

## Binnenschifffahrt

### Ökologisch nachhaltiger Verkehr Reduzierung von Abgasemissionen in der Binnenschifffahrt

**Baudirektor Dipl.-Ing. Gernot Pauli MPA,**  
Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

#### Zusammenfassung

Die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) hat am 1. Januar 2002 Vorschriften über die „Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln von Dieselmotoren“<sup>1</sup> in Kraft gesetzt. Diese Vorschriften sind

- notwendig, um die ökologischen Vorteile der Binnenschifffahrt über andere Verkehrsträger zu erhalten,
- wirtschaftlich akzeptabel für das Binnenschiffahrtsgewerbe, da ihre Einhaltung nur leicht verfügbare Technologien erfordert, und
- handhabbar für die Motorenhersteller und Schiffbauer, da sie auf bereits eingeführten Vorschriften anderer Bereiche basieren.

Die Vorschriften und ihr Entwicklungs- und Einführungsprozess kann als erfolgreich angesehen werden, da die ersten Motoren entsprechend den neuen Vorschriften nur 3 Jahre nach Beginn der Entwicklung der Verordnungen eine Typgenehmigung erhielten. Deshalb kann die Initiative der ZKR ein Modell für andere Regionen in der Welt mit ähnlichen Bedingungen abgeben. Allerdings muss die ZKR ihre Initiative weiter entwickeln und in eine sehr viel breitere Strategie in Richtung eines ökologisch nachhaltigen Verkehrs einbetten. Dessen ungeachtet hat die ZKR erneut eine führende Rolle in diesem Sektor eingenommen, indem sie dazu beigetragen hat, dass die Binnenschifffahrt ihrer ökologischen Verantwortung in einem größeren Umfang gerecht wird.

### Ökologisch nachhaltiger Verkehr

Jeden Tag werden wir uns nicht-nachhaltiger Entwicklungen im Verkehr, wie z. B. der alarmierenden Zunahme der Anzahl der Automobile, gewahr. Aus der Verbrennung von Stoffen resultie-

rende Emissionen tragen zur globalen und lokalen Schädigung von Ökosystemen bei und haben abträgliche Effekte für unsere Gesundheit. Nicht nur Umweltschützer und Wissenschaftler, sondern auch Regierungen und Berufsorganisationen, wie z. B. die International Navigation Association (PIANC) erkennen die Notwendigkeit, diese Entwicklungen anzugehen und Fortschritte im Hinblick auf einen ökologisch nachhaltigen Verkehr zu erreichen.

Aber was ist ökologisch nachhaltiger Verkehr und wie kann er erreicht werden? Die Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) gibt eine umfassende Antwort auf diese Frage. Im Jahre 1994 wurde das OECD Projekt über „Environmentally Sustainable Transport (EST)“<sup>2</sup> begonnen, um auf die beschriebenen Entwicklungen zu reagieren und Verkehr ökologisch nachhaltig zu gestalten.

Im Jahre 2000 präsentierte die OECD-Arbeitsgruppe Verkehr die Ergebnisse des Projektes.

Gemäß der OECD Arbeitsgruppe ist ein ökologisch nachhaltiges Verkehrssystem „one that

- (i) provides for safe, economically viable, and socially acceptable access to people, places, goods and services;
- (ii) meets generally accepted objectives for health and environmental quality, e.g., those set forward by the World Health Organization for air pollutants and noise;
- (iii) protects ecosystems by avoiding exceedances of critical loads and levels for ecosystem integrity, e.g., those defined by the UNECE for acidification, eutrophication, and ground-level ozone; and
- (iv) does not aggravate adverse global phenomena, including climate change, stratospheric ozone depletion, and the spread of persistent organic pollutants.”<sup>3</sup>

Als Quintessenz des Projektes entwickelte die Arbeitsgruppe zehn Richtlinien, wiedergegeben in Tabelle 1, um Regierungen auf allen Ebenen bei der Entwicklung und Umsetzung von Strategien für EST zu unterstützen. Die folgende Fallstudie wird diese Richtlinien als Referenz für die Evaluierung der Ziele, der Gestaltung und der Einführung einer Initiative zur Reduzierung der Abgasemissionen in der Binnenschifffahrt nutzen.

## The EST Guidelines

Guideline 1.	<b>Develop a long-term vision of a desirable transport future</b> that is sustainable for environment and health and provides the benefits of mobility and access.
Guideline 2.	<b>Assess long-term transport trends, considering all aspects of transport</b> , their health and environmental impacts, and the economic and social implications of continuing with 'business as usual'.
Guideline 3.	<b>Define health and environmental quality objectives</b> based on health and environmental criteria, standards, and sustainability requirements.
Guideline 4.	<b>Set quantified, sector-specific targets</b> derived from the environmental and health quality objectives, and set target dates and milestones.
Guideline 5.	<b>Identify strategies to achieve EST</b> and combinations of measures to ensure technological enhancement and changes in transport activity.
Guideline 6.	<b>Assess the social and economic implications of the vision</b> , and ensure that they are consistent with social and economic sustainability.
Guideline 7.	<b>Construct packages of measures and instruments</b> for reaching the milestones and targets of EST. Highlight 'win-win' strategies incorporating, in particular, technology policy, infrastructure investment, pricing, transport demand and traffic management, improvement of public transport, and encouragement of walking and cycling; capture synergies (e.g., those contributing to improved road safety) and avoid counteracting effects among instruments.
Guideline 8.	<b>Develop an implementation plan</b> that involves the well-phased application of packages of instruments capable of achieving EST taking into account local, regional, and national circumstances. Set a clear timetable and assign responsibilities for implementation. Assess whether proposed policies, plans, and programmes contribute to or counteract EST in transport and associated sectors using tools such as Strategic Environmental Assessment (SEA).
Guideline 9.	<b>Set provisions for monitoring implementation and for public reporting on the EST strategy</b> ; use consistent, well-defined sustainable transport indicators to communicate the results; ensure follow-up action to adapt the strategy according to inputs received and new scientific evidence.
Guideline 10.	<b>Build broad support and co-operation for implementing EST</b> ; involve concerned parties, ensure their active support and commitment, and enable broad public participation; raise public awareness and provide education programmes. Ensure that all actions are consistent with global responsibility for sustainable development.

Tabelle 1: Die EST-Richtlinien der OECD<sup>3</sup>

Vor einer Hinwendung zur Binnenschifffahrt zunächst aber ein Blick auf die Abgasemissionen im Verkehrssektor im Allgemeinen. Die üblichen Schuldigen sind Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), flüchtige organische Verbindungen (VOCs) und Partikel (PM). Tabelle 2 fasst ihr Entstehen und ihre Auswirkungen zusammen.

