinfrastruktur, notwendige Landenteignung, Bau neuer Infrastruktur - Gleis- und Straßenverbindungen, Ausrüstung für den Straßen- und Schienenverkehr, Telekommunikationsverbindungen und Signalisierung, Bahnstromversorgung und Fahrleitung / Oberleitungen, Gebäude, Bürgersteige, Parkplätze, Lagerräume, Umzäunen.

Vergleich der zusammengefassten Ergebnisse der Kostenbewertung ist in der folgenden Tabelle 4 dargestellt:

<b>Standort</b>	<b>Investitionskosten Etappe 1 EUR, ohne Mwst.</b>	<b>Investitionskosten Etappe 2 EUR, ohne Mwst.</b>	<b>Investitionskosten Insgesamt Etappe 1 und 2 EUR, ohne Mwst.</b>
Plovdiv Rangier- bahnhof	9 077 000	955 000	10 032 000
Bahnhof Todor Kableschkov	10 670 000	4 385 000	15 055 000
Bahnhof Skutare	16 986 000	5 917 000	22 903 000
Bahnhof Krumovo	34 646 000	7 043 000	41 689 000

Tabelle 4 Kostenbewertung der Standorte

Der alternative Vergleich wird mit dem Modell von Sirikijpanichkul and Ferreira (dargestellt in Kapitel 5.2.1) gemacht.

Die Auswertung umfasst die folgenden möglichen Ebenen:

1	Günstig
2	Durchschnittlich
3	Kritisch

Die Bewertung der Ergebnisse umfasst die folgenden Module<sup>76</sup> (siehe auch Abb. 25):

**Landnutzung- und Verkehrsnetz-Modul** – Rangierbahnhof Plovdiv und Bahnhof Todor Kableschkov werden als GÜNSTIG ausgewertet. Die beiden anderen Varianten sind mit KRITISCHEN Ergebnissen;

**Modul der Kosten des Terminalbenutzers** - Rangierbahnhof Plovdiv und Bahnhof Todor Kableschkov werden als GÜNSTIG ausgewertet. Bei Bahnhof Skutare is das Ergebnis DURCHSCHNITTLICH und bei Krumovo - KRITISCH;

**Wirtschaftsmodul** - Nur Rangierbahnhof ist als GÜNSTIG ausgewertet. Bahnhof Todor Kableschkov ist als DURCHSCHNITTLICH bewertet. Die beiden anderen Standorte sind mit KRITISCHEN Ergebnissen;

**Umwelt- und Verkehrseinwirkungen-Modul** - Die Ergebnisse GÜNSTIG für alle Standorte.

Die endgültigen Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt.

Modul	Rangierbahnhof Plovdiv	Bahnhof Todor Kableschkov	Bahnhof Skutare	Bahnhof Krumovo
Landnutzung- und Verkehrsnetz	1	1.3	3	2.7
Kosten des Terminalbenutzers	1	1.2	2	2.8
Wirtschaft	1	1.7	3	3
Umwelt- und Verkehrseinwirkungen	1.2	1.1	1.2	1.4
Durchschnittlich	1.05	1.33	2.3	2.48

Tabelle 5 Bewertungsergebnissen

Der Durchschnittswert zeigt, dass der Rbf. Plovdiv und Bf. Todor Kableschkov günstige Standorte für den Bau des IMTs Plovdiv sind.

<sup>76</sup> Siehe dazu auch Kapitel 5.2.1.



Der günstigste Platz für den Bau des IMTs ist in der Rangierbahnhof Plovdiv. Der Zugang dazu auf ist aber durch die Stadt und steht im Widerspruch mit dem neuen Stadtentwicklungsplan.

Unter Berücksichtigung der aktualisierten Politik der Europäischen Union für die TEN-T, die zunehmende Aufmerksamkeit auf die nachhaltige Entwicklung der Projekte und ihre soziale Toleranz ist zu der Entscheidung gekommen, dass der Bau vom IMT Plovdiv auf Bahnhof Todor Kableshkov eine sehr gute Alternative ist.

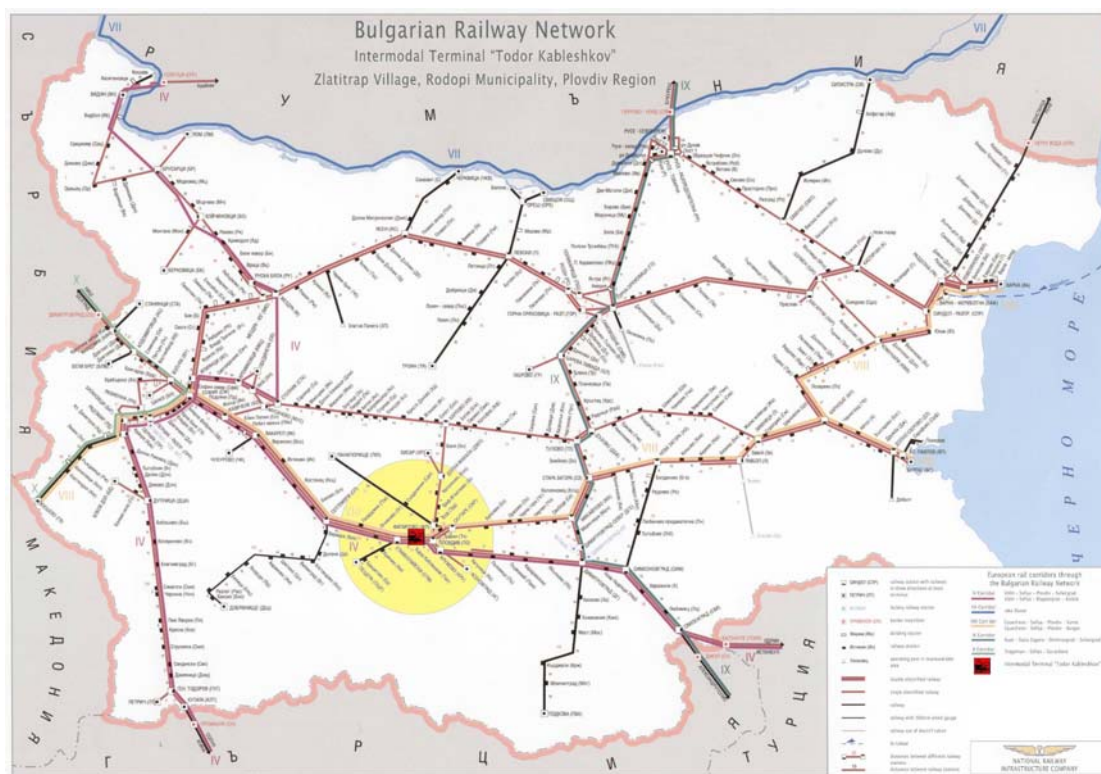


Abbildung 24 Eisenbahnnetz Bulgariens<sup>77</sup> mit Bf. Todor Kableshkov

<sup>77</sup> <http://bdz.bg/>.

### 5.3. AUSSTATTUNG DES TERMINALS

Die Empfehlung für die Ausstattung des Terminals basiert auf den oben diskutierten Probleme und der empfohlenen Standort in der Nähe von Bf. Todor Kableschkov.

Zuerst wird eine Nachfrageprognose aufgrund der Statistik im Kapitel 4 gemacht. Nachfolgend werden die Daten für die Bestimmung der Umschlagsszahl benutzt. Die Umschlagsszahl ist eine Basis für die Bestimmung der notwendigen Ladegleislängen, der Zahl und Art der Mobilkräne. Die notwendigen Zonen und Infrastruktur werden ermittelt.

Danach werden Vorschläge für technische Lösungen für den Aufbau des Bauplatzes gemacht. Beschrieben sind die Straßenbelag, Platzbefestigung und Entwässerung, die Verkehrs- und Abstellflächen. Neue Gleisanlagen im Terminal und im Bahnhof werden geplant und dargestellt. Auf diesem Grund werden CAD-Zeichnungen erstellt, die im Anhang zu finden sind.

#### 5.3.1. NACHFRAGEPROGNOSE

Der grundlegende Ansatz zur Schätzung der Nachfrage ist auf dem Modell für Simulation von Verkehr (VISUM)<sup>78</sup> basiert. Die Basis- und kommenden Jahre und die Prognosen für die wichtigsten sozial-ökonomischen und kommerziellen Faktoren üben Einfluss auf die Nachfrage nach Transportdienstleistungen aus.

Der Ansatz besteht aus folgenden Schritten<sup>79</sup>:

- Vorbereitung eines Traffic- Modells für das Basisjahr;
- Prognose der wichtigsten sozial-ökonomischen Variablen;
- Bestimmung von der Nachfrage nach Transport und den Wachstum in den Marktsegmenten;
- Schätzung der gesamten zukünftigen Nachfrage nach Verkehrsdienstleistungen;
- Verteilung der zukünftigen Verkehrsnachfrage zwischen den Verkehrsträgern;
- Klärung der zukünftigen Verkehrsentwicklung.

In der folgenden Tabelle 6 sind die Ergebnisse für die Prognose der gesamten Nachfrage nach internationalem Güterverkehr zusammengefasst:

---

<sup>78</sup> <http://www.ptv-vision.com>.

<sup>79</sup> Beuck (2008).

