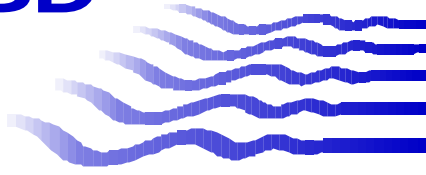


**VBD**



Europäisches Entwicklungszentrum  
für Binnen- und Küstenschifffahrt

**Endbericht**  
im Auftrag der  
**RMD Wasserstraßen GmbH**



Auftrags-Nr.: 2393

Berichts-Nr.: 1748

Titel: **Umweltrelevante Abgas- und  
Geräuschbelastungen für den Vergleichsfall  
und die Ausbauvarianten**

Oktober 2004

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1.</b>	<b>Hintergrundinformationen</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Zugrunde gelegte Daten</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Verlagerungspotential vom LKW = 0 %</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Verlagerungspotential vom LKW = 10 %</b>	<b>7</b>
<b>3.3</b>	<b>Verlagerungspotential vom LKW = 20 %</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>9</b>

## 1. Hintergrundinformationen

In den bisherigen Nutzen-Kosten Betrachtungen der VBD für den Vergleichsfall (Ist-Zustand) und die verschiedenen Ausbauvarianten „A“ bis „D2“ (VBD-Berichte 1561 [1], 1646 [2] und 1747 [3]) wurden bei der Ermittlung der Nutzen durch Verminderung der Abgasemissionen nur die CO<sub>2</sub>-Belastungen berücksichtigt.

Als weitere wesentliche umweltrelevante Einflüsse sind, wie in [4] deutlich gemacht, die Abgasemissionen für

VOC	(zugrunde gelegt wird die HC-Emission)
NO <sub>x</sub>	
PM	(Ruß)

einzustufen.

Im nachfolgenden werden auf Basis der aus [4] entnommenen spezifischen Bewertungsfaktoren für diese Umweltfaktoren die jeweiligen Nutzenkomponenten ermittelt und dargestellt.

Des weiteren war in den bisherigen Analysen [1] und [2] immer davon ausgegangen worden, daß sich bei den Ausbauvarianten das Verlagerungspotential nur gegenüber der Eisenbahn ergibt. Inzwischen ist jedoch deutlich geworden, daß auch ein nicht unbeträchtlicher Teil der auf der zugrunde liegenden Relation zwischen den westeuropäischen Seehäfen und den südöstlichen Donaustaaten transportierten Güter – hierbei handelte es sich überwiegend um land- und forstwirtschaftliche Produkte sowie Containerverkehre – vom LKW auf das Schiff „abgezogen“ wird. Da im Rahmen vorliegender Untersuchung eine Analyse des LKW-Verlagerungspotentials nicht durchgeführt werden kann, erfolgt nachfolgend die Ermittlung der Nutzen aus der Verringerung der Abgasbelastung in gleicher Weise wie in [3] für die Alternativen

LKW = 0 %

LKW = 10 %

LKW = 20 %.

Hierin bedeutet beispielsweise die Alternative „LKW = 10 %“ (Tab. 3) bei der Ausbauvariante „C“, daß sich von dem gesamten Verlagerungspotential von 4,92 Mio. t/J ca. 0,5 Mio. t/J von der Straße und ca. 4,42 Mio. t/J von der Bahn ergeben.

Die Geräuschbelastung, die bei den verschiedenen Verkehrsträgern deutlich unterschiedlich ausgeprägt ist, wurde in den VBD-Ausführungen bisher ebenfalls nicht berücksichtigt. Da aber gerade bei der Verlagerung des Gütertransportes von der Bahn wie auch vom LKW auf das Binnenschiff von einer bedeutenden Reduzierung der Geräuschbelastung ausgegangen werden kann, wird im Rahmen dieses Projektes ebenfalls der Nutzen aus der Verminderung der Geräuschbelastung ermittelt. Als Basis für die Bewertung der Geräuschbelastung werden Lärmkostensätze aus [4] zugrunde gelegt.

