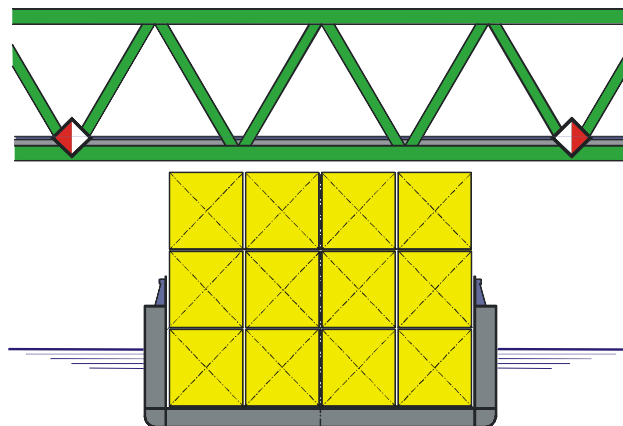


**Fazit und Handlungsempfehlungen  
des  
Untersuchungsberichtes**

im Auftrag des

**Bayerischen Staatsministeriums für  
Wirtschaft, Verkehr und Technologie**

und

**Port of Rotterdam  
Rotterdam Municipal Port Management**

Auftrags-Nr.: 2273

Berichts-Nr.: 1697

Titel: **„Entwicklung eines technisch-wirtschaftlichen  
Konzeptes für den dreilagigen Containertransport  
mit dem Binnenschiff zwischen Koblenz und Re-  
gensburg“**

Mai 2004

Das Ziel der Untersuchung bestand darin, für unterschiedliche Schiffstypen die Möglichkeiten des dreilagigen Containertransportes zwischen Koblenz und Regensburg zu untersuchen. Diese Möglichkeit wird im wesentlichen beeinflusst durch die Brückendurchfahrtshöhen. Darüber hinaus ist die zur Verfügung stehende Fahrwassertiefe und der sich hieraus ergebende maximale Tiefgang ebenfalls für den Containerverkehr von großer Bedeutung.

Die Analyse der Brückendurchfahrtshöhen hat gezeigt, daß auf der gesamten Main/MDK-Strecke eine Durchfahrtshöhe von 6,00 m überwiegend zur Verfügung steht und nur an wenigen Tagen pro Jahr diese Höhe unterschritten wird. So stand beispielsweise an der niedrigsten Brücke in Auheim die Durchfahrtshöhe von 6,00 m in der untersuchten Zeitspanne zwischen 1992-2001 durchschnittlich an 340 Tagen pro Jahr zur Verfügung. Allerdings ist auf der MDK-Strecke mit kurzfristigen Verringerungen der Brückendurchfahrtshöhen zu rechnen. Diese Verringerungen werden durch Schwallwellen verursacht, die bei der Entleerung der Schleusen entstehen.

Der für den durchgehenden Verkehr auf der Main/MDK-Strecke maximal zulässige Tiefgang beträgt gegenwärtig 2,50 m. Dies kann bedeuten, daß im Falle einer schweren Containerladung oder bei einer Verminderung der Fixpunkthöhe des Schiffes durch Ballastierung die Brückendurchfahrtshöhe für eine Passage zwar ausreicht, jedoch aufgrund einer Überschreitung des maximal zulässigen Tiefgangs die Durchfahrt nicht möglich ist.

Allerdings wurde durch den Ausbau des Mains die Fahrrinntiefe zwischen der Mainmündung und Würzburg auf 2,90 m erhöht und der Abschnitt zwischen der Mainmündung und Lengfurt (Main-km 174,50) inzwischen für einen Tiefgang von 2,70 m freigegeben.

Es ist geplant, den maximalen Tiefgang nach Fertigstellung der gegenwärtig laufenden Ausbaumaßnahmen auf der gesamten Main/MDK-Strecke auf 2,70 m zu erhöhen, womit sich die Möglichkeiten des dreilagigen Containertransportes deutlich erhöhen würden.