	2011	2013	2015	2020	2030	2040	Jahres- durchschnitts- wachstum (2013-2040)
<b>Eisenbahn- verkehr</b>	<b>1 295 868</b>	<b>1 486 411</b>	<b>1 634 357</b>	<b>1 994 711</b>	<b>3 577 715</b>	<b>4 060 242</b>	<b>3.8%</b>
Import	667 458	800 327	907 432	1 107 196	2 203 365	2 260 790	3.9%
Export	628 410	686 084	726 925	887 515	1 374 350	1 799 453	3.6%
<b>Auto- verkehr</b>	<b>1 963 229</b>	<b>2 247 096</b>	<b>2 488 344</b>	<b>3 110 034</b>	<b>4 995 734</b>	<b>6 457 536</b>	<b>4.0%</b>
Import	946 601	1 153 423	1 309 361	1 649 510	2 676 573	3 453 983	4.1%
Export	1 016 628	1 093 673	1 178 984	1 460 524	2 319 162	3 003 553	3.8%
<b>Insgesamt</b>	<b>3 259 097</b>	<b>3 733 507</b>	<b>4 122 702</b>	<b>5 104 745</b>	<b>8 573 449</b>	<b>10 517 779</b>	<b>3.9%</b>
Import	1 614 059	1 953 750	2 216 793	2 756 706	4 879 938	5 714 772	4.1%
Export	1 645 038	1 779 757	1 905 909	2 348 040	3 693 511	4 803 006	3.7%

Tabelle 6 Gesamtnachfrage für den Güterverkehr auf dem Gebiet der Einfluss des IMTs – Plovdiv in t<sup>80</sup>

Nicht alle Güter sind für den Containertransport gleichermaßen geeignet. Selbst innerhalb einer Warengruppe können nicht alle Waren in Containern transportiert werden. Zur Beurteilung des Containerisierungspotenzials sind Koeffizienten verwendet. Die Matrizen mit den Volumen von Frachten, die containerisiert werden können, werden in TEU auf Basis der durchschnittlichen Auslastung von 12,5 t / TEU überarbeitet. Das ergibt die folgenden Werte:

	2013	2015	2020	2030	2040
<b>Eisenbahn- verkehr</b>	<b>12 448</b>	<b>13 777</b>	<b>17 049</b>	<b>27 218</b>	<b>35 694</b>
Import	6 132	7 016	8 641	13 822	17 843
Export	6 315	6 761	8 408	13 397	17 850
<b>Auto- verkehr</b>	<b>22 334</b>	<b>24 758</b>	<b>30 923</b>	<b>49 597</b>	<b>64 171</b>
Import	11 546	13 127	16 562	26 963	34 828
Export	10 788	11 631	14 361	22 635	29 342
<b>Insgesamt</b>	<b>34 782</b>	<b>38 535</b>	<b>47 971</b>	<b>76 815</b>	<b>99 864</b>
Import	17 678	20 143	25 203	40 784	52 672
Export	17 103	18 392	22 769	36 031	47 192

Tabelle 7 Nachfrage nach Containertransport auf dem Gebiet der Einfluss des IMTs - Plovdiv in TEU

<sup>80</sup> Siehe MTITC (2010), S. 42.

Das neue IMT wird nicht den ganzen "theoretischen", oben dargestellten Verkehr anziehen. Zur Ermittlung des Verkehrs, das das Terminal bedienen wird, kann ein Verfahren zur Verteilung von Verkehrsmodi verwendet werden, um den Verkehr zu berechnen, den von der Straße zum intermodalen Transport gezogen werden könnte.

Die beigefügte Tabelle 8 enthält Ergebnisse für den jährlichen Verkehr in TEU. Die Berechnung ist bei einem Verhältnis von 50% 20' und 50% 40' Fuß-Container gemacht.

Jahr	TEU / Jahr	Zug / Woche
2013	22 600	6
2015	26 100	7
2020	34 400	9
2028	57 600	14
2030	63 000	16
2040	83 200	21

Tabelle 8 Endgültige Ergebnisse für die prognostizierte Nachfrage für den IMT - Plovdiv

### 5.3.2. STATISTIK FÜR DIE UMSCHLAGSZAHL

Die internationale Praxis zeigt, dass die maximale Verarbeitungskapazität bei einem Verarbeitungsgleis - 4 Züge / Tag oder 20 Züge / Woche<sup>81</sup> ist. Daraus folgt, dass die maximale Verarbeitungskapazität 81.120 TEU / Jahr<sup>82</sup> beträgt. In dem folgenden Diagramm (s.Abb. 25) ist zu sehen, dass die Kapazität des IMTs Plovdiv, ausgestattet mit einem Ladegleis, im Jahr 2038 erreicht wird.

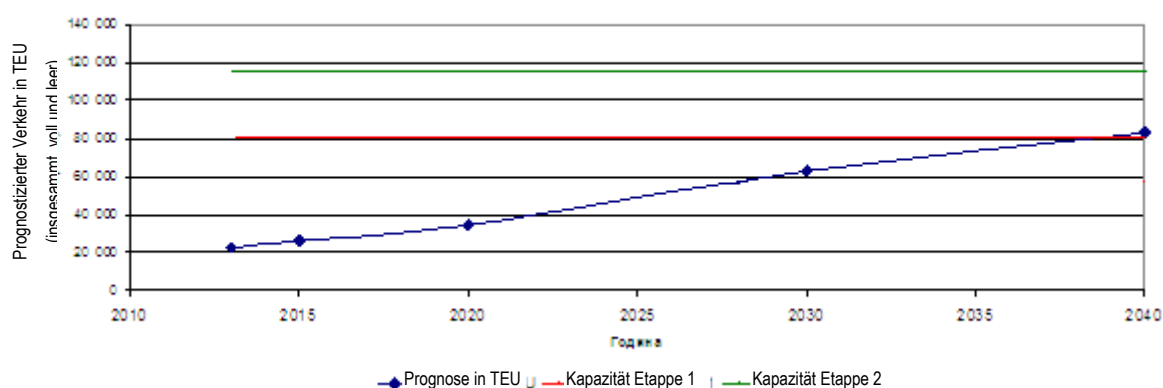


Abbildung 25 Kapazität des Terminals in der ersten Phase

<sup>81</sup> Bei 5 Arbeitstagen / Woche

<sup>82</sup> 20 Züge / Woche \* 78 TEU / Zug \* 52 Wochen / Jahr

Das bedeutet, dass um die wachsende Nachfrage zu treffen, muss eine zweite Phase der Erweiterung des Terminals im Jahr 2037- 2038 beginnen. In der ersten Phase, nach der Inbetriebnahme, wird nicht empfohlen, in mehr Gleisen / Ausrüstung zu investieren, weil in der Periode 2013 - 2020, die Nutzung der Kapazität des Terminals bei einem Ladegleis unter 50% liegt.

- 1. Etappe – 2013 - 2037, bis zum Erreichen der maximalen Kapazität des Terminals
- 2. Etappe – nach 2038, Erweiterung zum Befriedigen der steigenden Nachfrage

Laut die Analyse in Kapitel 5.3.2 ist der geschätzte Verkehr nicht groß. Die Berücksichtigung der Kosten für die Ausstattung zeigt, dass es nicht profitabel ist, in der Anfangsphase in einem Portalkran zu investieren.

In den vorhergehenden Teilen dieser Diplomarbeit wurde die Entwicklung des Terminals in zwei Zeitetappen geteilt. Die erste Etappe beginnt im Jahr 2013 und endet im Jahr 2037 / 2038 mit maximalem Jahresumlauf von 81.120 Frachteinheiten (TEU).

Während der zweiten Phase, die den Zeitraum nach 2027 / 2028 umfasst, wurde ein maximaler Jahresumsatz von 117.000 Frachteinheiten (TEU) prognostiziert.

Die angewandten Tabellen 9 und 10 enthalten Daten für die Entwicklung des Umsatzes auf Jahresbasis. Die Überrechnung von TEU in ITE (Intermodale Transporteinheit) wird bei Verhältnis 50% - 20' und 50% - 40' ITE durchgeführt.

Untersucht sind zwei Varianten:

- Entwicklung bei Etappe 1 und Etappe 2;
- Entwicklung nur bei Etappe 1.

Jahr	ITE / Jahr	ITE / Woche	Zug / Woche
2013	15.083	290	6
2015	17.409	335	7
2020	22.918	441	9
2028	38.400	739	14
2030	41.975	807	16
2038	54.000	1.039	20
2040	55.444	1.067	21

Tabelle 9 Verkehrsvolumen bei Etappe 1 und Etappe 2

Jahr	ITE / Jahr	ITE / Woche	Zug / Woche
2013	15.083	290	6
2015	17.409	335	7

Jahr	ITE / Jahr	ITE / Woche	Zug / Woche
2020	22.918	441	9
2028	38.400	739	14
2030	41.975	807	16
2038	54.000	1.039	20
2040	54.000	1.039	20

Tabelle 10 Verkehrsvolumen nur bei Etappe 1

Dargestellt sind die notwendigen aktiven und passiven ITE-Umschläge mit Mobilkran (wo 1 ITE gleich 1,8 Umschläge ist) auf dem Gebiet des Terminals. In den Tabellen 11 und 12 kann man die Werte anhand der Quantität des Umschlagens der Züge für die 2 Varianten finden.

Jahr	Umschläge ITE/ Jahr	Zug / Woche	Zug / Tag	Umschläge ITE / Tag	Umschläge ITE / Zug
2013	27149	6	1,2	104	93
2015	31337	7	1,4	121	86
2020	41252	9	1,8	159	89
2028	69120	14	2,8	265	95
2030	75554	16	3,2	291	91
2038	97200	20	4,0	374	94
2040	99799	21	4,2	384	92

Tabelle 11 Erwartete Mittelwerte der notwendigen ITE-Umschläge bei Etappe 1 und Etappe 2

Jahr	Umschläge ITE/ Jahr	Zug / Woche	Zug / Tag	Umschläge ITE / Tag	Umschläge ITE / Zug
2013	27149	6	1,2	104	93
2015	31337	7	1,4	121	86
2020	41252	9	1,8	159	89
2028	69120	14	2,8	265	95
2030	75554	16	3,2	291	91
2038	97200	20	4,0	374	94
2040	97200	20	4,0	374	94

Tabelle 12 Erwartete Mittelwerte der notwendigen ITE-Umschläge nur bei Etappe 1

### 5.3.3. UMSCHLAGSYSTEM UND -GERÄTE

Im Kapitel 2.3 werden die am meisten verwendeten Umschlagsysteme und -geräte beschrieben. Was genau macht diese Spezialgeräte für Hinterlandterminals aus? Worauf kommt es an?

Im Wesentlichen auf<sup>83</sup>:

- geringe Investitionskosten;
- geringe Betriebskosten;
- geringe Emissionsbelastung;
- hohe Umschlagsleistung;
- hohe Verfügbarkeit.

Im Detail auf:

- effizientes Handling von Containern;
- die Möglichkeit, neben Containern auch Chassis umzuschlagen;
- optimale Lagerplatzausnutzung;
- Maximierung der Umschlagsleistung und dadurch kurze Wartezeiten;
- wirtschaftliches Ent- und Beladen;
- geringe Wartungs- und Betriebskosten;
- hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit;
- geräuscharmen, umweltfreundlichen Betrieb;
- große Positioniergenauigkeit;
- hohes Automatisierungspotential<sup>84</sup>.