Emissionen des Verkehrs sind nicht nur aufgrund ihrer Natur schädigend, sondern stellen häufig auch den größten Anteil an den Gesamtemissio-

nen. Dies trifft für globale Verschmutzungen, wie z. B. CO<sub>2</sub>, zu, aber auch für Verschmutzungen mit regionalen und lokalen Auswirkungen, wie CO, VOCs, NO<sub>x</sub> und PM. Die OECD stellt fest: „Transport directly contributes about 20 per cent of anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions worldwide, and close to 30 per cent of those emissions in OECD countries. ... Across OECD countries in 1997, transport was the largest source of carbon monoxide in the air from human activity (89 per cent of the total), of nitrogen oxides (52 per cent), and of volatile organic compounds (44 per cent).“<sup>2</sup>

Emission	Entstehung	Auswirkungen
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	Verbrennung fossiler Brennstoffe	Treibhausgas
Kohlenmonoxid (CO)	Unvollständige Verbrennung	Gesundheitsgefährdung
Flüchtige organische Verbindungen (VOCs); (Kohlenwasserstoffe (HC))	Unvollständige Verbrennung, besonders in Autos; Emissionen von Chemikalien, z.B. Benzin	Gesundheitsgefährdung; Smog
Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	Verbrennung in Motoren; Oxidation von Stickstoff in Brennstoffen / Luft	Gesundheitsgefährdung; Versäuerung; Eutrophierung; N <sub>2</sub> O sehr starkes Treibhausgas, bodennahes Ozon; Smog
Partikel (PM)	Diesel Motore	Gesundheitsgefährdung; Smog

Tabelle 2: Entstehung und Auswirkungen von Abgasemissionen des Verkehrs

Weltweit erkennen Regierungen nicht nur die verschiedenen negativen Auswirkungen von Emissionen, sondern auch die Notwendigkeit zu handeln. Dies zeigt das o. g. EST-Projekt der OECD und zahlreiche internationale Übereinkommen, wie z. B. das Klimarahmenabkommen, das Kyoto-Protokoll, das UNECE NO<sub>x</sub>-Protokoll oder das UNECE VOC-Protokoll. Auch internationale Kooperationen zielen darauf ab, Emissionen im Verkehr zu reduzieren, wie z. B. Annex VI zu MARPOL 73/78 (NO<sub>x</sub> Technical Code) der International Maritime Organisation (IMO) oder die verschiedenen Richtlinien der Europäischen Union (EU) über Straßenfahrzeuge. Nationale Rechtsetzung resultiert aus der Umsetzung von internationalen Abkommen in nationales Recht oder ist davon unabhängig initiiert, wie die Schiffsmotorenvorschrift der USA.

Allerdings gibt es nach Kenntnis des Autors keine umfassenden nationalen oder internationalen Aktivitäten zur Regulierung der Abgasemission in der Binnenschifffahrt, außer denen in der nachfolgend präsentierten Fallstudie.<sup>\*\*</sup> Der Autor hofft, dass die Fallstudie neue Aspekte und Erkenntnisse vorstellen wird, die insbesondere für Prakti-

<sup>\*\*</sup> Erst nach Abfassung des Originalaufsatzes hat der Autor die Bestätigung erhalten, dass die Schiffsmotorenvorschriften der USA (Control of Emissions of Air Pollution from New CI Marine Engines at or above 37 kW) auch Binnenschiffsmotore betreffen. Diese Vorschriften treten erst in den Jahren 2004 bis 2007 in Kraft. Die vom Autor getroffene Feststellung ist damit insofern richtig, als dass die nachfolgend dargestellten Vorschriften der ZKR die einzigen sind, die speziell für die Binnenschifffahrt entwickelt und bereits umgesetzt wurden.

ker, die an ähnlichen Initiativen teilhaben, hilfreich sein können.

Maßnahmen zur Begrenzung der Emissionen von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikel von Dieselmotoren in der Rheinschifffahrt

Der Rhein, der sich über eine Länge von ca. 1 300 km erstreckt, ist die Hauptverkehrsarterie in Westeuropa. Der schiffbare Teil von ca. 800 km verläuft durch 6 große Industriegebiete in der Schweiz, Frankreich, Deutschland und den Niederlanden. Rotterdam, der weltgrößte Seehafen und Duisburg, der weltgrößte Binnenhafen, liegen an seinen Ufern. Mehr als 10.000 Güterschiffe bilden die Rheinflotte und transportieren ungefähr 300 Mio. Tonnen Güter pro Jahr. Der Rhein ist die verkehrsreichste Wasserstraße der Welt.

Die Schifffahrt auf dem Rhein ist der Mannheimer Akte von 1868 mit ihren grundlegenden Prinzipien der Freiheit und der Gleichbehandlung der Schifffahrt auf dem Rhein unterworfen. Die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) ist eine ständige diplomatische Konferenz, die älteste supranationale Regierungsorganisation der Welt, mit Delegationen aus Belgien, Frankreich, Deutschland, der Niederlande und der Schweiz. Die ZKR überwacht die Einhaltung der Prinzipien der Akte.

Eines der Hauptprinzipien der Akte ist die Etablierung einheitlicher Sicherheitsvorschriften. Im Jahre 1904 wurden die ersten Sicherheitsanforderungen für Rheinschiffe unterzeichnet. Heute stellt die Rheinschiffsuntersuchungsordnung (Rhein-

SchUO) eine umfassende Sammlung von technischen Anforderungen dar, die die Sicherheit der Schiffe, ihrer Güter, der Besatzungen und der Umwelt der Schiffe sicherstellt. Die Mitgliedstaaten setzen die RheinSchUO mit Hilfe von für deren Durchsetzung verantwortlichen Behörden in nationales Recht um.

Neben allgemeinen Sicherheitsanforderungen reguliert die RheinSchUO verschiedene Aspekte von Emissionen. Gestaltung und Bau von Schiffen müssen sicherstellen, dass kein Bilgenwasser in den Fluss austritt, keine Schmierstoffe an Propeller oder Ruderschaft entweichen und Lärmemissionen bestimmte Werte nicht überschreiten. Seit dem Januar 2002 enthält die RheinSchUO auch Vorschriften, die auf eine Reduzierung der gasförmigen Schadstoffe und luftverunreinigenden Partikel von Dieselmotoren auf Rheinschiffen abzielen.

Die ZKR hat ihre Arbeitsgruppe „Untersuchungsordnung“ mit der Aufgabe der Weiterentwicklung der RheinSchUO beauftragt. Die Arbeitsgruppe umfasst Sachverständige der Regierungen der Mitgliedstaaten und – wenn notwendig – privater Institutionen. Die Sachverständigen treffen sich regelmäßig mindestens viermal im Jahr.

Im Frühjahr 1997 schlug die Delegation der Niederlande vor, dass die ZKR, überhaupt das erste Mal, sich der Frage der Luftverschmutzung durch die Binnenschifffahrt annimmt<sup>4</sup>. Daraufhin beauftragte die ZKR ihre Arbeitsgruppe einen Vorschlag zur Begrenzung der Abgasemissionen von Motoren in der Rheinschifffahrt zu entwerfen. Ein Jahr später traf sich die Arbeitsgruppe zum ersten Mal um diese Frage zu diskutieren. Es stellte sich heraus, dass daraus ein fortwährender Prozess wurde. Im Frühjahr 1999 nahm die ZKR formell grundlegende Prinzipien für die beabsichtigten Vorschriften, wie von der Arbeitsgruppe vorgeschlagen, an<sup>5</sup>. Die Vorschriften sollten lokale und regionale Verschmutzungen berücksichtigen, aber nicht CO<sub>2</sub>-Emissionen, da diese als weniger dringendes Problem und einen Ansatz jenseits der Kompetenz der ZKR erfordernd angesehen werden. Im Winter 1999 führte die ZKR eine Anhörung durch und im Frühjahr 2000 einen Workshop<sup>6</sup> mit Vertretern der Verbände des Schifffahrtsgewerbes und der Motorenhersteller. Im Frühjahr 2000 verabschiedete die ZKR die ausgearbeiteten Vorschriften und ein Jahr später die Eckpunkte für eine Überarbeitung der Vorschriften mit wesentlich strengeren Grenzwerten nach sechs bis acht Jahren<sup>7</sup>. Schließlich beschloss die ZKR im Herbst 2001, dass mit Beginn des Jahres 2003 Dieselmotoren installiert auf Schiffen, die

den Rhein befahren, den im Jahre 2000 verabschiedeten Vorschriften entsprechen müssen.

Die Europäische Kommission, die bei der ZKR einen Beobachterstatus innehat, war eingeladen, sich an den Aktivitäten zu beteiligen. Dies ist von besonderer Bedeutung, da die Untersuchung der Schiffe auf anderen Binnenwasserstraßen der EU einer Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften folgt.