Ob die Brückendurchfahrtshöhe von 6,00 m und der gegenwärtig maximal zulässige Tiefgang von 2,50 m dazu ausreichen, die Brücken passieren zu können, wurde für verschiedene Schiffstypen und Ladungsvarianten mit unterschiedlichen Containerhöhen und –gewichte sowie unter Berücksichtigung von Ballastwasser oder Festballast untersucht.

Grundsätzlich geeignet für den dreilagigen Containertransport sind die modernen Großmotorschiffe (GMS), die aufgrund ihrer Bausweise (Doppelhülle) über eine beträchtliche Ballastkapazität verfügen. Der kleinere und ältere Schiffstyp Johann Welker ( $JW_{\text{verl.}}$ ) verfügt nur über eine geringe Ballastwasserkapazität und ist deshalb auf festen Ballast angewiesen. Fester Ballast hat sich jedoch als nicht geeignet herausgestellt, weil er im Schiff verbleibt und bei der Beladung der Schiffe mit schweren Exportcontainern zu einer deutlichen Einschränkung der Ladefähigkeit dieses Schiffstyps führt. Damit ist dieser Schiffstyp für den dreilagigen Containerverkehr auf dieser Strecke kaum geeignet.

Aber auch bei den modernen GMS kommt es zu Überschreitungen der Brückendurchfahrtshöhe, wenn es sich um leichte (z.B. leere Container) und gleichzeitig hohe Container (z.B. 9 ½' hoch) handelt. In diesen Fällen reicht die Ballastkapazität nicht aus, das Schiff auf die erforderliche maximale Fixpunkthöhe abzusenken. Auf der anderen Seite können sich beim Transport der schweren Exportcontainer Tiefgangsprobleme einstellen, die aber durch eine verringerte Anzahl Container in der dritten Lage kompensiert werden können.

Neben der Brückendurchfahrtshöhe hat auch das Brückenprofil (z.B. alte Steinbogenbrücken) einen Einfluß auf die Brückendurchfahrtsmöglichkeit. Während bei den überwiegend anzutreffenden Brücken mit geraden Unterkanten sichergestellt sein muß, daß zwischen Schiff und Brücke ein ausreichender vertikaler Sicherheitsabstand besteht, ist bei der vergleichsweise geringen Anzahl bogenförmiger Brücken zusätzlich ein ausreichender horizontaler Sicherheitsabstand zu gewährleisten.

Die Ergebnisse der Datenanalyse machen zunächst deutlich, daß sich – und zwar unabhängig vom Schiffstyp – beim dreilagigen Containertransport Kosteneinsparungen in Höhen von ca. 30 % gegenüber dem zweilagigen Transport erzielen lassen. Darüber hinaus liegen die Kosten bei den modernen GMS 23-32 % unter denen des kleineren Typs  $JW_{\text{verl.}}$ .

Werden die gesamten Transportkosten unter Berücksichtigung zusätzlicher Verlade- sowie LKW Zu- und Ablaufkosten des kombinierten Verkehrs unter Einbindung des Binnenschiffes mit den direkten LKW-Transportpreisen verglichen, ergeben sich bei einer dreilagigen Containerstapelung deutliche Kostenvorteile zugunsten des kombinierten Verkehrs. Allerdings verringert sich dieser Kostenvorteil mit abnehmender Schiffsauslastung und führt bei einer zweilagigen Containerstapelung beim Schiffstyp  $JW_{\text{verl.}}$  sogar zu höheren Transportkosten als beim direkten LKW-Transport. Dies macht die Notwendigkeit des dreilagigen Containerverkehrs deutlich, denn nur mit

bedeutend günstigeren Transportpreisen gegenüber dem direkten LKW-Transport kann die beträchtlich längere Transportzeit des Binnenschiffes kompensiert werden.