Der Verkehr durch den geplanten IMT wird nicht groß sein. Das bedeutet, dass der Shienportalkran und der Portalstapler mit ihren großen Umschlagskapazitäten zu diesem Terminal nicht passend sind.

Der Wahl soll zwischen den Systemen zum Horizontalumschlag und einer Mobiltechnik wie dem Reach-Stacker sein. Das Umsetzen von einem innovativen System zum Horizontalumschlag wird jedoch problematisch sein. In Bulgarien gibt es keine geeignete Wagen. Spezielle Anhänger werden für die meisten bulgarischen Unternehmen zu teuer sein. Die anderen Terminals in Bulgarien werden außerdem wie Containerterminals mit Reach-Stacker geplant.

Demzufolge wird empfohlen den Terminal mit einem **Reach-Stacker** (Vollcontainerstapler) auszustatten. Das sichert eine große Anpassbarkeit bei den Laden und Entladen von Zügen

---

<sup>83</sup> <http://www.kranunion.de/>.

<sup>84</sup> Siehe auch Hoffmann (2005), S.15f.

und LKWs, bei dem Umschlag von Container, und gute Nutzung von der vorhandenen Fläche.

Theoretisch kann die Bedienung des Terminals mit einem Mobilkran pro Schicht gesichert werden und sogar für 3 Züge pro Tag. Es gibt aber technische Gründe (wie z. B. Reparaturnotwendigkeit), die ein Vorhandensein von zwei Kränen erfordern. Aufgrund technischer Erwägungen (das Terminal soll mit verlängerter Arbeitszeit funktionieren – von frühmorgens bis spätabends) ist es empfehlenswert die Arbeit in 1,5 - 2 Schiften / Tag vorzusehen.

Nach dem Jahr 2030 beträgt der Tagesumsatz mindestens 3 Züge. Nötig ist die Benutzung von zweiter / dritter Mobilkran oder Arbeit in zwei Schiften mit ein oder zwei Kränen. Bei der 2. Etappe von der Ausbau und Entwicklung des Terminals sind zwei Mobilkräne in zwei Arbeitsschiften und noch einer im Fall von Schäden oder maximalen Belastungen nötig.

#### 5.3.4. EMPFOHLENE DIENSTLEISTUNGEN UND VORGESEHENE ZONEN UND ANLAGEN IM TERMINAL

Gegenstand der Studie ist es, einen intermodalen Terminal im Hinterland zu planen, der in einer üblichen intermodalen Kette passen würde. Die Ladeinheit wird vom Absender zum Empfänger zuerst auf der Straße, gefolgt von einer Hauptstrecke mit Schienenverkehr und beim letzten Abschnitt wieder (in der Regel) auf der Straße transportiert. Die Hauptrolle des Terminals in einer solchen Lieferkette ist die Ladeeinheiten zwischen den ersten / letzten und Haupt- Verkehrsstrecken zu bearbeiten.

Bei der Studie der besten Praxis<sup>8586</sup> wurde die folgende Einteilung entwickelt:

Unverzichtbare Dienstleistungen	Zusätzliche / Optionale Dienstleistungen:
Bearbeitung von intermodalen Einheiten – Empfangen und Senden, Verschieben / Heben im Terminalbereich, Wiegen	Zoll-und / oder tierärztliche Kontrolle und Gestaltung Reinigung von Containern
Lagerung von intermodalen Ladeeinheiten	Reparatur von Containern
Administrative Dienste die Überprüfung der Dokumente auf Vollständigkeit, Konsistenz und Übereinstimmung mit den Anforderungen / Vorschriften, Erteilung von Quittungen	Abkühlung von Containern Verschließen, Etikettieren Speditionsdienste
Parkdienstleistungen	Bereitstellung von Lagerhäusern Andere administrative Dienstleistungen

Tabelle 13 Arten von Dienstleistungen in einem IMT

<sup>85</sup> <http://www.eurogate.de>.

<sup>86</sup> Middendorf (1998), S.36,



Das Basispaket von Dienstleistungen im IMT Plovdiv soll aus der ersten Gruppe - unverzichtbare Dienstleistungen bestehen. Andere Dienste könnten von privaten Unternehmen in einem Frachtdorf oder neben dem Terminal bei nachgewiesenem Interesse erbracht werden. Es macht keinen Sinn, in zusätzliche Anlagen und Infrastruktur zu investieren, weil die Suche im Moment unklar ist.

Die vorgeschlagenen Zonen und Anlagen im Terminal sind:

- Platz für die Bereitstellung von Gefahrgutcontainern sowie einen Störfallplatz;
- Freifläche für das Be- und Entladen von Containern;
- Parkzone;
- Bereich für beschädigte Container und Technik;
- Bereich für Sattelanhänger;
- Bereich für Containerlager<sup>87</sup>;
- Bereich für Wechselbehälter;
- Tankstelle für die Mobiltechnik;
- Platz für Kühlcontainer mit entsprechenden Versorgungseinrichtungen;
- Reinigungs- und Reparaturservice-Anlage;
- zusätzliche Parkplätze;
- Abfertigungs- und Sozialgebäude;
- Zollabfertigung;
- Umkleieräume, Toiletten, Duschen und Resträume für die Arbeiter;
- Wartezimmer und Toiletten für die LKW – Fahrer.

Um die Rangierzeit zu reduzieren ist eine Versorgung mit Druckluft vorgesehen. Auf diese Weise wird die gute Funktionalität der Zugbremsen sogar bei langem Aufenthalt gesichert. Das ermöglicht die Überprüfung von der momentanen Funktionalität der Bremsen der haltenden Züge, ohne dass ein Eingriff von einer Diesellokomotive / Wagen vor dem Abfahren nötig ist.

Vorgesehen ist auch volle Umzäunen des Bereiches des Terminals, Fernsehüberwachung, Zugangskontrolle, Beleuchtung und Blitzschutz.

Beim Einsatz von Reach-Stackern sind zwischen den Containerblöcken Fahr- und Rangierstreifen von 18 m Breite vorzusehen (s.Abb. 26 und 27, auch Anh. S. 4 und 5).

---

<sup>87</sup> In einer Ebene - 158 TEU in 1. Etappe und 296 TEU in 2. Etappe.

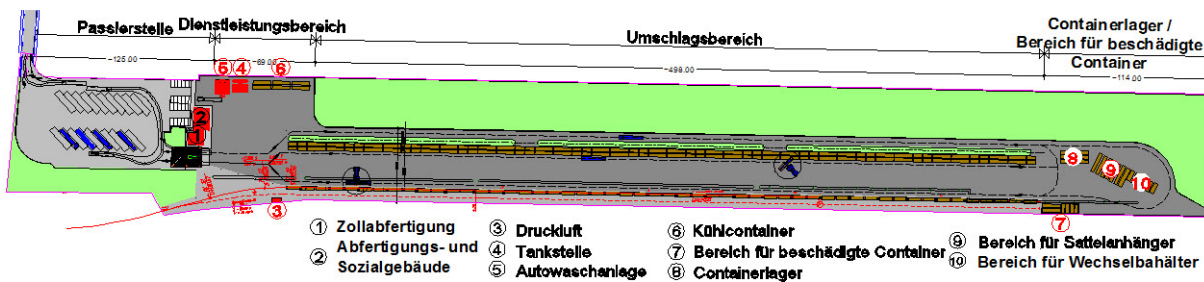


Abbildung 26 Zonen und Anlagen in der ersten Phase

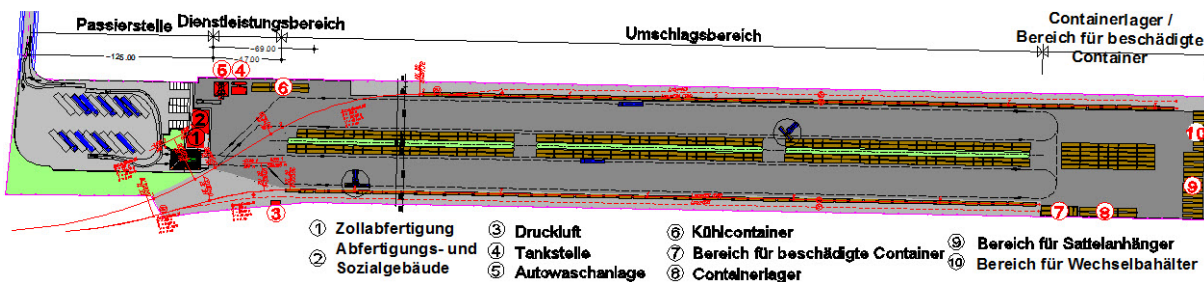


Abbildung 27 Zonen und Anlagen in der zweiten Phase

### 5.3.5. ABMESSUNGEN

Die erforderliche Größe der Terminalfläche ist abhängig von folgenden Parametern:

- Tiefe des vorhandenen Grundstücks zwischen des Bahnhofs und der Erschließungsstraße;
- Container-Verkehrsaufkommen und Anzahl der zu lagernden Container, wobei mit einer mittleren Verweildauer für beladene Container von 2-3 Tagen, für Leercontainer von 7-4 Tagen zu rechnen ist;
- Leistungsfähigkeit der Umschlagsanlagen und der Infrastruktur.

Danach ergibt sich eine Terminalfläche von 6.000 bis 10.000 m<sup>2</sup> als Anfangsgröße. Flächen für zusätzliche Dienstleistungen sind getrennt auszuweisen<sup>88</sup>.

Die Bestimmung der Lagerkapazität der Terminalflächen ergibt sich aus folgenden Annahmen:

- Abstand zwischen den Containern 0,50 m;
- Abstand Fahrwege - Container 1,50 m;
- Fahrstreifenbreite 4,00 m;
- Ladestreifenbreite 3,50 m Ladegleisbreite 4,50 m;
- Zahl der Containerlagen - 2 Lagen.

Nach den Angaben in den hervorliegenden Kapiteln wurde die Fläche des geplanten Terminals auf 68870 m<sup>2</sup> ermittelt. Diese ist konstant für die beiden Bauphasen. Unterschiedlich

<sup>88</sup> <http://www.binnenhafen.de>.

sind die Grünfläche im Gelände, der Umschlagsbereich und der zusätzliche Gleis in der zweiten Etappe (s. Abb. 28 und 29, auch Anh. S. 4 und 5).