Parallel zu den Aktivitäten der ZKR führten die Mitgliedstaaten, insbesondere die Niederlande mit dem größten Anteil an Europas Binnenschifffahrtsflotte und als Land, das am meisten von deren Umweltverschmutzung betroffen ist, und Deutschland, ein führender Hersteller von Dieselmotoren, Sachverständige aus allen betroffenen Sektoren zusammen. Schiffseigner, Motorenhersteller und Importeure, Experten von Umweltbehörden und Klassifizierungsgesellschaften entwickelten zusammen Vorschläge, die dann der ZKR-Arbeitsgruppe präsentiert wurden und später Teil der abschließenden Vorschriften wurden.

Schon frühzeitig im Verfahren stellten die Vertreter der Schiffseigner und – interessanterweise – auch der Europäischen Kommission die Notwendigkeit von auf eine Begrenzung der Abgasemissionen in der Binnenschifffahrt abzielenden Maßnahmen in Frage. Sie argumentierten, dass solche Emissionen nicht reguliert werden brauchen, weil die Binnenschifffahrt ein sehr treibstoffeffizienter Verkehrsträger mit einem begrenzten Anteil am Gesamtverkehrsmarkt sei. Andere bekannte Institutionen in der Binnenschifffahrt haben ähnliche Positionen eingenommen. So stellt der Verein für Binnenschifffahrt und Wasserstraßen (VBW) fest, dass bezogen auf die erbrachte Verkehrsleistung Binnenschiffe ungefähr die Hälfte der Emissionen für Klimawandel, Versauerung oder Smog produzieren wie schwere Lastwagen<sup>8</sup>. In dem Bericht „Inland Waterway Vessels and Pollution“<sup>9</sup> vertrat PIANC 1999 eine ähnliche Ansicht, die Emissionen verschiedener Verkehrsträger anhand von sechs praktischen Beispielen vergleichend und schlussfolgernd: „Concerning NO<sub>x</sub>, it is clear that although engines for ships emit more NO<sub>x</sub> per kWh than road vehicles, the greater energy efficiency of ships means that the emissions per amount of transported cargo is much less than for road transport“. Der Bericht enthält verschiedene Empfehlungen, aber keine die spezifisch darauf abzielt, die Emissionen in der Binnenschifffahrt zu reduzieren.

PIANC und VBW gehören zu den führenden Organisationen auf dem Gebiet der Binnenschifffahrt.

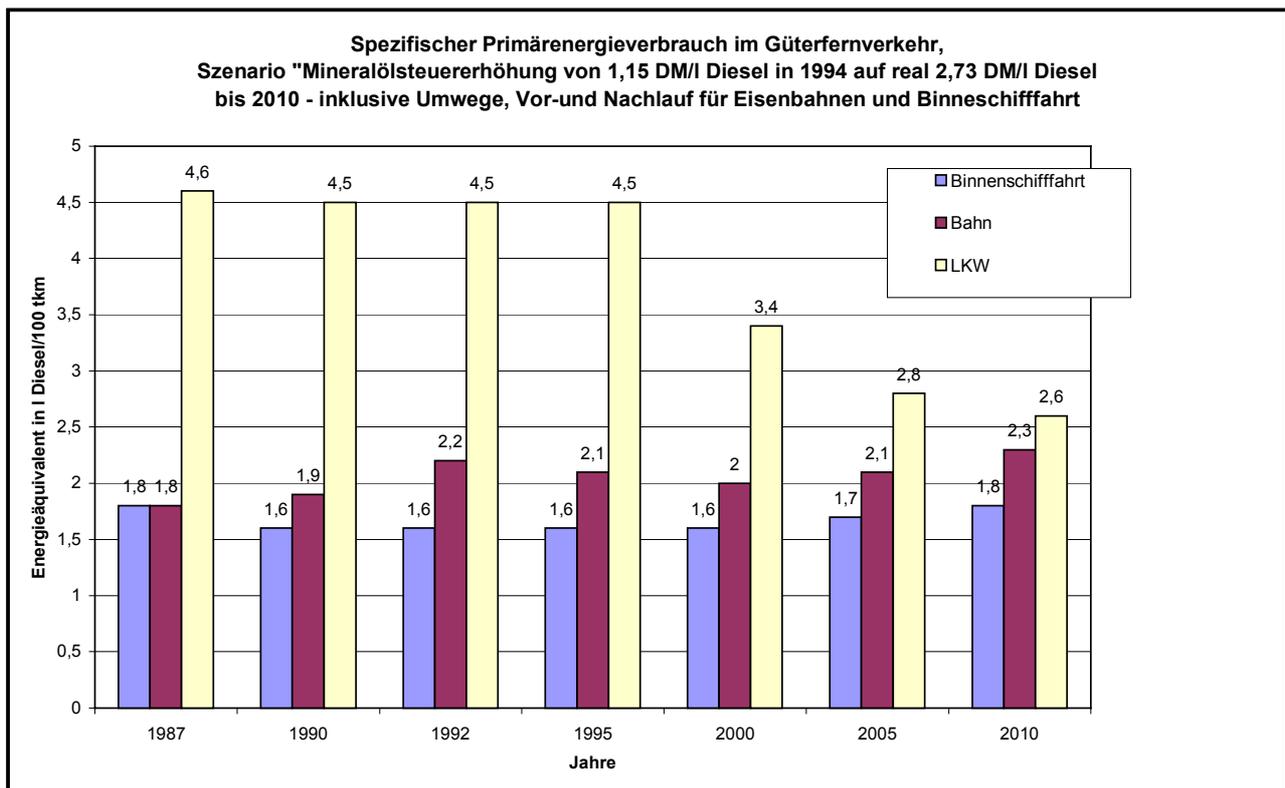
## Binnenschifffahrt

Ökologisch nachhaltiger Verkehr - Reduzierung von Abgasemissionen in der Binnenschifffahrt

fahrt. Daher sollten wir annehmen, dass Ihre Beurteilung zu diesem Zeitpunkt richtig war. Aber werden diese Positionen in der Zukunft noch Gültigkeit haben?

1998 publizierte die Ludwig Bolkow Stiftung eine Studie<sup>10</sup>, die sich ausschließlich mit der Frage von CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr befasst. Diese Studie gibt ein Szenario für den Einfluss einer CO<sub>2</sub>-Steuer wieder. Die Studie betont den enormen Vorteil der Binnenschifffahrt und der Eisenbahnen gegenüber dem Straßenverkehr. Allerdings ist ihre Hauptschlussfolgerung, dass bei einer Beaufschlagung der Kraftstoffe für den Straßenverkehr mit einer CO<sub>2</sub>- oder Energiesteuer dieser Vorteil rasch zurückgeht, da dann der Straßenverkehr zusätzliche Anreize hat, Kraftstoff effizienter zu nutzen. Das gegebene Verhältnis von 1 zu 2,5 zugunsten der Binnenschifffahrt fällt unter den Bedingungen des gewählten Szenarios auf 1 zu 1,5. (Siehe Grafik 1.)

Davon ausgehend, dass Gasöl für die Schifffahrt auf dem Rhein weiterhin weitgehend steuerfrei bleibt, während der Kraftstoff für den Straßenverkehr in Europa hoch und zunehmend besteuert ist, scheint dieses Szenario realistisch. Gegenwärtige Trends des Treibstoffverbrauchs schwerer Lastkraftwagen folgen bereits der vorhergesagten Entwicklung. Nach einer Studie des deutschen Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen hat sich der spezifische Kraftstoffverbrauch von schweren Lastkraftwagen über einen Zeitraum von etwa 30 Jahren um ein Drittel reduziert<sup>11</sup>. Daher können wir sicher schließen, dass derzeit ein CO<sub>2</sub>-Vorteil für die Binnenschifffahrt vorhanden ist und weiterhin vorhanden sein wird, dass aber dieser Vorteil abnimmt. Das Argument der geringeren Umweltverschmutzung aufgrund eines geringeren Kraftstoffverbrauchs verliert an Bedeutung.