**2. Zugrunde gelegte Daten**

- Luftschadstoffe  
gemäß Tab. 1

<b>Luftschadstoff</b>	<b>spez. Emissionsfaktoren</b> [g Schadstoff/kg Diesel- kraftstoff] <b>gem. [1] + [2]</b>	<b>spez. Bewertungsfaktoren</b> [DM/kg Schadstoff] <b>gem. [4]</b>
CO <sub>2</sub>	3,15 · 10 <sup>3</sup>	0,4 (wie in [1] + [2])
CO	5,8	--
HC (VOC)	3,4	0,525
NO <sub>x</sub>	48,0	17,85
SO <sub>2</sub>	3,4	--
Ruß (PM)	1,0	1,75

Tab. 1: Luftschadstoffe, deren spezifische Emissionsfaktoren und spezifische Bewertungsfaktoren

- Geräuschbelastung (aus [4])

Nutzen = LB x VP

LB: (Lärmkosten der Bahn, werden im vorliegenden Fall auch für den LKW zugrunde gelegt) 0,009 DM/tkm

VP: (Verlagerungspotential von Bahn (LKW) auf Binnenschiff)

### 3. Zusammenfassung der Ergebnisse

Unter Zugrundelegung der in Kapitel 2 aufgeführten Daten und einer durchschnittlichen Transportentfernung von 1246 km [1] ergeben sich nachfolgende Werte.

#### 3.1 Verlagerungspotential vom LKW = 0 %

lfd. Nr.		Vergleichsfall	A	C	C <sub>2,80m</sub>	C <sub>3,00m</sub>	D2
1	ermittelte Transportleistung [Mio. t/J]	8,08	9,70	17,60	18,94	19,49	43,74
2	prognostizierte Transportleistung [Mio. t/J]	11,30	11,30	13,00	13,00	13,00	14,70
3	Verlagerungspotential [Mio. t/J]		1,62	4,92	4,92	4,92	6,62
4	Verlagerungsleistung [Mio. tkm/J]		2.018	6.130	6.130	6.130	8.248
5	Reduzierung der Emissionen [t/J]	CO <sub>2</sub>	14.650,00	40.400,00	71.644,10	81.388,00	81.556,00
6		CO	27,00	74,00	131,92	149,80	150,00
7		HC (VOC)	15,00	44,00	77,33	87,85	88,00
8		NO <sub>x</sub>	223,00	615,00	1.091,72	1.240,20	1.243,00
9		SO <sub>2</sub>	15,00	44,00	77,33	87,85	88,00
10		Ruß (PM)	4,00	13,00	22,74	25,84	26,00
11	Reduzierung des Brennstoffverbrauchs [tsd. t/J]		4,65	12,82	22,74	25,84	25,89
12	Nutzen aufgrund günstigerer Schiffstransportkosten [Mio. DM/J]		11,05	20,56	36,66	41,34	40,59
13	Nutzen durch Verminderung der Abgasbelastung [Mio. DM/J]	CO <sub>2</sub>	5,86	16,16	28,66	32,56	32,62
14		HC (VOC)	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05
15		NO <sub>x</sub>	3,98	11,00	19,47	22,13	22,19
16		Ruß (PM)	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05
17		gesamt	9,86	27,20	48,21	54,79	54,91
18	Nutzen durch Verminderung der Geräuschbelastung [Mio. DM/J]		18,16	55,17	55,17	55,17	74,23
19	Nutzen durch größere Leistungsfähigkeit [Mio. DM/J]		14,41	51,75	60,90	63,75	83,12
20	Gesamter Nutzen [Mio. DM/J]		53,48	154,68	200,94	215,05	252,85
21	Nutzenbarwert [Mio. DM]		1.166	3.372	4.380	4.688	5.512
22	Kostenbarwert [Mio. DM]		172	384	393	409	615
23	Nutzen-Kosten-Verhältnis		6,77	8,77	11,16	11,48	8,96
24	Nutzen-Kosten-Differenz [Mio. DM]		994	2.988	3.987	4.279	4.897

1) Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden alle Summen in DM angegeben.