### 5.3.6. STRASSENBELAG, PLATZBEFESTIGUNG UND ENTWÄSSERUNG

Die Wahl der Straßenbelag soll entsprechend der langfristigen Planung für die Arbeit des Terminals sein. Die Belastung und die Möglichkeit für Wartung und Reparatur von Abschnitten ohne Unterbrechung des Betriebsprozesses sollen berücksichtigt werden. Aufmerksamkeit soll auf die Tatsache gerichtet werden, dass in den Belag Kabel und Rohrleitungen gesetzt werden. Angewandt ist ein Lageplan des Terminals mit einem Schema des Straßenbelags (s. Abb. 28 und 29, auch Anh. S. 6 und 7).

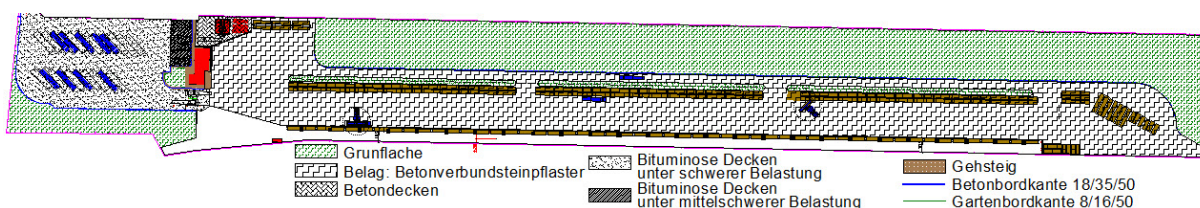


Abbildung 28 Straßenschnitt und Platzbefestigung in der ersten Phase

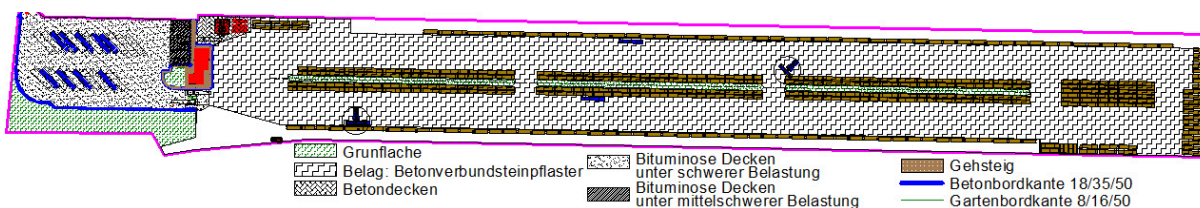


Abbildung 29 Straßenschnitt und Platzbefestigung in der zweiten Phase

Das wichtigste beim Herstellen der Platzbefestigung ist ein tragfähiger Unterbau. Die Mindesttragfähigkeit auf dem Erdplanum sollte  $EV2 > 45 \text{ MN/m}^2$  (Mindestwert des Verformungsmoduls nach DIN 18 134) betragen. Darauf wird eine Frostschutzschicht von mindestens 30 cm Dicke aufgebracht (mindestens  $EV2 > 120 \text{ MN/m}^2$ ). Auf der Frostschutzschicht wird eine hydraulische gebundene Tragschicht je nach Nutzungsart und Oberflächenbefestigung von 20 bis 30 cm Dicke eingebaut.

Es kann auch eine Schottertragschicht mit entsprechender Dicke gewählt werden. Ob ein Vlies oder Geofilter ausgelegt werden muss, ist örtlich zu prüfen<sup>89</sup>. Die tatsächlich erforderlichen Schichtdicken sind in einem bodenmechanischen Gutachten zu ermitteln.

Die bauliche Ausbildung des Oberbaus ist entsprechend der folgenden Nutzungen der Flächen auszuführen:

<sup>89</sup> <http://www.binnenhafen.de>.

## **VERKEHRSFLÄCHEN FÜR LKW UND REACH-STACKER (FAHR-, LADE- UND STANDSPUREN)**

Für diese Verkehrsflächen können folgende Oberbauarten gewählt werden:

- bituminöse Decken
- Betonverbundsteinpflaster
- Betondecken.

Der Oberbau mit bituminösen Decken besteht aus einer bituminösen Trag-, Binder- und Deckschicht. Die Gesamtdicke beträgt in der Regel zwischen 16 bis 22 cm. Bei der Ausführung von Fahrbahnbefestigungen mit bituminösen Decken ist zu berücksichtigen, dass bei hohen Außentemperaturen bleibende Eindrückungen in der Fahrbahnoberfläche möglich sind. Daher sollte auf Parkspuren nur Betonverbundsteinpflaster eingebaut werden.

Betonverbundsteinpflaster werden in der Regel in Stärken von 10 bis 12 cm auf Sandbett oder Splitt verlegt. Beide Befestigungsarten bieten den Vorteil, dass die Flächen unmittelbar nach der Herstellung in Betrieb genommen werden können. Auch lassen sich Schäden ohne großen Aufwand wieder beheben.

Die Betondecken müssen eine Mindestdicke von 20 bis 22 cm haben. Beim Einsatz von Reach-Stackern ist die jeweilige Deckenstärke statisch zu ermitteln<sup>90</sup>. Betondecken haben den Vorteil, dass sich keine bleibenden Verformungen bilden, auch nicht bei Spurbetrieb. Bei ungenügend hergerichteten Unterbau treten Risse und damit Abplatzungen im Beton auf. Betondecken sind mit Fugen herzustellen. Bei Plattenlängen bis 25facher Plattendicke wird die Betondecke im Allgemeinen unbewehrt ausgeführt. In den Schein- und Raumfugen sind Dübel oder Anker zur Lastübertragung und zur Sicherung gleicher Höhenlage vorzusehen. Die Reparatur von Betondecken ist aufwendig und bedingt größere Betriebseinschränkungen. Die Querneigung soll in Fahrspuren und Parkstreifen maximal 2,5 % betragen, in Ladespuren höchstens 0,5 %, damit die Container und Wechselbrücken sicher mit den Greifzangen oder dem Spreader gefasst werden können.

## **ABSTELLFLÄCHEN FÜR CONTAINER UND WECHSELBRÜCKEN BEI EINSATZ MOBILER UMSCHLAGSGERÄTE**

Beim Einsatz von Flurförderzeugen (Reach-Stacker und Gabelstapler) sind diese Flächen besonders zu bemessen. Die derzeit im Einsatz befindlichen Geräte weisen im beladenen Zustand Achslasten bis zu 1.200 kN auf der Vorderachse aus, d.h. einen Bodendruck bis zu 100 N/cm<sup>2</sup><sup>91</sup>. Die Arbeitsflächen für diese Geräte unterliegen darüber hinaus durch das Wen-

---

<sup>90</sup> Lämmlein (1964).

<sup>91</sup> <http://www.binnenhafen.de>.

den auf engem Radius großen Horizontalkräften, die ein Verschieben und Verdrücken der Oberflächenbefestigung verursachen können. Diese Flächen können entweder mit halbstarren Belägen, Betonverbundsteinpflaster oder Betondecken befestigt werden.

Halbstarre Beläge bestehen aus einem Einkornasphaltbelag mit hohem Porenvolumen, in dem ein spezieller Fließmörtel eingeschlämmt wird, der das Asphalttraggerüst vollständig ausfüllt, Gesamtdicke 6 bis 8 cm auf einer Asphalttragschicht. Bei hohen Außentemperaturen lassen sich Eindrückungen nicht vermeiden<sup>92</sup>.

Die Dicke der hydraulisch gebundenen Tragschicht oder der Schottertragschicht ist entsprechend der Konstruktion der Decke und dem zum Einsatz kommenden Flurförderzeug anzupassen. Diese Flächen sind ohne Neigung auszulegen.

Für die Sicherung des normalen Betriebs der Erdanlagen ist eine effektive Entwässerung des Terminals nötig. Die Entwässerungseinläufe sind nach Möglichkeit außerhalb der Fahrwege anzulegen. Wichtig ist eine korrekte Wahl von Querneigungen für die verschiedenen Belagsarten (min. Querneigung von 2 % für die Asphaltbereiche und 1,5 % für den Umschlagsbereich) und die korrekte Positionierung der Entwässerungsanlagen.

Für Entwässerungseinläufe, die im Fahrweg verlaufen müssen, sind Schwerlast- Entwässerungsrinnen mit Innengefälle vorzusehen.

Im Fahrwegbereich sind Kran- und Eisenbahngleise wie Bahnübergänge auszubilden<sup>93</sup>.

### **5.3.7. GLEISANLAGEN**

Der geplante Terminal wird sich neben dem Bahnhof Todor Kableschkov befinden und wird auch mit diesem Bahnhof verbunden sein. Festgestellt ist, dass bis im Moment dieser Bahnhof mit 4 Gleisen ausgebaut ist (2 Haupt- und 2 Rangiergleise). Der Bahnhof ist ohne Stumpfgleise, ohne genügende Abstand zwischen den Gleisen bei den Bahnsteigen und ohne genügende Nutzlänge der Rangiergleise projektiert.

Dieser Standort befindet sich auf einer Eisenbahnhauptstrecke, die Teil von den Pan-Europäischen Verkehrskorridoren IV und VIII ist. Die Errichtung von einer Hochleistungsbahnstrecke durch diesen Bahnhof ist schon geplant. Das erfordert die Entwicklung von einem Gleisplan, der die Geschwindigkeit von 160 km/h auf den Hauptgleisen befriedigt, den regelmäßigen Eisenbahnverkehr untermauert und die Unabhängigkeit des Rangierbetriebs des zukünftigen Terminals sichert. Empfohlen ist eine vollständige Umgestaltung vom Bahnhof Todor Kableschkov, die die Erfüllung von allen Operationen im Bahnhof genügt.

Bei der Planung sind Züge mit maximum 26 Wagen und Wagenlänge von 19,9 m oder 520 m insgesamt (ohne die Lokomotive) betrachtet. Der Hauptgleis soll entsprechend mit

---

<sup>92</sup> Neroth (2011).