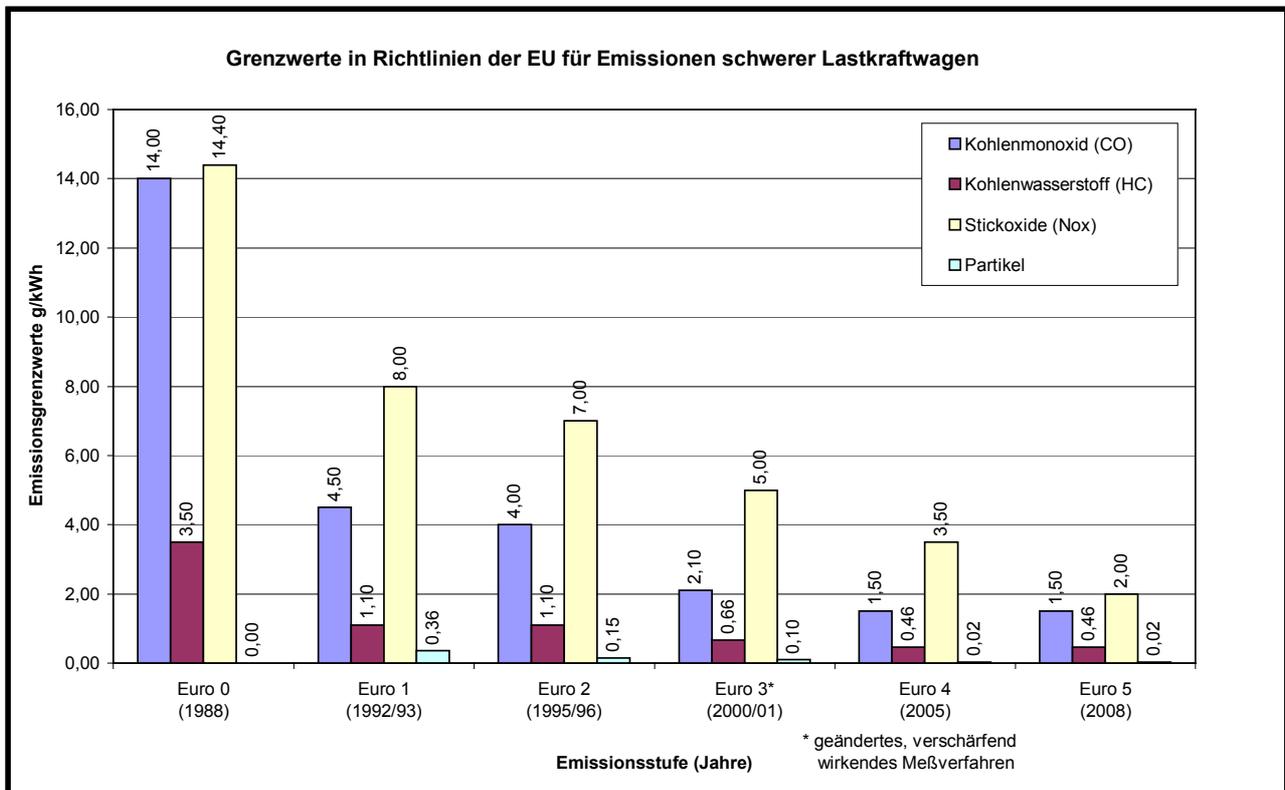
Grafik 1: Verbrauch von Primärenergie im Fernverkehr

Eine andere Entwicklung, die einer näheren Analyse bedarf, ist der Unterschied im technischen Fortschritt zwischen Binnenschifffahrt und Straßenverkehr. Schiffsmotoren werden in vielen Fällen immer noch entsprechend dem Entwicklungsstand der 70er und 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts gebaut, als das überragende Ziel die Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs war. Im Vergleich dazu sind seit einiger Zeit die wesentlichen Entwicklungsanforderungen für Motore schwerer Lastkraftwagen durch wirtschaftliche und ökologische Ziele bestimmt. Seit 1988 hat die EU fünfmal die Grenzwerte für schwere Lastkraftwagen herabgesetzt, um deren Abgasemissionen zu reduzieren, wie Grafik 2 zeigt. Schwere Lastkraftwagen sind dramatisch sauberer geworden, während Binnenschiffe erst gerade beginnen, Verbesserungen zu zeigen.

quenz, dass wenn die gesamte Lastkraftwagenflotte erneuert und ein neuer Emissionsstandard vollständig umgesetzt ist, Veränderungen in den Gesamtemissionen der Binnenschifffahrt kaum feststellbar sind.

Offensichtlich müssen wir eine dynamische Vorgehensweise für die weitere Analyse wählen.

Das deutsche Umweltbundesamt (UBA) nutzt TREMOD, ein mathematisches Modell, um die Entwicklung von Abgasemissionen im Verkehrssektor in Deutschland vorherzusagen. Eine Vorhersage der NO<sub>x</sub>-Emissionen zeigt, dass dank besserer Technologie der Personenkraftwagen die gesamten Emissionen dramatisch abnehmen werden. Im Gegensatz dazu verbleiben die Emissionen für die Binnenschifffahrt fast unverändert,



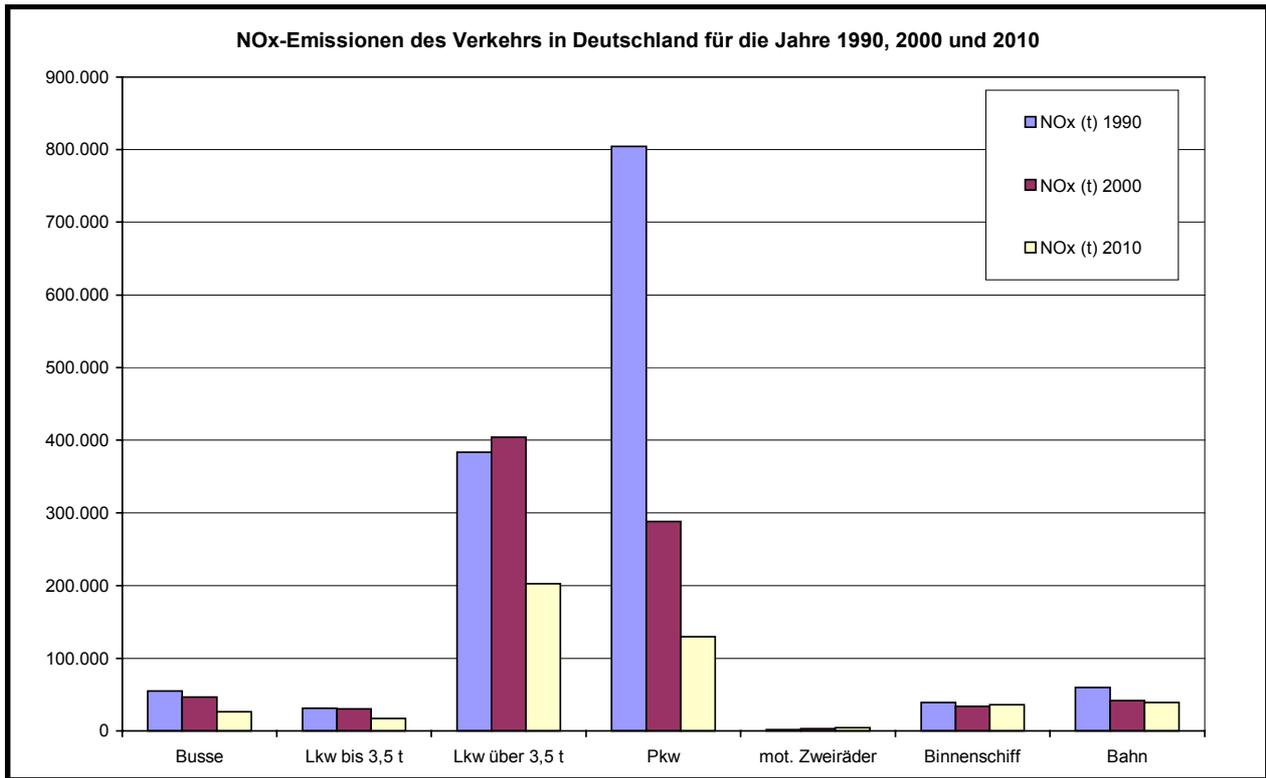
Grafik 2: Grenzwerte von Richtlinien des Rates für die Emissionen schwerer Lastkraftwagen<sup>12</sup>