Um die bereits heute bestehenden Möglichkeiten des dreilagigen Containertransporte in bezug auf leichte und hohe sowie schwere Container zu erweitern und besonders, um den Transport sicherer zu machen, werden in der Untersuchung verschiedene Handlungsempfehlungen unterbreitet. Hierbei handelt es sich um

- den zügigen Wasserstraßenausbau auf einen Tiefgang von 2,70 m, um auch schwere Container ohne Einschränkung transportieren zu können;
- die Entwicklung eines Beladungsprogramms zur Minimierung der Fixpunkthöhe bei der Beladung der Schiffe;
- die Entwicklung und Installation von Durchfahrtshöhenanzeiger an den kritischen Brücken zur Erfassung und Darstellung der augenblicklichen Durchfahrtshöhe;
- die Entwicklung und Installation von Horizontal-Scannern an den kritischen Brücken zur Kontrolle der Schiffs-Fixpunkthöhe;
- die Entwicklung eines Handmeßgerätes zur Kontrolle der tatsächlichen Fixpunkthöhe nach der Schiffsbeladung;
- die Entwicklung und Installation von Leitvorrichtungen an den kritischen Steinbogenbrücken zur Sicherung des erforderlichen horizontalen Brückenabstandes (z.B. mechanisch durch Leitdalben oder elektronisch durch Leitstrahl).

**Die folgenden Tabellen und Übersichten befinden sich im Anhang:**

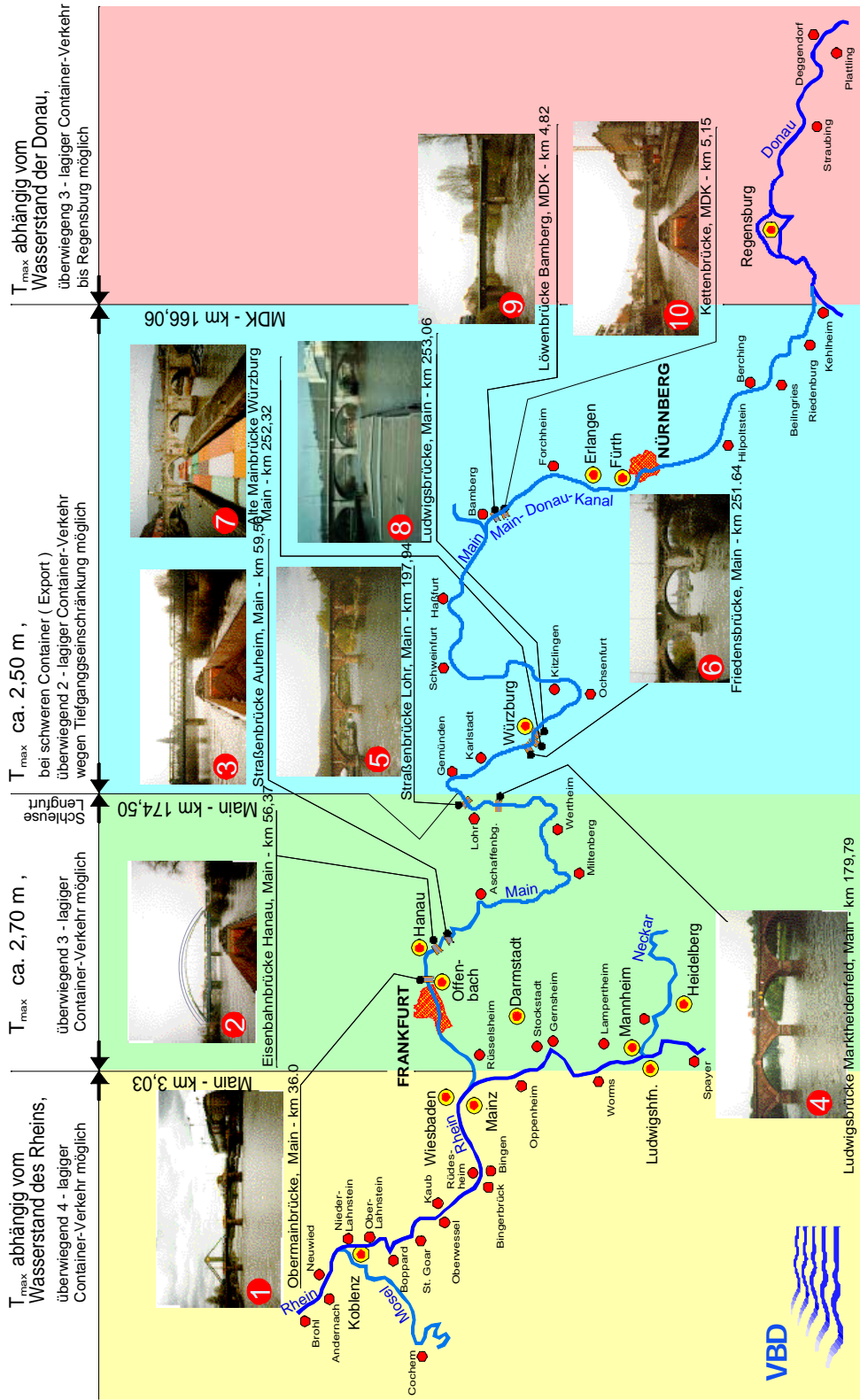
- Information über die „kritischen“ Brücken auf der Rhein, Main/MDK-Strecke (S. 5)
- Übersicht über die „kritischen“ Brücken, maximalen Tiefgänge und die Möglichkeiten des dreilagigen Containerverkehrs auf der Strecke zwischen Koblenz und Regensburg (S. 6)
- Transportkosten pro TEU für die verschiedenen Schiffstypen in Abhängigkeit des Auslastungsgrades in der dritten Lage (S. 7)
- Gegenüberstellung der Transportkosten pro TEU für die verschiedenen Schiffstypen in Abhängigkeit des Auslastungsgrades in der dritten Lage (S. 7)
- Gesamtkosten und Kostenanteile des Containertransportes unter Einbindung des Binnenschiffes, Auslastungsgrad 50% in der dritten Lage (S. 8)
- Vergleich der gesamten Transportkosten pro Fahrtrichtung unter Einbindung des Binnenschiffes mit den Transportpreisen des direkten LKW-Verkehrs... (S. 8)