<sup>93</sup> Siehe dazu Abbildung 30 System „Rheda city“.

einer minimalen nützlichen Länge von 560 m (520 m + 2 x 20 m) vorgesehen sein, um den notwendigen Platz für 1 oder 2 Lokomotiven zu sichern. Das Ladegleis soll die maximale Zuglänge von 520 m aufnehmen.

### **GLEISANLAGEN IM BAHNHOF**

Der Gleisplan besteht aus 7 Gleisen mit der Spezialisierung, wie folgt (s. Anh. S. 4-7):

- 1. Rangiergleis mit Nutzlänge 665 m;
- 2. Hauptgleis (Gleis 1) mit Nutzlänge 747 m. Der Abstand zwischen 1. Und 2. Gleis ist 9,00 m. Vorgesehen ist ein Bahnsteig mit Ausgang von einer Unterführung;
- 3. Hauptgleis (Gleis 2) mit Nutzlänge 900 m. Der Abstand zwischen 3. Und 4. Gleis ist 9,00 m. Vorgesehen ist ein Bahnsteig mit Ausgang von einer Unterführung;
- 4. Rangiergleis mit Nutzlänge 750 m. Er ist bestimmt zur Bedienung vom regelmäßigen Eisenbahnverkehr;
- 5. Rangiergleis mit Nutzlänge 770 m. Er ist bestimmt zum Empfangen von Blockzügen, die im Terminal bedient werden. Es ist vorgesehen, dass die Blockzüge von 26 Wagen bestehen. Die Länge der Blockzüge ist:
  - $26 (\text{Wagen}) \cdot 20 \text{ m} + 2 (\text{Loks}) \cdot 20 \text{ m} = 560 \text{ m};$
- 6. Rangiergleis mit Nutzlänge 700 m. Er ist bestimmt zum Rangieren und Absenden von Blockzügen die im Terminal bedient werden;
- 7. Rangiergleis mit Nutzlänge 700 m. Er ist bestimmt zum Rangieren und Absenden von Blockzügen die im Terminal bedient werden;
- Ausziehgleis mit Nutzlänge 630 m - zum Ausziehen und Überreichen von Zügen zu den Rangiergleisen im Bahnhof. Der Ausziehgleis ist mit direkter Verbindung zu den Gleisen 5,6 und 7 im Bahnhof;
- Stumpfgleisen, die die Hauptgleise bewachen, sind laut des Normes № 58 vorgesehen.

Vorgesehen sind solche Abstände zwischen den Gleisen, die die Ausgänge von einer Unterführung ermöglichen.

Das Bahnhofschaema erlaubt die Manöver zum Heraus- und Hineinführen von Wagen von und zu den Rangiergleisen des Terminals, ohne dass der reguläre Zugverkehr gestört wird.

Vorgesehen ist der Ausbau von einer Abzweigung von dem 5. Gleis, von der westlichen Seite des Bahnhofs Todor Kableschkov durch eine "S-Verbindung" für den Betrieb des zukünftigen Terminals.

## GLEISANLAGEN IM TERMINAL

In den Ladegleisen werden die Güterwagen bei der Zustellung, Abholung und erforderlichenfalls während des Umschlages bewegt; sonst stehen sie für die Be- oder Entladung im Bereich der Umschlagsanlagen bereit. Die Fahrgeschwindigkeit ist sehr gering; sie beträgt in der Regel nicht mehr als 10 bis 15 km/h.

Gleise in Terminals sollen ebenso wie der Unterbau und die Kunstbauten für die Beanspruchung durch voll ausgelastete Güterwagen gebaut werden. Es genügt, wenn die Gleisanlagen im Terminal für 200 kN Radsatzlast (20 t) und 80 kN/m Streckenlast (8 t/m) gebaut sind<sup>94</sup>. Sie sollen möglichst geradlinig verlaufen. Die Bogenradien in Gleisen und Weichen sollen nicht kleiner sein als 150 m.

Soweit möglich, sollen die Gleise waagrecht liegen. Die Längsneigung von Rangiergleisen soll 2,5 ‰ (1:400) nicht übersteigen; wo Bahnwagen regelmäßig längere Zeit stillstehen, z.B. in Ladegleisen, soll die Längsneigung nicht größer als 1,67 ‰ (1:600) sein, damit die meist mit Wälzschlagern ausgerüsteten Güterwagen sich nicht von selbst in Bewegung setzen<sup>95</sup>.

Zwischen den Gleisen ist ein Mindestabstand von 4,50 m erforderlich.

In der Oberbau werden meist Schienen S 49 genutzt. Als Schwellenabstand ist das Maß von 65 bis 75 cm zu empfehlen, weil durch die geringere Fahrgeschwindigkeit die Schienenbeanspruchung niedriger ist. Mit Rücksicht auf die Gleisunterhaltungsarbeiten soll der Schwellenabstand nicht kleiner als 55 cm sein.

Der Gleisplan des Terminals in den beiden Entwicklungsetappen ist wie folgt geplant (s. Anh. S. 4-7):

### Etappe 1

Der Gleisplan des Terminals besteht aus zwei Ladegleisen und einem Ausziehgleis:

- 2. Betriebsgleis – 2G, mit Nutzlänge 645 m, 520 m davon mit Möglichkeit für Umschlagsbetrieb sind;
- Betriebs- / Garangengleis – 1G, mit Nutzlänge 535 m, der bei einer Erhöhung der Anzahl der bedienten Züge und beweiseter Notwendigkeit von einem zweiten Gleis errichtet wird. Dieser kann ein Ladegleis oder ein Gleis für Verwahrung von Wagen benutzt werden. Die Weiche reduziert nicht die Nutzlänge von Gleis 2G, weil sie in der Bahnhofscentralisation nicht einbezogen ist;

---

<sup>94</sup> EBOA (1993), § 10.

<sup>95</sup> <http://www.binnenhafen.de>.

Die Gleise sind einseitig mit dem Ausziehgleis mit Nutzlänge 630m von der westlichen Länge des Bahnhofs verbunden.

Die Elektrifizierung von dem Anfang des Betriebsgleises wird die Nutzung von einer elektrischen Lok für das Rangieren ermöglichen.

## **Etappe 2**

Der Gleisplan des Terminals besteht aus vier Gleisen und einem Ausziehgleis:

- Lade- / Garangengleis – 1G, mit Nutzlänge 535 m;
- Ladegleis – 2G, mit Nutzlänge 645 m, 520 m davon mit Möglichkeit für Umschlagsbetrieb sind;
- Ladegleis – 3G, mit Nutzlänge 780m, 520 m davon mit Möglichkeit für Umschlagsbetrieb sind;
- Lade- / Garangengleis – 4G, mit Nutzlänge 460 m.

Die Gleise sind einseitig mit dem Ausziehgleis mit Nutzlänge 630 m von der westlichen Länge des Bahnhofs verbunden. Im Rahmen der Umschlagzone sind die Gleise im Horizontal.

Das Ausziehgleis ist mit Länge 630 m und ist für Manöver im IMT zum Umtausch der Plätze der anfahrenenden mit den abfahrenenden Zügen bestimmt.

Da es Gefahr von einem Konflikt zwischen dem Kontaktnetz und den LKWs / Mobilkränen besteht, ist die Elektrifizierung der Ladegleise 3G und 4G nur bis zum Terminaleingang vorgesehen.

Die Längsneigung der Ladegleise im Terminal (s. Anh. S. 10-11) (davon auch die gesamte Vertikalplanung des Bahnhofs) ist vollständig entsprechend der Längsneigung der Hauptgleise (Gleis 1 und Gleis 2) (s. Anh. S. 9). Berücksichtigt ist die bestehende Lage der Eisenbahn, die Kreuzung mit der vierklassigen Straße – Verbund vom Dorf Zlatitrap mit Straße Peschtersko Straße, die Lage der neuen Eisenbahn auf der Brücke auf km 147+268 usw. Angewandt ist die Längsneigungsprofil von Gleis 1.

Gleise 1G und 2G sind vollständig auf Schotterbett projektiert (s. Anh. S. 13-14). Der minimale Radius von den horizontalen Kurven ist 190 m und die maximale Längsneigung ist 2.00‰. Bei den Kurven mit Radius 190 m soll eine Ausdehnung der Gleise laut der "Instruktion für Errichtung und Instandhaltung der Eisenbahninfrastruktur"<sup>96</sup>.

Das Schema für die Entwicklung des Terminals benötigt eine Überquerung von Gleis 3G mit dem Bereich für Bewegung von LKWs und Manövrieren des Mobilkrans. Bei bewiesener

---

<sup>96</sup> Regulation No 58 (2006).



Notwendigkeit gibt es die Möglichkeit zum Bau von einem zusätzlichen Gleis, der wie Betriebs- oder Garangleis dienen kann. Dieser Gleis (4G) ist mit Gleis 3G durch eine Weiche verbunden, die sich auf dem Umschlagsbereich des Gleises 3G befindet. Diese Tatsache beschränkt die Funktionalität vom Gleis 4G, weil bei völlig besetztem Gleis 3G (Umschlag von 26 Wagen) der Zugang dazu geschlossen ist. Dieses Gleis ist mit kleinerer Nutzlänge (460 m), was die Kapazität auf 23 Wagen beschränkt. Die Weiche beschränkt die Nutzlänge vom Gleis 3G nicht, weil sie mit manueller Wendung ist. Sie ist auch nicht Teil der Bahnhofs-signalisierung.

Der minimale Radius der horizontalen Kurve ist 190 m und die maximale Längsneigung ist 1.83‰. Bei den Kurven mit Radius 190 m soll eine Ausdehnung der Gleise laut der "Instruktion für Errichtung und Instandhaltung der Eisenbahninfrastruktur" vorgesehen werden.

Außerhalb der Kreuzzone mit dem Umschlagsbereich, ist Gleis 3G auf Schotterbett projektiert. Gleis 4G befindet sich vollständig auf Schotterbett. Es ist vorgeschlagen, dass die Gleise im Bereich der Kreuzung mit dem System „Rheda city“ errichtet werden (s.Abb. 30).