Die Technologielücke wird noch verstärkt durch die Tatsache, dass schwere Lastkraftwagen eine Lebensdauer von fünf bis zehn Jahren aufweisen, während die der Motoren von Binnenschiffen fünfmal so lang ist. Daraus ergibt sich die Konse-

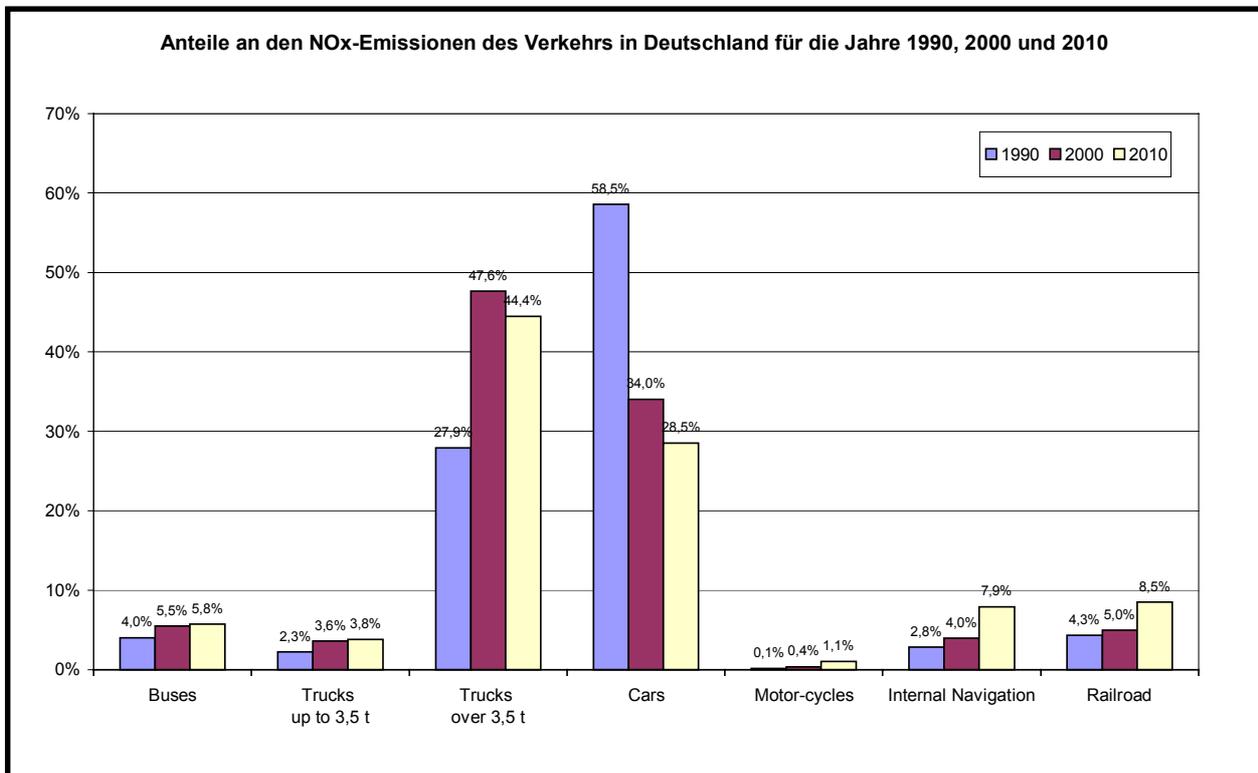
von der Annahme ausgehend, dass keine Emissionsstandards vorgegeben werden. (Siehe Grafik 3.) Daher steigt der Anteil der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Binnenschifffahrt von etwa 4 % im Jahre 1990 auf etwa 8 % im Jahre 2010. (Siehe Grafik 4.) Die Emissionen der Binnenschifffahrt, die von der Politik in der Vergangenheit ignoriert werden konnten, werden sicherlich ein Anlass zur Besorgnis werden. In den Niederlanden beträgt der Anteil der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Binnenschifffahrt bereits etwa 25 %<sup>13</sup>.

## Binnenschifffahrt

Ökologisch nachhaltiger Verkehr - Reduzierung von Abgasemissionen in der Binnenschifffahrt



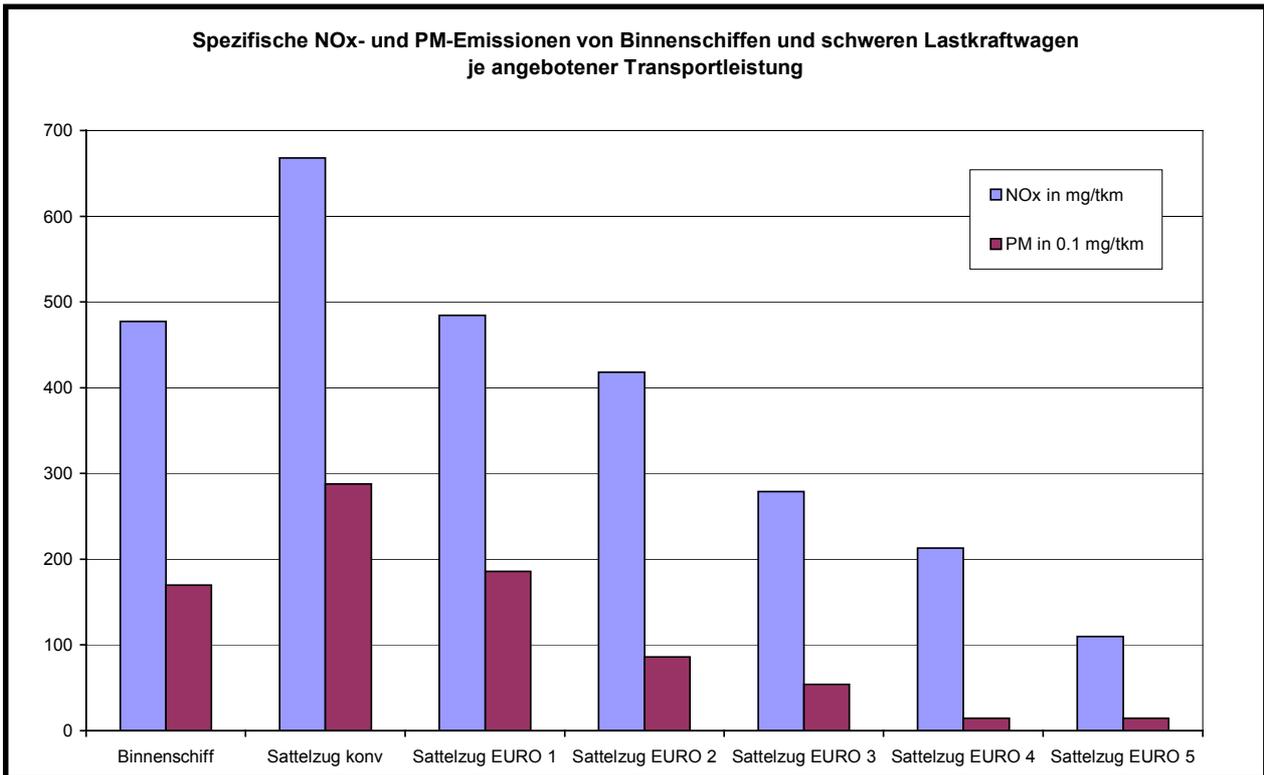
**Grafik 3:** NO<sub>x</sub>-Emissionen des Verkehrs in Deutschland für die Jahre 1990, 2000 und 2010<sup>14</sup>