Tab. 2: Zusammenfassung der Ergebnisse für Verlagerungspotential LKW = 0 %

### 3.2 Verlagerungspotential vom LKW = 10 %

lfd. Nr.		Vergleichsfall	A	C	C <sub>2,80 m</sub>	C <sub>3,00 m</sub>	D2
1	ermittelte Transportleistung [Mio. t/J]	8,08	9,70	17,60	18,94	18,49	43,74
2	prognostizierte Transportleistung [Mio. t/J]	11,30	11,30	13,00	13,00	13,00	14,70
3	Verlagerungspotential [Mio. t/J]		1,62	4,92	4,92	4,92	6,62
4	Verlagerungsleistung [Mio. tkm/J]		2.018	6.130	6.130	6.130	8.248
5	Reduzierung der Emissionen [t/J]	CO <sub>2</sub>	14.987,00	42.016,00	74.507,65	84.918,00	86.694,00
6		CO	28,00	77,00	137,19	156,36	159,00
7		HC (VOC)	15,00	46,00	80,42	91,66	94,00
8		NO <sub>x</sub>	228,00	640,00	1.135,35	1.293,99	1.321,00
9		SO <sub>2</sub>	15,80	46,00	80,42	91,66	94,00
10		Ruß (PM)	4,00	14,00	26,00	27,00	28,00
11	Reduzierung des Brennstoffverbrauchs [tsd. t/J]		4,76	13,33	23,65	26,96	27,52
12	Nutzen aufgrund günstigerer Schifftransportkosten [Mio. DM/J]		11,05	20,56	36,66	41,34	40,59
13	Nutzen durch Verminderung der Abgasbelastung [Mio. DM/J]	CO <sub>2</sub>	6,00	16,81	29,80	33,97	34,68
14		HC (VOC)	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05
15		NO <sub>x</sub>	4,07	11,42	20,26	23,10	23,58
16		Ruß (PM)	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05
17		gesamt	10,09	28,27	50,14	57,17	58,36
18	Nutzen durch Verminderung der Geräuschbelastung [Mio. DM/J]		18,16	55,17	55,17	55,17	74,23
19	Nutzen durch größere Leistungsfähigkeit [Mio. DM/J]		16,00	64,68	76,58	80,67	107,81
20	Gesamter Nutzen [Mio. DM/J]		55,30	168,68	218,55	234,35	280,99
21	Nutzenbarwert [Mio. DM]		1.206	3.677	4.764	5.109	6.126
22	Kostenbarwert [Mio. DM]		172	384	393	409	615
23	Nutzen-Kosten-Verhältnis		7,00	9,57	12,14	12,51	9,96
24	Nutzen-Kosten-Differenz [Mio. DM]		1.034	3.293	4.372	4.700	5.511

1) Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden alle Summen in DM angegeben.