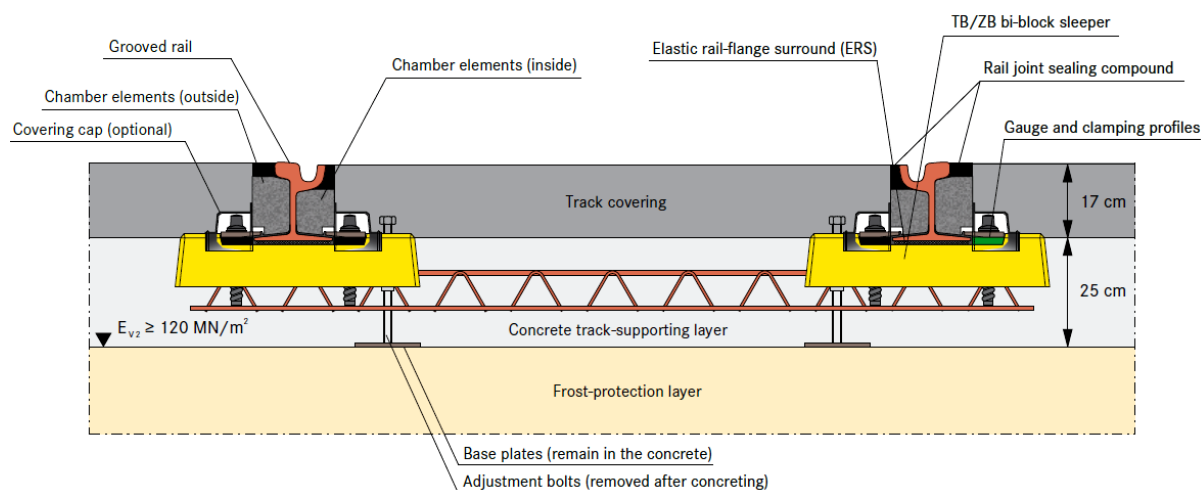


Abbildung 30 System „Rheda city“<sup>97</sup>

Vorgesehen sind Maßnahmen zur Befestigung und Entwässerung des Untergrundes und Errichtung von einer Schutzschicht laut den Normen. Das Material soll der TC 00 – 021 – 2001 und den Anforderungen von Norm 55, Artikel 50 für Bau von Eisenbahn, Bahnhöfen, Kreuzungen und anderen Elementen der Eisenbahninfrastruktur entsprechen. Die Dicke der Schutzschicht ist 20 cm und die Querneigung des Untergrundes - 2‰.

Die Entwässerung der Gleise in Etappe 1 wird mit Dränagenröhre  $\Phi 160$ , um gehüllt mit passender Materialfraktion und Geotextil ausgeführt. Die minimale Längsneigung der Dränage ist 3.0‰. Die Entwässerung der Dränagen wird in einem Kanalisationskanal verwirklicht, der sowohl zur Entwässerung des Umschlagsbereiches, als auch zum Wegführung des gereinig-

<sup>97</sup> <http://www.railone.com/>

ten Kanalisationswassers von den Gebäuden und der Autowaschanlage dient. Längs der Dränagen, werden Revisionsschächte situiert, die von Stahlbetonringen  $\Phi 1000$  errichtet werden.

Bei Etappe 2 entwässert sich Gleis 3G im Bereich vor dem Umschlagsbereich in die Dränage, die Gleis 2G entwässert. Im Bereich der Festbahn wird das Wasser laut der vertikalen Planung weggeführt. Nach dem Bereich des Festbahns werden Gleise 3G und 4G auf einem Damm ausgebaut und deshalb sind keine Entwässerungsanlagen nötig (s.Abb. 31, auch Anh. S. 8).

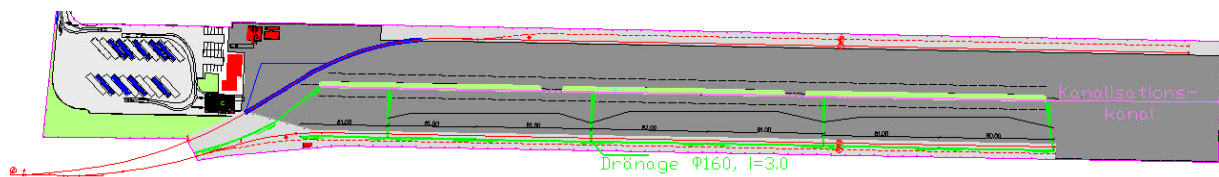


Abbildung 31 Lageplan der Entwässerung des Terminals

## 6. FAZIT

Ziel dieser Arbeit war es die Bedingungen im Bereich des intermodalen Verkehrs zu forschen, die Situation in Region Plovdiv zu analysieren, die vieldimensionalen Faktoren zu erkennen, Standort und Typ für einen neuen IMT in diesem Gebiet zu wählen und eine Empfehlung für seine Ausstattung und Entwicklung zu machen.

Zu diesem Zweck wurden strukturelle Rahmenbedingungen auf politischer Ebene und die Aktivitäten durch die operativen Akteure in der EU und Bulgarien behandelt. Sie definieren den Ausbau von einem intermodalen Netz als unmittelbarste Priorität.

In Bulgarien besteht dieses Netz aus einigen technologisch veralteten, kleinen Anlagen. Es gibt Strategien für Ausbau von zehn neuen Terminals, einer von denen in Region Plovdiv situiert ist. Eine Erörterung von der wirtschaftlichen Situation und eine Studie der Güterverkehrsnachfrage in der betrachteten Region bewiesen die dringende Notwendigkeit von Errichtung von einem neuen Terminal im Planungsgebiet Plovdiv.

Nachfolgend musste festgestellt werden, welche Kriterien wichtig für die Bewertung von einem Terminalstandort sind. Diese sind Landnutzung- und Verkehrsnetz, Kosten des Terminalbenutzers, Wirtschaft, Umwelt- und Verkehrseinwirkungen. Nach diesem Bewertungssystem sind zwei von den untersuchten Bahnhöfen mit guten Ergebnissen. Rbf. Plovdiv befindet sich in der Innenstadt und deswegen wurde Bf. Todor Kableschkov gewählt.

Um die richtigen Terminaltyp und Ausstattung des Terminals in Region Plovdiv zu wählen sollte eine Abgrenzung zwischen den verschiedenen Arten von Terminals des kombinierten Verkehrs gemacht werden. Eigenschaften und Merkmale der intermodalen Terminals und verwendete Umschlagssysteme wurden bestimmt. Dabei ergab sich, dass es eine Reihe von innovativen Umschlagssystemen gibt, die eine spezifische Ausrüstung der Wagen oder der Anhänger benötigen. In Bulgarien gibt es zurzeit keine solchen Systeme und es gibt keine Pläne zu Einführung von solchen. Das erforderte den Wahl von einem typischen Containerterminal und konventionellen Vertikalumschlag, was auch charakteristisch für die anderen Terminals in Bulgarien sein konnte.

Die Ausstattung, passend für einen Terminal wie dieser in Region Plovdiv, besteht aus "unverzichtbaren" Dienstleistungen, Zonen und Anlagen, weil die Verkehrsnachfrage in der Anfangsperiode klein ist. Die Verringerung der Investitionskosten ist auch ein Grund dazu.

Die in dieser Arbeit gewählten Terminaltyp und Ausstattung des Terminals basieren auf den Einsatz konventioneller Systeme und Modelle mit Rücksicht darauf, dass dieser Terminal in einem Netz von anderen solchen "konventionellen" Terminals funktionieren muss. Es gibt umfangreiche Entwicklungen, die den Akteuren nicht bekannt sind. Eine Implementierung

von neuen Technologien in dem intermodalen Verkehr wird grundsätzlich positive Auswirkungen haben.

In zahlreichen Strategien und Studien wird über die Wichtigkeit von dem Ausbau des intermodalen Netzes in Bulgarien gesprochen. Zurzeit gibt es aber fast keinen Containerverkehr. Der politische Wille fehlt. Das führt dazu, dass die meisten Studien in diesem Bereich nicht mehr aktuell sind. Zweifelhaft ist auch der Standortwahl von einigen Terminals in diesen Studien. Es ist sinnvoll, das gesamte intermodale Netz Bulgariens nach den Kriterien und Modellen, die in dieser Arbeit beschrieben sind, neu zu forschen und zu entwickeln.

Insofern steht zu hoffen, dass sich in Zukunft der intermodale Verkehr seinen richtigen Platz in dem Verkehrssystem Bulgariens finden wird, was zur Entwicklung der Eisenbahn und der gesamten Wirtschaft Bulgariens beitragen wird.

## BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

**KOMODALITÄT** ist ein Begriff, der im Jahr 2006 von der Europäischen Kommission im Bereich der Verkehrspolitik eingeführt wurde, um die Globalität der Verkehrsträger und ihre Kombinationen zu definieren. Für die Europäische Kommission bezieht sich die Komodalität auf eine "Nutzung der einzelnen Verkehrsträger sowohl selbstständig als auch in Kombination", um "eine optimale und nachhaltige Nutzung der Ressourcen" zu erhalten. Ziel ist es, die Effizienz des Verkehrs innerhalb und zwischen den verschiedenen Modi bei gleichzeitiger Anerkennung ihrer Komplementarität innerhalb eines Verkehrssystems zu verbessern.

**PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP (PPP)**<sup>98</sup>, auch Öffentlich-Private Partnerschaft (ÖPP): die Mobilisierung privaten Kapitals und Fachwissens zur Erfüllung staatlicher Aufgaben. Im weiteren Sinn steht der Begriff auch für andere Arten des kooperativen Zusammenwirkens von Hoheitsträgern mit privaten Wirtschaftssubjekten. PPP geht in vielen Fällen mit einer teilweisen Privatisierung von öffentlichen Aufgaben einher.

**MULTIMODALER VERKEHR:** Transport von Gütern mit zwei oder mehreren verschiedenen Verkehrsträgern.

**INTERMODALER VERKEHR:** Transport von Gütern in ein und derselben Ladeeinheit oder demselben Straßenfahrzeug mit zwei oder mehreren Verkehrsträgern, wobei ein Wechsel der Ladeeinheit, aber kein Umschlag der transportierten Güter selbst erfolgt. In weiterer Folge, beschreibt der Begriff Intermodalität ein Transportsystem, mit dessen Hilfe zwei oder mehrere Verkehrsträger verwendet werden, um dieselbe Ladeeinheit oder dasselbe Straßenfahrzeug in einer integrierten Art und Weise, ohne Be- oder Entladung, zu einer Haus-zu-Haus Transportkette zu vervollständigen. Die Mitteilung der Europäischen Kommission KOM(97)243 endgültig verwendet den Begriff Intermodalität als Verkehrssystem, bei dem mindestens zwei Verkehrsträger integriert in einer Transportkette von Haus zu Haus genutzt werden können.