**Grafik 4:** Anteile an den NO<sub>x</sub>-Emissionen des Verkehrs in Deutschland für die Jahre 1990, 2000 und 2010<sup>14</sup>

Noch dramatischere Erkenntnisse ergeben sich aus einem Vergleich der Menge der Emissionen pro Tonnenkilometer. Dieser Vergleich ist in den Augen des Autors der eingängigste, da er mit größter Klarheit demonstriert, welcher Verkehrsträger ökologischer ist. Grafik 5 zeigt, dass vis-à-vis der Emissionen von größter Bedeutung für Dieselmotore, NO<sub>x</sub> und PM, moderne Schwerlastwagen genauso sauber werden wie Binnenschiffe!

Nachdem die Schiffseigner die Ergebnisse dieses dynamischen Vorgehens anerkannt hatten, akzeptierten sie die Prämisse, dass Abgasemissionen tatsächlich ein Problem für die Umwelt darstellen und dass ein Vernachlässigen dieser Angelegenheit bald zur Reduzierung des ökologischen Vorteils, den die Binnenschifffahrt gegenwärtig noch innehat, führen wird. Der Verlust des ökologischen Vorteils würde es erschweren, öffentliche Unterstützung für lebhaft von Umweltschüt-



Grafik 5: Spezifische Emissionen von NO<sub>x</sub> und PM von Binnenschiffen und schweren Lastkraftwagen<sup>15</sup>

Die oben beschriebenen Emissionsszenarien sind natürlich nur gültig unter bestimmten Bedingungen, da sie direkt auf grundlegenden Annahmen, wie der Zusammensetzung und dem technischen Standard der Schiffs- und Lastkraftwagenflotten beruhen. Allerdings scheint die grundsätzliche Entwicklung eindeutig und auf viele Teile der Welt, wo Binnenschifffahrt ein wichtiger Verkehrssektor ist und wo Anstrengungen unternommen werden, die Emissionen im Verkehr zu reduzieren, übertragbar. Weil saubere Technologien im Straßenverkehr schneller angewandt werden, nimmt der ökologische Vorteil der Binnenschifffahrt ab!

zern in Frage gestellte Infrastrukturprojekte, wie z. B. die Verbesserung der Schifffahrtsbedingungen auf der Donau, zu erhalten und die Bereitschaft der Parlamente, Haushaltsmittel für solche Projekte zur Verfügung zu stellen, mindern.

Bereits in der ersten Erörterung der ZKR-Arbeitsgruppe wurde offensichtlich, dass anstatt vollständig neuer Vorschriften zu entwickeln, es vorzuziehen ist, existierenden Vorschriften zu folgen und diese zu modifizieren, um sie den spezifischen Bedingungen der Binnenschifffahrt anzupassen. Die kleine Anzahl von Motoren, die jedes Jahr in diesem Sektor verkauft werden, rechtfertigen nicht einzigartige Vorschriften, die wiederum die Hersteller zwingen würden, besondere Motoren zu entwerfen und entwickeln. In Europa werden Binnenschiffsmotore häufig ursprünglich für Baumaschinen oder Seeschiffe, entweder als Hilfsmotore oder als Hauptmaschinen kleinerer

Schiffe, entwickelt. Daher betrachtete die Arbeitsgruppe den NO<sub>x</sub> Technical Code der IMO und die Richtlinie 97/68/EG über mobile Arbeitsmaschinen genauer.

Das Hauptprinzip beider Vorschriften ist ein Typgenehmigungsverfahren. Während die Prüf- und Zertifizierungsanforderungen beider Vorschriften ähnlich sind, da beide auf dem internationalen Standard ISO 8187 basieren, sind die Zwecke beider Vorschriften sehr unterschiedlich. Ziel der IMO war es, dass die Seeschiffe Umweltverschmutzungen mit globalen oder zumindest regionalen Auswirkungen reduzieren. Daher reguliert der NO<sub>x</sub> Technical Code – wie sein Name zeigt – NO<sub>x</sub>-Emissionen. Im Gegensatz dazu stammt die Richtlinie 97/68/EG von Vorschriften über Emissionen schwerer Lastkraftwagen ab. Zusätzlich zu NO<sub>x</sub> gibt sie Grenzwerte für CO, HC und PM vor. Die vorangegangenen Diskussionen über die grundsätzliche Notwendigkeit von Emissionsvorschriften zeigte, dass die Binnenschifffahrt in einem ökologischen Wettbewerb mit dem Straßenverkehr steht. Dies verdeutlichte der Arbeitsgruppe und den involvierten Interessengruppen die Notwendigkeit, die gleichen Emissionen wie für den Straßenverkehrssektor zu regulieren. Daher wurde die Entscheidung getroffen, die Richtlinie 97/68/EG als Blaupause für die Emissionsvorschriften der Binnenschifffahrt zu wählen.

Allerdings waren einige Änderungen der Richtlinie notwendig, um sie für die Binnenschifffahrt passend zu machen. Die Richtlinie deckt nur Motore mit einer Leistung (P<sub>N</sub>) von bis zu 560 kW ab. Dagegen werden moderne Güterschiffe auf dem Rhein von Motoren, die über ein P<sub>N</sub> von 750 kW oder mehr verfügen, angetrieben. Daher entwickelt die Arbeitsgruppe auch Grenzwerte für diese leistungsfähigeren Motoren. Dies sind dieselben wie für die kleineren Motoren. Für die Grenzwerte von NO<sub>x</sub> wurden die des NO<sub>x</sub> Technical Code der IMO eingearbeitet, da die größeren Motoren häufig auf seegehenden Schiffen verwendet werden. Tabelle 3 zeigt die von der ZKR beschlossenen Grenzwerte.

Die von der ZKR gewählten Grenzwerte sind relativ moderat. Eine aktuelle Studie<sup>16</sup> im Auftrag der deutschen Bundesanstalt für Gewässerkunde zeigt, dass ca. 70 % aller Motoren, die derzeit auf deutschen Binnenschiffen installiert sind und rd. 80 % aller Motoren auf niederländischen Binnenschiffen im Neuzustand diese Grenzwerte einhalten. Daher sah die Arbeitsgruppe die Notwendigkeit, striktere Grenzwerte für eine zweite Stufe festzulegen. Diese Grenzwerte sollten ehrgeizigere Ziele für einen effektiveren Schutz der Umwelt und zur Beibehaltung des ökologischen Vorteils der Binnenschifffahrt darstellen. Die Arbeitsgruppe entschied, die Grenzwerte der Stufe II der

P <sub>N</sub> [kW]	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO <sub>x</sub> [g/kWh]	PM [g/kWh]
37 ≤ P <sub>N</sub> < 75	6,5	1,3	9,2	0,85
75 ≤ P <sub>N</sub> < 130	5,0	1,3	9,2	0,70
P <sub>N</sub> ≥ 130	5,0	1,3	n ≥ 2800 min <sup>-1</sup> = 9,2 500 ≤ n < 2800 min <sup>-1</sup> = 45 · n <sup>(-0,2)</sup>	0,54