Ab-schnitt	Nr.	Brückenname	km	Höhe über HSW Bergfahrt/Talfahrt	Anzahl der Tage/Jahr mit einer Durch-fahrtshöhe größer 6,00 m <sup>1)</sup>	Bemerkungen Typ
1 (Rhein)		alle Brücken		> 9, 10		Gerade Brücke
2 (Main)	①	Obermainbrücke	36,00	6,40/6,50	365	Stahlbogenbrücke
	②	Eisenbahnbrücke Hanau	56,37	5,93/6,15	360	Gerade Brücke
	③	Straßenbrücke Auheim	59,56	4,39 <sup>2)</sup>	340	Gerade Brücke
	④	Ludwigsbrücke Marktheidenfeld	179,79	6,24/6,04	360	Steinbogenbrücke
	⑤	Straßenbrücke Lohr	197,94	6,61	365	Steinbogenbrücke
	⑥	Friedensbrücke Würzburg	251,64	7,71/7,26	365	Steinbogenbrücke
	⑦	Alte Mainbrücke Würzburg	252,32	5,31	350	Steinbogenbrücke
	⑧	Ludwigsbrücke Würzburg	253,06	6,55	365	Steinbogenbrücke
3 (MDK)	⑨	Löwenbrücke Bamberg	4,82	5,49	355	Gerade Brücke
	⑩	Kettenbrücke Bamberg	5,15	5,53	355	Gerade Brücke
4 (Donau)		Potzenweiherbrücke	2379,56	5,94		Gerade Brücke

1) Durchschnittswert bei 10jähriger Betrachtung (1992-2001)