**KOMBINierter VERKEHR:** Intermodaler Verkehr, bei dem der überwiegende Teil der in Europa zurückgelegten Strecke mit der Eisenbahn, dem Binnen- oder Seeschiff bewältigt und der Vor- und Nachlauf auf der Straße so kurz wie möglich gehalten wird.

**HUCKEPACK VERKEHR:** Kombiniertes Verkehr Schiene-Straße. Auf Deutsch wurde der Begriff Huckepackverkehr ursprünglich speziell für die Beförderung von Sattelanhängern auf

---

<sup>98</sup> <http://de.wikipedia.org/>.

der Schiene verwendet, kann aber heute generell für den kombinierten Verkehr Schiene-Straße verwendet werden.

**TRANSPORTKETTEN**<sup>99</sup> sind gemäß DIN 30781 definiert, als die Folge von technischen und organisatorisch miteinander verknüpften Vorgängen, bei denen Personen oder Güter von einer Quelle zu einem Ziel bewegt werden.

**ROLLENDE LANDSTRASSE:** Beförderung von Kraftfahrzeugen auf Zügen unter Verwendung von Niederflurwagen mit durchgehender Ladefläche, wobei die Roll-on-Roll-off Technik benutzt wird. Es werden auch andere Begriffe zur Bezeichnung der Rollenden Landstraße (abgekürzt RoLa) verwendet: "Rollende Autobahn".

**LOGISTIK:** Die Organisation und Überwachung des Warenflusses im weitesten Sinn. Das kann sowohl die Lieferung von Waren für die Verarbeitung umfassen, als auch die Materialverwaltung innerhalb des Betriebs, die Lieferung zu Lagerhäusern und Verteilzentren, die Sortierung, Handhabung, Verpackung und Endverteilung zum Ort des Verbrauchs.

**UMSCHLAG:** Wechsel von ITE von einem Verkehrsmittel auf ein anderes.

**ANHÄNGER:** Jedes zum Anhängen an ein Kraftfahrzeug bestimmte motorlose Fahrzeug für den Güterverkehr, ausgenommen Sattelanhänger.

**SATTELANHÄNGER:** Ein motorloses Fahrzeug für den Güterverkehr, das dazu bestimmt ist, so an ein Sattelzugfahrzeug angekuppelt zu werden, daß ein wesentlicher Teil seines Gewichtes und seiner Ladung von diesem Kraftfahrzeug getragen wird. Eine Adaptierung der Sattelanhänger für die Verwendung im Kombinierten Verkehr kann erforderlich sein. Auf Deutsch wird für einen Sattelanhänger auch der Begriff „Sattelaufleger“ verwendet.

**LADEEINHEIT:** Container oder Wechselbehälter.

**INTERMODALE TRANSPORTEINHEIT (ITE):** Container, Wechselbehälter und Sattelanhänger, die für den intermodalen Verkehr geeignet sind.

**TEU:** Zwanzig-Fuß-Äquivalente-Einheit (Twenty-foot Equivalent Unit). Eine statistische Hilfsgröße auf der Basis eines 20-Fuß ISO-Containers (6,10 m Länge) zur Beschreibung von

---

<sup>99</sup> DIN 30781, Kummer (2006) S. 47.

---

Verkehrsströmen oder -kapazitäten. Ein genormter 40' ISO-Container der Reihe 1 entspricht 2 TEUs.

**CONTAINER:** für den Gütertransport konzipierte Behälter, der hinreichend solide für wiederholten Gebrauch, stapelbar und mit Vorrichtungen versehen ist, die den Wechsel des Verkehrsträgers ermöglichen.

**WECHSELBEHÄLTER:( CAISSE MOBILE):** Ein für den Gütertransport bestimmter Behälter, der im Hinblick auf die Abmessungen von Straßenfahrzeugen optimiert wurde und mit Greifkanten für den Umschlag zwischen den Verkehrsmitteln, in der Regel Straße-Schiene, ausgestattet ist. Ursprünglich konnten solche Behälter in der Regel in beladenem Zustand nicht gestapelt oder an den Eckbeschlägen gekrant werden. Mittlerweile können jedoch viele Wechselbehälter gestapelt und an den Eckbeschlägen gekrant werden. Sie unterscheiden sich von Containern dadurch, dass sie im Hinblick auf die Abmessungen von Straßenfahrzeugen optimiert wurden. Derartige Behälter benötigen für den Bahntransport eine UIC-Zulassung. Einige dieser Behälter sind auch mit klappbaren Stützfüßen ausgestattet, die verwendet werden, wenn der Behälter nicht auf dem Fahrzeug steht. Auf Deutsch wird für Wechselbehälter auch der Begriff "Wechselaufbau" oder "Wechselbrücke" verwendet.

**STAPELUNG:** Lagerung oder Beförderung von ITE übereinander.

**TERMINAL:** Ein für den Umschlag und die Lagerung von ITE ausgerüsteter Ort.

**GÜTERVERKEHRZENTRUM:** Räumliche Zusammenfassung selbständiger Unternehmen, die im Güterverkehr (zum Beispiel Spediteure, Versender, Frachtführer, Zoll) und in ergänzenden Dienstleistungen (zum Beispiel Lagerung, Wartung und Reparatur) tätig sind, und in der sich mindestens ein Terminal befindet.

**GÜTERVERTEILZENTRUM:** Ein Knotenpunkt für das Sammeln, Sortieren, Umschlagen und Verteilen von Gütern für eine bestimmte Region.

**LADEGLEIS:** Gleis, auf dem die ITE umgeschlagen werden.

**ANSCHLUSSGLEIS:** Gleis für die direkte Anbindung eines Unternehmens.

**PORTALKRAN:** Hebegerät für den Vertikalumschlag, das die Ladespuren durch ein auf seitlichen Stützen montiertes Portal überbrückt. Diese Stützfüße können auf Schienen oder mit-

tels Reifen üblicherweise auf einem begrenzten Raum bewegt werden. Die Ladung kann in den 3 Dimensionen der Höhe, Breite und Länge nach bewegt werden. Solche Kräne werden normalerweise für den Umschlag Straße-Schiene und/oder Schiff-Hafen verwendet.

**PORTALHUBWAGEN/PORTALSTAPLER:** Hebegerät auf Gummireifen für den Vertikalumschlag, das Bewegen oder Stapeln von Containern auf einer ebenen und befestigten Fläche.

**GREIFSTAPLER :** Fahrzeug mit mobilem Fronthebegerät für das Bewegen oder Stapeln von ITE.

**GABELSTAPLER:** Fahrzeug mit mobiler Frontgabel für das Aufheben, Bewegen oder Stapeln von Paletten, Containern und Wechselbehältern, wobei die beiden letzteren normalerweise leer sind. Dieser Stapler kann nur in der vordersten Lagerreihe eingesetzt werden.



---

**LITERATURVERZEICHNIS**

- UN/ECE (2001)** Terminologie des Kombinierten Verkehrs, Prepared by the UN/ECE - the European Conference of Ministers of Transport (ECMT) and the European Commission (EC), New York and Geneva, <http://www.uirr.com/uirr/files/File//downloads/TC/Voc-CEMT.pdf>
- ARGE (2009)** Korridor X PLUS - Goals and Tasks
- DE RUS, G (2008)** The Economic Effects of High Speed Rail Investment, Discussion Paper No. 2008-16
- EK, General-direction Energie und Verkehr (2009)** Eine nachhaltige Zukunft für den Verkehr, Wege Zu Einem integrierten, technologieorientierten und nutzerfreundlichen System
- Sirikijpanichkul, A. Ferreira, L. (2005)** Multi-Objective Evaluation of Intermodal Freight Terminal Location. Decisions. Proceedings of the 27th Conference of Australian Institute of Transport Research (CAITR), Queensland University of Technology, 7-9 December 2005.
- Ferreira, L., Sigut, J. (2005)** Modelling intermodal freight terminal operations. Road and Transport Research Journal, 4(4),4-16.
- Gambardella, L. M. (2001)** Simulation and forecasting in intermodal container terminal, The Swiss Commission for Technology and Innovation (CTI)
- KOM(2009)** Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu der „Mitteilung der Kommission — Eine nachhaltige Zukunft für den Verkehr: Wege zu einem integrierten, technologieorientierten und nutzerfreundlichen System“,
- Ribbe, L. (2010)** Ansatzpunkte für eine europäische Verkehrspolitik nach 2010, Sondierungsstellungnahme (2010/C 255/20)
- Bremenports GmbH & Co. KG (2002)** Nördliche Erweiterung des Containerterminals in Bremerhaven (CT IV), Allgemein verständliche Zusammenfassung der Umweltauswirkungen gem. § 6 UVPG
- Gemeinde Plovdiv (2004)** Entwicklungsplan von Gemeinde Plovdiv 2005-2013
- Penka, D. (2012)** Entwicklungsperspektiven der Eisenbahninfrastruktur und der Intermodalität, Präsentation
- Kirova, A. (2010)** Unternehmerische Initiative und öffentliche Ordnung im Bereich des Transports in Bulgarien
- Apelyan, V. (2008)** Kombiniertes Verkehr, Realitäten und Chancen, Magazin Eisenbahnverkehr, Ausgabe 1.
- SYSTRA Consult CIE und Deloitte & Touche (2005)** Organisatorische Umstrukturierung der Eisenbahnen - Entwicklung von der Geschäftsführung der NRIC, finanziert im Rahmen des PHARE-Programms