Tabelle 3: Die Grenzwerte der Stufe I der ZKR

P <sub>N</sub> [kW]	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO <sub>x</sub> [g/kWh]	PM [g/kWh]
18 ≤ P <sub>N</sub> < 37	5,5	1,5	8,0	0,8
37 ≤ P <sub>N</sub> < 75	5,0	1,3	7,0	0,4
75 ≤ P <sub>N</sub> < 130	5,0	1,0	6,0	0,3
130 ≤ P <sub>N</sub> < 560	3,5	1,0	6,0	0,2
P <sub>N</sub> ≥ 560	3,5	1,0	n ≥ 3150 min <sup>-1</sup> = 6,0 343 ≤ n < 3150 min <sup>-1</sup> = 45 · n <sup>(-0,2)</sup> – 3 n < 343 min <sup>-1</sup> = 11,0	0,2

Tabelle 4: Die Grenzwerte der Stufe II der ZKR

Richtlinie zu übernehmen, da diese die ehrgeizigeren Ziele enthält. Dementsprechend werden die Vorschriften für die Binnenschifffahrt fast identisch mit denen der Richtlinie sein. Allerdings war keine Vorlage für die größeren Motoren durch den NO<sub>x</sub> Technical Code gegeben, da die IMO derzeit noch keine zweite Stufe der Grenzwerte für Motoren der Seeschiffe entwickelt hat. Einem Vorschlag der Motorenhersteller folgend einigte sich die Arbeitsgruppe auf Grenzwerte, die grob die Grenzwerte der Stufe II der Richtlinie 97/68/EG widerspiegeln. Tabelle 4 gibt die Grenzwerte der Stufe II, wie sie von der ZKR beschlossen worden, wieder.

Auch ein anderes Konzept wurde vom NO<sub>x</sub> Technical Code übernommen. Ein Binnenschiff ist üblicherweise ein Unikat. Deshalb müssen Motoren häufig dem bestimmten Schiff angepasst werden. Das Zulassen von Spielräumen für Motorenmodifikationen macht es notwendig, jeden Motor nach seiner Installation in das Schiff zu untersuchen, um sicherzustellen, dass er immer noch mit den besonderen Designausprägungen, festgeschrieben in der Typgenehmigung, übereinstimmt. Da Binnenschiffe eine Lebenserwartung haben, die drei bis fünf mal so lang ist wie die von mobilen Maschinen, und sie für gewöhnlich während ihres langen Lebens geändert oder modernisiert werden, sind Nachuntersuchungen der Motoren ebenfalls vorgesehen.

Die letzte grundlegende Frage, die die Arbeitsgruppe zu beantworten hatte, war, ob die Emissionsvorschriften so wie die Richtlinie 97/68/EG eigenständig sein oder ob sie mit bereits existierenden Vorschriften zusammengefasst werden sollten. Die Arbeitsgruppe entschied, die Emissionsvorschriften in die RheinSchUO einzubetten und die administrativen Prozesse entsprechend anzupassen.

Derzeit entwickelt die ZKR-Arbeitsgruppe Verwaltungsverfahren zur Erteilung von Typgenehmigungen entsprechend der RheinSchUO für Motoren, die schon nach anderen Emissionsvorschriften zertifiziert sind, so z. B. gemäß der Richtlinie 97/68/EG. Typgenehmigungen entsprechend anderer Standards anzuerkennen, in Teilen oder vollständig, reduziert die Kosten für die Hersteller oder die Schiffseigner, wenn diese eine Typgenehmigung entsprechend der RheinSchUO beantragen. Gleichzeitig verstärken die ZKR und deren Mitgliedstaaten ihre Bemühungen, die Europäische Kommission zu überzeugen, die Initiative der ZKR zu übernehmen und auf alle Wasserstraßen der EU auszudehnen.

### Erfolgsfaktoren

Der Autor betrachtet den Prozess und das Resultat der Initiative der ZKR zur Reduzierung der Emissionen von Dieselmotoren in der Binnenschifffahrt als einen Erfolg. In einer verhältnismäßig kurzen Zeitspanne von ungefähr drei Jahren zwischen dem ersten Treffen der Arbeitsgruppe und der Erteilung der ersten Typgenehmigung entwickelte und setzte die ZKR Emissionsvorschriften um, die jetzt im großen Umfang von den Schiffseignern und Motorenherstellern akzeptiert zu sein scheinen.

Was waren die Schlüsselfaktoren, die die Initiative der ZKR zu einem Erfolg machten oder, um es anders auszudrücken, welchen spezifischen Kriterien sollten Vorschriften, die auf die Reduzierung von Emissionen in der Binnenschifffahrt abzielen, einhalten, damit deren Implementierung erfolgreich ist.

Oft wird die Notwendigkeit für derartige Vorschriften nicht verstanden, da die Binnenschifffahrt im allgemeinen ein umweltfreundlicher Verkehrsträger ist. Dennoch gibt es tatsächlich einen ökologischen Wettbewerb zwischen Binnenschifffahrt und Straßenverkehr, und der Wettbewerbsvorteil der Binnenschifffahrt nimmt aufgrund des rapiden technischen Fortschritts bei der Herstellung von schweren Lastkraftwagen schnell ab. Diese Prozesse und ihre potenziell schädigenden politischen Auswirkungen für die Binnenschifffahrt kommunizieren zu können, wird helfen, Unterstützung für diese Vorschriften von den Motorenherstellern und – noch wichtiger – von den Schiffseignern zu erhalten.

Dieselmotoren, die in der Binnenschifffahrt genutzt werden, werden gewöhnlich ursprünglich für andere Anwendungsgebiete, wie Baumaschinen oder Seeschifffahrt, entwickelt. Deshalb sind Ordnungsgeber gut beraten, Vorschriften und insbesondere Grenzwerte dieser Sektoren zu übernehmen. Dadurch kann bereits erprobte Technologie angewandt werden, was die Verwendung von möglicherweise weniger zuverlässigen Abgasbehandlungseinrichtungen vermeidet. Außerdem können zusätzliche Kosten für die Binnenschifffahrt in einer für sie wirtschaftlich schwierigen Phase niedrig gehalten werden.

Entsprechend den ursprünglichen Verwendungszwecken von vielen Motoren, die heute in der Binnenschifffahrt eingesetzt werden, sollten die Vorschriften nicht nur mit den entsprechenden ISO-Normen übereinstimmen, sondern auch kompatibel sein mit den Test- und Zertifizierungs-

verfahren des NO<sub>x</sub> Technical Code der IMO und anderen relevanten Vorschriften, wie die EU-Richtlinie über die Motoren für mobile Arbeitsmaschinen. Entsprechend diesen Vorschriften ausgeführte Tests sollten teilweise oder vollständig im Rahmen der Typgenehmigungsverfahren für die Binnenschifffahrt anerkannt werden.

Die erste Stufe von Maßnahmen zur Reduzierung von Emissionen sollte schnell etabliert werden um einen sofortigen Nutzen zu erzielen und zu erreichen, dass der Sektor die Idee der Reduzierung von Emissionen akzeptiert. Dies kann durch die Annahme von sehr moderaten Grenzwerten, die bereits in anderen Gebieten eingeführt sind, erlangt werden. Allerdings müssen diese Grenzwerte aufgrund der fortschreitenden und ehrgeizigen Zielsetzung des Straßenverkehrs auf diesem Gebiet weiterentwickelt werden.

Könnte die Initiative der ZKR auch als Erfolg angesehen werden, wenn die Richtlinien der OECD für EST als Referenz herangezogen werden?

#### **Die EST-Richtlinien – Richtungweisend für künftige Tätigkeiten**

Die OECD präsentierte ihre EST-Richtlinien erst im Herbst 2000. Daher kann nicht erwartet werden, dass sie schon einen wichtigen Teil der aktuellen umweltbezogenen Politik bilden. Die ZKR hat anerkannt, dass ihre Initiative, die Binnenschifffahrt ökologisch nachhaltiger zu machen, fortgesetzt werden muss. Die EST-Richtlinien präsentiert im ersten Abschnitt heranziehend, könnte die ZKR Defizite in ihrem derzeitigen Herangehen aufdecken und wertvolle Hinweise für künftige Handlungen oder Verbesserungen erhalten.