Tab. 3: Zusammenfassung der Ergebnisse für Verlagerungspotential LKW = 10 %

### 3.3 Verlagerungspotential vom LKW = 20 %

lfd. Nr.		Vergleichsfall	A	C	C <sub>2,80 m</sub>	C <sub>3,00 m</sub>	D2
1	ermittelte Transportleistung [Mio. t/J]	8,08	9,70	17,60	18,94	18,49	43,74
2	prognostizierte Transportleistung [Mio. t/J]	11,30	11,30	13,00	13,00	13,00	14,70
3	Verlagerungspotential [Mio. t/J]		1,62	4,92	4,92	4,92	6,62
4	Verlagerungsleistung [Mio. tkm/J]		2.018	6.130	6.130	6.130	8.248
5	Reduzierung der Emissionen [t/J]	CO <sub>2</sub>	15.324,00	43.632,00	77.371,21	88.447,99	91.832,00
6		CO	28,00	80,00	142,46	162,86	169,00
7		HC (VOC)	16,00	48,00	83,51	95,47	99,00
8		NO <sub>x</sub>	233,00	664,00	1.178,99	1.347,78	1.400,00
9		SO <sub>2</sub>	16,00	48,00	83,51	95,47	99,00
10		Ruß (PM)	4,00	14,00	25,00	28,00	29,00
11	Reduzierung des Brennstoffverbrauchs [tsd. t/J]		4,86	13,85	24,56	28,08	29,15
12	Nutzen aufgrund günstigerer Schiffstransportkosten [Mio. DM/J]		11,05	20,56	36,66	41,34	40,59
13	Nutzen durch Verminderung der Abgasbelastung [Mio. DM/J]	CO <sub>2</sub>	6,13	17,45	30,95	35,38	36,73
14		HC (VOC)	0,01	0,03	0,04	0,05	0,05
15		NO <sub>x</sub>	4,16	11,85	21,05	24,06	24,99
16		Ruß (PM)	0,01	0,03	0,04	0,05	0,05
17		gesamt	10,31	29,36	52,08	59,54	61,82
18	Nutzen durch Verminderung der Geräuschbelastung [Mio. DM/J]		18,16	55,17	55,17	55,17	74,23
19	Nutzen durch größere Leistungsfähigkeit [Mio. DM/J]		17,58	77,62	92,26	97,59	132,49
20	Gesamter Nutzen [Mio. DM/J]		57,10	182,71	236,17	253,64	309,13
21	Nutzenbarwert [Mio. DM]		1.245	3.983	5.149	5.529	6.739
22	Kostenbarwert [Mio. DM]		172	384	393	409	615
23	Nutzen-Kosten-Verhältnis		7,24	10,36	13,12	13,54	10,96
24	Nutzen-Kosten-Differenz [Mio. DM]		1.072	3.599	4.756	5.120	6.124

1) Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden alle Summen in DM angegeben.

Tab. 4: Zusammenfassung der Ergebnisse für Verlagerungspotential LKW = 20%

Duisburg, Oktober 2004

Fachbereich Verkehrstechnik



Dipl.-Ing. V. Renner  
Fachbereichsleiter



Dr.-Ing. W. Bialonski  
Projektingenieur



Prof. Dr. P. Engelkamp  
Institutsdirektor

**4. Literaturverzeichnis**

- [1] VBD-Bericht 1561, „Gegenüberstellung der Transportleistung und Nutzen-Kosten-Vergleich für die 17-jährige Zeitreihe und Ausbauvarianten“, Duisburg, Juli 2001
- [2] VBD-Bericht 1646, „Transportleistung und Nutzen-Kosten-Vergleich für den Ist-Zustand (Vergleichsfall) und die Ausbauvarianten „A“ bis „D2“ unter Berücksichtigung der sich aus dem rechnergestützten Zeit-Weg-Simulationsmodell für den Ist-Zustand und die Ausbauvarianten „A“ und „C“ ergebenden veränderten Durchgangsfrequenz“, Duisburg, Juli 2002
- [3] VBD-Bericht 1747, „Ermittlung
- der Transportleistung
  - des Brennstoffverbrauchs und der brennstoffspezifischen Emissionen
  - sowie Nutzen-Kosten Betrachtung
- für die Ausbauvariante „C<sub>2,80 m</sub>“ und „C<sub>3,00 m</sub>“ auf dem Donauabschnitt Straubing-Vilshofen, Duisburg Oktober 2004
- [4] Umweltbundesamt, „Umweltorientierte Bewertung von Bundeswasserstraßenplanungen“, Berlin, April 2002, ISSN 0722-186X