- 
- NEA (2006)** Frachtenflüsse in Europa: Fakten und Visualisation
- Morlok, E.**  
**Spasovic, L. (1994)** Approaches for Improving Drayage in RAIL-TRUCK Intermodal Service
- GD TREN (2009),** EU energy and transport in figures. Statistisches Handbuch
- Lämmlein, A (1964)** Straßenbau Taschenbuch, Franckh'sche Verlagshandlung
- MOLITOR, R.** Umschlagsysteme für den kombinierten Verkehr unter besonderer Berücksichtigung des Horizontalumschlages und der Eignung für den alpenquerenden Güterverkehr, durchgeführt im Auftrag der Alpeninitiative Schweiz
- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (2007)** Pre-Feasibility Study Terminal Plovdiv und Dimitrovgrad
- Institute of transport and communications (2007)** Pre-feasibility study for Plovdiv and Dimitrovgrad intermodal terminals, Transport demand assessment report
- Direktion für Koordination der Programme und Projekte (2006)** Operational Programme on Transport 2007-2013
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2001)** Weißbuch - Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft, Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2005)** Integrated Services in the Intermodal Chain (ISIC) -Final report Task F: Promotion of intermodal transport, European Commission, DG TREN, Hamburg
- STEPAN, A. (1993)** Produktion und Technologie, in: Handbuch der Betriebswirtschaftslehre, 5. Auflage, Schäfer-Poeschl Verlag
- MÜLLER, K., WEND, F., SCHNIEDER, E. (1996)** Schnellumschlagterminal und Logistikkonzept für einen leistungsfähigen Gütertransport auf der Schiene, in: Innovative Umschlagssysteme an der Schiene, VDI Verlag, VDI Berichte 1274, Düsseldorf
- SCHEFFLER, M., FEYRER, K., MATTHIAS, K. (1998)** Fördermaschinen: Hebezeuge, Aufzüge, Flurförderzeuge, Verlag Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden
- KUMMER, S. (2006):** Einführung in die Verkehrswirtschaft, unter Mitarbeit von M. Einbock, Ph. Nagl, G. Probst, J.-Ph. Schlaak, Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien

## Internetquellen

[http://www.binnenhafen.de/download/\\_3/\\_8/\\_7/e\\_19\\_gleisbau.pdf](http://www.binnenhafen.de/download/_3/_8/_7/e_19_gleisbau.pdf)

<http://ftp.idsia.ch/pub/luca/papers/ess96.pdf>

<http://www.mendeley.com/research/modelling-intermodal-freight-terminal-operations/>

<http://eprints.qut.edu.au/2799/1/2799.pdf>

[http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009\\_future\\_of\\_transport\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009_future_of_transport_de.pdf)

<http://eur-law.eu/DE/Stellungnahme-Europaischen-Wirtschafts-Sozialausschusses-Mitteilung-Kommission----nachhaltige,462769,d>

<http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/discussionpapers/dp200816.pdf>

<http://www.oecd.org/dataoecd/42/32/1941816.pdf>

[http://www.kx-plus.com/en/Goals/ARGE\\_Corridor\\_X-Goals\\_and\\_Tasks.pdf](http://www.kx-plus.com/en/Goals/ARGE_Corridor_X-Goals_and_Tasks.pdf)

[http://www.eib.org/attachments/pipeline/1358\\_nts\\_de.pdf](http://www.eib.org/attachments/pipeline/1358_nts_de.pdf)

[http://new.plovdiv.bg/files/OPR\\_END.pdf](http://new.plovdiv.bg/files/OPR_END.pdf)

[http://nsbs.bg/e107\\_docs/docs\\_nsbs/Penka\\_Dilova\\_NRIC.pdf](http://nsbs.bg/e107_docs/docs_nsbs/Penka_Dilova_NRIC.pdf)

<http://bdz.creato.biz/bg/specialcargo>

<http://www.unwe.acad.bg/research/br5/a.kirova.pdf>

<http://www.jptactis.com/article.php?src=compiled/2008/1/Apenian.html>

[http://www.transportation.njit.edu/nctip/final\\_report/approaches\\_for\\_improving\\_drayage.pdf](http://www.transportation.njit.edu/nctip/final_report/approaches_for_improving_drayage.pdf)

[http://books.google.bg/books/about/Strassenbau\\_Taschenbuch.html?id=XPQEAAAAMAAJ&edir\\_esc=y](http://books.google.bg/books/about/Strassenbau_Taschenbuch.html?id=XPQEAAAAMAAJ&edir_esc=y)

<http://www.kockumsindustrier.se/Products/Freight/Intermodal/Sgnss041.htm>

[http://www.railcargo.at/de/Unsere\\_Leistungen/Intermodal/Mobiler/Downloads/](http://www.railcargo.at/de/Unsere_Leistungen/Intermodal/Mobiler/Downloads/)

<http://www.tandlnews.com.au/2008/07/14/article/Clarks-new-reach-stacker/STBWACJQKA.html>

<http://www.mascus.com.au/Material-handling/Used-Container-handlers/SMV-Straddle-Carrier/cp6zeq2v.html>

[http://www.bueker.net/fotos/main.php?g2\\_view=keyalbum.KeywordAlbum&g2\\_keyword=Kran&g2\\_itemId=5843](http://www.bueker.net/fotos/main.php?g2_view=keyalbum.KeywordAlbum&g2_keyword=Kran&g2_itemId=5843)

[http://www1.deutschebahn.com/ecm2-duss/start/news\\_uebersicht/2091796/news\\_20111006\\_portalkran\\_koeln.html;jsessionid=1351E34D70559A4F55C4B6B2662B667A.ecm-ext-cae-slave1-berka?start=0](http://www1.deutschebahn.com/ecm2-duss/start/news_uebersicht/2091796/news_20111006_portalkran_koeln.html;jsessionid=1351E34D70559A4F55C4B6B2662B667A.ecm-ext-cae-slave1-berka?start=0)

[http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch4en/conc4en/intermodal\\_terminal\\_equipment.html](http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch4en/conc4en/intermodal_terminal_equipment.html)

[http://www.railone.com/fileadmin/dateien/03\\_Broschueren/EN/Rheda\\_City\\_EN2011\\_ebook.pdf](http://www.railone.com/fileadmin/dateien/03_Broschueren/EN/Rheda_City_EN2011_ebook.pdf)

[http://www.fachverband-bus.at/fileadmin/redaktion/AUTOBUS/Downloads/PDF/Manifesto\\_de.pdf](http://www.fachverband-bus.at/fileadmin/redaktion/AUTOBUS/Downloads/PDF/Manifesto_de.pdf)

<http://theplan.net23.net/>

<http://www.optransport.bg/en/>

<http://www.jptactis.com/>

<http://www.rta.government.bg/>

<http://members.tripod.com/>

<http://www.fbg.bg/>

<http://www.mtc.government.bg/>

<http://stroitelstvo.info/show.php?storyid=1038050>

<http://news.expert.bg/n92933>

[http://www.kranunion.de/fileadmin/Downloads/PB\\_TerminalServer\\_E\\_RZ2011.05.03\\_2.pdf](http://www.kranunion.de/fileadmin/Downloads/PB_TerminalServer_E_RZ2011.05.03_2.pdf)

[http://www.lebenswertes-erzgebirge.de/b170\\_hintergrund/studie\\_kombinierterverkehr.pdf](http://www.lebenswertes-erzgebirge.de/b170_hintergrund/studie_kombinierterverkehr.pdf)

<http://www.sgkv.de>

<http://www.uirr.com/uirr/files/File//downloads/TC/Voc-CEMT.pdf>

<http://www1.deutschebahn.com>

<http://people.hofstra.edu>

<http://www.bueker.net>

<http://www.mascus.com.au>

<http://www.tandlnews.com.au>

<http://www.transportintelligence.com>

<http://www.ceetrust.org/>

<http://www.plovdivairport.com>

<http://www.bilax.pl/>

<http://www.ppiaf.org/>

<http://www.railone.com/>

## **Normen und Standards**

**BDS(БДС)2761:1986** “ Constructions soils. Physical properties. Determination and designation.”

**BDS(БДС)17146:1990** (Construction Soils. Determination of maximum density and optimal moisture of soils. Proctor method).

**BDS(БДС)EN ISO 10319:2010** – „Geosynthetics - Wide-width tensile test (ISO 10319:2008)”.

**BDS(БДС)EN ISO 12236:2006** – „Geosynthetics - Static puncture test (CBR test) (ISO 12236:2006)”.

**BDS(БДС)EN ISO 13433:2006** – „Geosynthetics - Dynamic perforation test (cone drop test) (ISO 13433:2006)”.

**BDS(БДС)EN ISO 10321:2008** – „Geosynthetics - Tensile test for joints/seams by wide-width strip method (ISO 10321:2008)”.

**BDS(БДС)EN 14023:2006** – „Bitumen and bituminous binders - Framework specification for polymer modified bitumens)”

**BDS(БДС)EN 12697-27:2006** – „Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 27: Sampling).”

**BDS(БДС)11482:1979** – „Concrete slabs for strengthening of road cuts).”

**BDS(БДС)EN 13674-1:2004+A1:2008** – „Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above”.

**BDS(БДС)EN 13230-1:2009** – „Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 1: General requirements”.

**BDS(БДС)EN 13230-2:2009** – „Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 2: Prestressed monoblock sleepers”.

**BDS(БДС)EN 206-1/NA:2008** – „Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity - National Annex to BDS(БДС)EN 206-1:2002”.

**BDS(БДС)EN 197-1:2006/A1:2006** – „Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements”.

**BDS(БДС)EN 197-1:2002** – „Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements”.

**BDS(БДС)4989:1971** – “Concrete sleepers for common railways”.

**BDS(БДС)EN 13230-2:2009** – “ Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 2: Prestressed monoblock sleepers ”.

**BDS(БДС)EN ISO 898-1:2009** – “ Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes - Coarse thread and fine pitch thread (ISO 898-1:2009)”.

**BDS(БДС)EN 10083-1:2006** - “ Quenched and tempered steels - Part 1: Technical delivery conditions for special steels”.

**BDS(БДС)12996:1989** – „Non-plasticised polyvinyl chloride pipes”.

**BDS(БДС)EN ISO 12956:2010** – „Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size (ISO 12956:2010)”.

**Regulation No 55** for designing and construction of railway lines, railway stations, railway level crossings and other elements of the railway infrastructure.

**Regulation No 57** of 9 June 2004 r. for conditions and essential requirements for railway infrastructure and rolling stock for operation compatibility of national railway system and trans-European railway system.

**Regulation No 58** of 2 August 2006 r. Rules for technical operations, train movement and signaling in the railway transport.

Instruction for chaining and benchmarking of railway tracks and stations and their contiguous structures and equipments.2005

Instruction for design and maintenance of superstructure and switches 2003.

Instruction for design and maintenance of ground bed of railway road 2004.

Technical requirements for supply of switches and spare parts – rails 49E1(S49).

## **7. ANHANG**