2) niedrigste Brücke auf dem Main

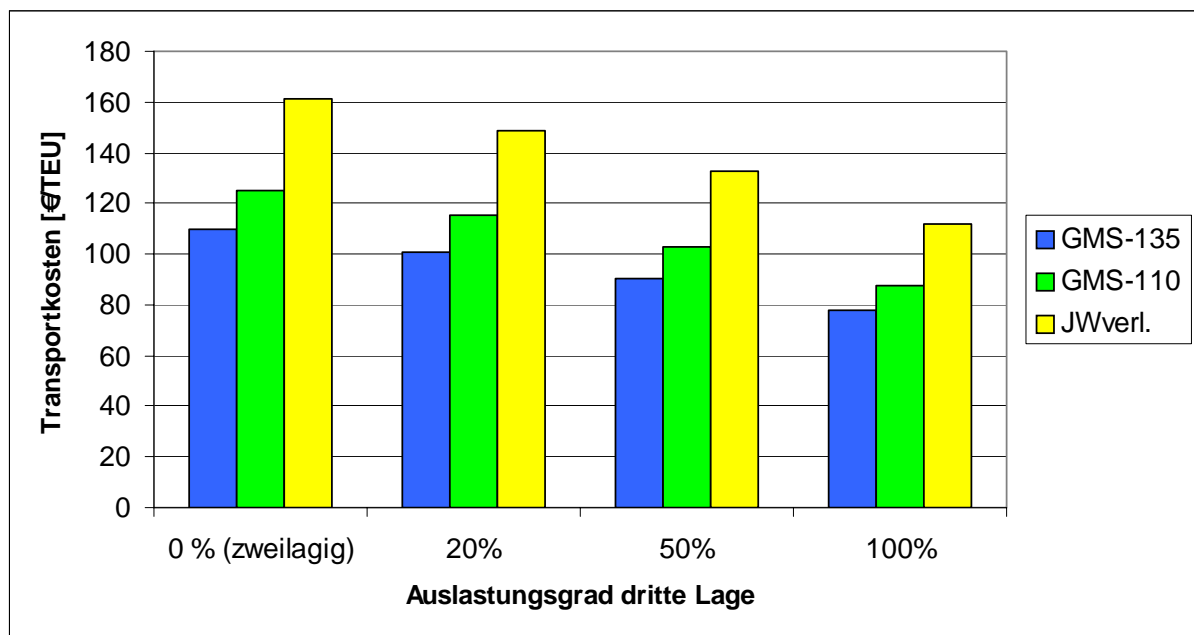
**Informationen über die „kritischen“ Brücken auf der Rhein, Main/MDK-Strecke**



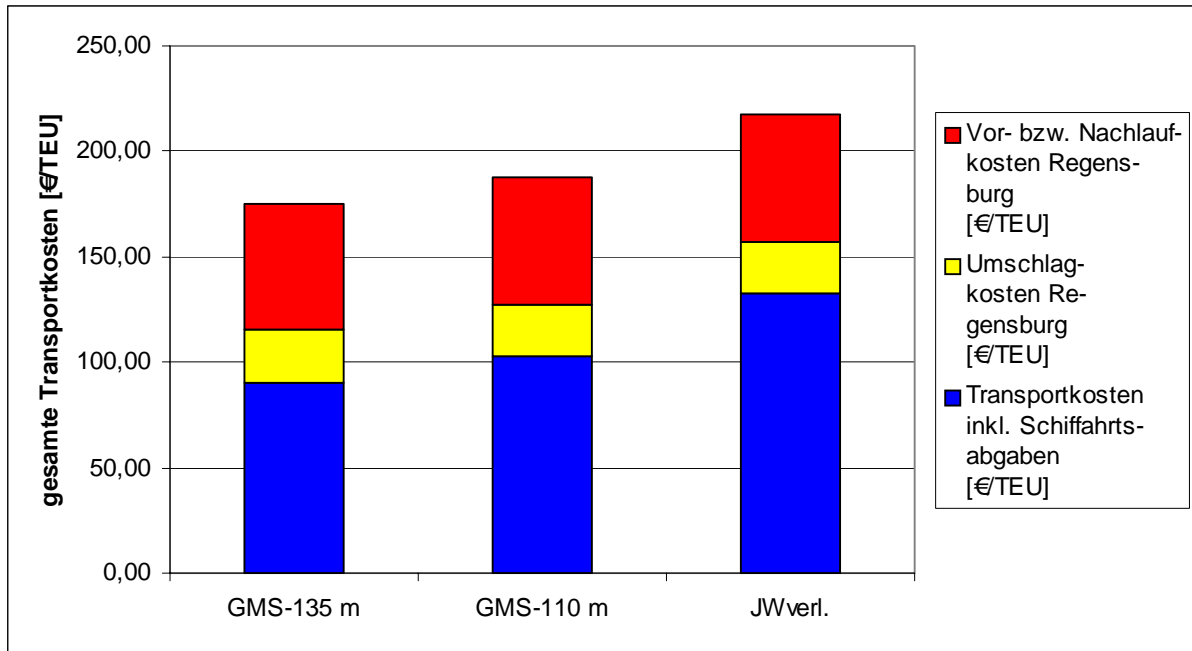
Übersicht über die „kritischen“ Brücken, maximalen Tiefgänge und die Möglichkeiten des drei-lagigen Containerverkehrs auf der Strecke zwischen Koblenz und Regensburg

Schiffstyp	Lagen übereinander	Auslastungsgrad dritte Lage [%]	Anzahl Container [TEU]	Schifftransportkosten [€/TEU]	Transportkosten inkl. Schiffsabgaben [€/TEU]	auf den zweilagigen Transport mit Typ JW <sub>verl.</sub> indizierte Transportkosten [%]
GMS-135 m	dreilagig	100	204	63,80	77,60	48
		50	170	76,60	90,40	56
		20	150	86,80	100,60	62
	zweilagig	0	136	95,70	109,50	68
GMS-110 m	dreilagig	100	156	74,00	87,80	54
		50	130	88,80	102,60	64
		20	114	101,30	115,10	71
	zweilagig	0	104	111,10	124,90	77
JW <sub>verl.</sub>	dreilagig	100	81	98,30	112,10	70
		50	67	118,80	132,60	82
		20	59	134,90	148,70	92
	zweilagig	0	54	147,40	161,20	100

Transportkosten pro TEU für die verschiedenen Schiffstypen in Abhängigkeit des Auslastungsgrades in der dritten Lage



Gegenüberstellung der Transportkosten pro TEU für die verschiedenen Schiffstypen in Abhängigkeit des Auslastungsgrades in der dritten Lage



**Gesamtkosten und Kostenanteile des Containertransportes unter Einbindung des Binnenschiffes, Auslastungsgrad 50 % in der dritten Lage**

Werden diese Gesamtkosten mit den Transportpreisen des direkten LKW-Transportes verglichen, wird deutlich, daß die Kosten für den Transport der Container unter Einbindung des Binnenschiffes, und zwar unabhängig vom Schiffstyp, bei einer kompletten dreilagigen Beladung (Auslastungsgrad der dritten Lage 100 %) deutlich niedriger sind als die Preise des direkten LKW-Transportes. Die größten Kostenvorteile liegen mit ca. 28 % beim GSM-135 m, gefolgt mit ca. 23 % beim GSM-110 m und ca. 13 % beim JW<sub>verl.</sub>.

LKW [€/TEU]	Schiffstyp	Lagen übereinander	Auslastungsgrad dritte Lage [%]	Gesamtkosten [€/TEU]	auf den LKW-Preis indizierte Gesamtkosten [%]		
225,00	GMS-135 m	dreilagig	100	162,30	72		
			50	175,10	78		
			20	185,30	82		
		zweilagig	0	194,20	86		
			GMS-110 m	dreilagig	100	172,50	77
					50	187,30	83
	zweilagig	20		199,80	89		
		0		209,60	93		
	JW <sub>verl.</sub>	dreilagig	100	196,80	87		
			50	217,30	96		
			20	233,40	104		
			0	245,90	109		

**Vergleich der gesamten Transportkosten pro Fahrtrichtung unter Einbindung des Binnenschiffes mit den Transportpreisen des direkten LKW-Verkehrs**