Regierungen der ZKR-Mitgliedstaaten und verschiedener anderer Institutionen der EU haben langfristige Visionen eines wünschenswerten künftigen Verkehrs entwickelt (**Richtlinie 1**) und langfristige Entwicklungen des Verkehrs unter allen seinen Aspekten geprüft (**Richtlinie 2**). Sie haben ebenso Gesundheits- und Umweltqualitätsziele definiert (**Richtlinie 3**). Allerdings scheinen diese Ziele nicht gut dargestellt oder den Praktiken der Verkehrspolitik in dem Verkehrssektor kommuniziert worden zu sein, da die Ziele in dem Entscheidungsprozess der ZKR nicht erwähnt wurden. Die ZKR muss diese Ziele klären.

Die ZKR-Staaten und die verantwortlichen EU-Institutionen haben kein Verfahren etabliert, quantifizierte sektorspezifische Ziele zu setzen (**Richtlinie 4**). Die ZKR könnte diese Ziele für die Schiff-

fahrt auf dem Rhein entwickeln, diese den nationalen Regierungen wie auch der EU mitteilen und ihnen folgen bis vollständige und zusammenhängende Ziele für alle relevanten Sektoren vorhanden sind.

Die ZKR hat eine Strategie zur Implementierung ihrer Emissionsvorschriften identifiziert (**Richtlinie 5**). Allerdings muss diese Strategie erweitert werden, um Maßnahmen über die Verbesserung der Motorenteknologie hinaus einzuschließen.

Die ZKR hat auch die sozialen und wirtschaftlichen Implikationen in ihrer – zugegebenermaßen engen – Vision geprüft (**Richtlinie 6**). Sie hat versucht, die Kosten der implementierten Maßnahmen niedrig zu halten, um einen negativen Einfluss auf den intermodalen Preiswettbewerb und verringerte Beschäftigungsmöglichkeiten in der Binnenschifffahrt zu vermeiden. Da allerdings die erwarteten Grenzwerte der Stufe II der Vorschriften sehr viel ehrgeiziger sind und deshalb höchstwahrscheinlich deren Konsequenzen sehr viel weitgehender sein werden, ist eine breitere und systematische Prüfung der Implikationen notwendig.

Die ZKR war bisher nur auf eine Maßnahme – Verbesserung der Motorenteknologie – fokussiert. Um wahrhaftig einer ökologisch nachhaltigen Binnenschifffahrt nachzukommen, muss sie Pakete von Maßnahmen und Instrumenten schnüren (**Richtlinie 7**).

Die ZKR hat einen Implementierungsplan entwickelt (**Richtlinie 8**). Es könnte notwendig sein, diesen Plan zu erweitern, da er mögliche Interaktionen mit anderen Sektoren der Wirtschaft oder von Regierungsaktivitäten nicht berücksichtigt.

Der ZKR ist es nur möglich, die Verbreitung neuer Motorenteknologie zu verfolgen. Die ZKR muss die Implementierung intensiver beobachten, z. B. durch die Nutzung von Umweltdaten zur Evaluierung der Notwendigkeit zukünftiger Aktionen, und über ihren Teil der EST-Strategie die Öffentlichkeit unterrichten (**Richtlinie 9**).

Die ZKR war erfolgreich, breite Unterstützung und Zusammenarbeit für die Implementierung ihrer Initiative herauszubilden (**Richtlinie 10**). Da allerdings die nächste Stufe der Grenzwerte sehr viel ambitionierter sein wird, muss die ZKR ihre Anstrengungen weiterentwickeln und stärken, um den derzeitigen Stand der Unterstützung von und die Zusammenarbeit mit den für sie relevanten Kreisen zu erhalten.

<sup>1</sup> ZKR, Beschluss 2000 - I - 19, Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, Straßburg, Frankreich 2000.

<sup>2</sup> OECD, *Synthesis Report Environmentally Sustainable Transport - futures, strategies and best practices* (Synthesis Report of the OECD project on Environmentally Sustainable Transport EST presented on occasion of the International est! Conference 4<sup>th</sup> to 6<sup>th</sup> October in Vienna, Austria), Organisation for Economic Co-operation and Development, Austrian Federal Ministry for Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Vienna, Austria, 2000.

<sup>3</sup> OECD, *Guidelines Environmentally Sustainable Transport - futures, strategies and best practices* (Guidelines for environmentally sustainable transport (EST) presented and endorsed at the international conference held from 4<sup>th</sup> to 6<sup>th</sup> October in Vienna, Austria), Organisation for Economic Co-operation and Development, Austrian Federal Ministry for Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Vienna, Austria, 2000.

<sup>4</sup> ZKR, Dokument RV (97) 7, Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, Straßburg, Frankreich 1997.

<sup>5</sup> ZKR, Beschluss 1999 - II - 16, Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, Straßburg, Frankreich, 1999.

<sup>6</sup> ZKR, Workshop 2000, Perspektiven für Anforderungen an Abgas- und Partikelemissionen aus Dieselmotoren in der Binnenschifffahrt, Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, Straßburg, Frankreich, 2000.

<sup>7</sup> ZKR, Beschluss 2000 - I - 21, Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, Straßburg, Frankreich, 2001.

<sup>8</sup> VBW, *Transport auf dem Wasser natürlich besser*, Broschüre, Verein für Binnenschifffahrt und Wasserstraßen, Bureau Voorlichting Binnenvaart, Donau Transport Entwicklungsgesellschaft, undatiert.

<sup>9</sup> PIANC, *Inland waterway vessels and pollution*, Report of Working Group 14 of the Permanent Technical Committee I, International Navigation Association, 1999.

<sup>10</sup> Ilgmann G, Gewinner und Verlierer einer CO<sub>2</sub>-Steuer im Güter- und Personenverkehr, Ludwig Bölkow Stiftung, Ottobrunn, 1998.

<sup>11</sup> BMVBW, *Nationales Klimaschutzprogramm der Bundesregierung 2000 – Verkehr* (Bericht des Arbeitskreises II Verkehr zur Bundestagsdrucksache 14/4729 vom 14.11.200), Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn, 2000.

<sup>12</sup> Wildhage HJ, Wie LKW immer schadstoffärmer werden, *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 57, 2001.

<sup>13</sup> CE, *Schoon schip in de Nederlandse binnenvaart*, Centrum voor energiebesparing en schone technologie, Delft, Niederlande, 1997.

<sup>14</sup> UBA, TREMOD - mathematische Modell, unveröffentlicht, Umwelt-Bundesamt, Berlin, Deutschland, 2000.

<sup>15</sup> UBA, Binnenschiff basierend auf einem durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch von 8 g Dieselmotorkraftstoff pro angebotenen Transportkilometer, Sattelzug größer 32 t, TREMOD - mathematisches Modell (IFEU, in Zusammenarbeit mit VDR, MWV und DB, im Auftrag des UBA), unveröffentlicht, Umwelt-Bundesamt, Berlin, Deutschland, 1999.

<sup>16</sup> BfG, Erarbeitung von Verfahren zur Ermittlung von Luftschadstoffemissionen von in Betrieb befindlichen Binnenschiffsmotoren, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Berlin, Deutschland 2001.

**ZKR  
Binnenschifffahrt  
ökologisch nachhaltiger Verkehr  
Emissionen  
Umweltverschmutzung**

**Verfasser:**

Baudirektor Dipl.-Ing. Gernot Pauli MPA,  
Bundesministerium für Verkehr, Bau- und  
Wohnungswesen, Dienstsitz Bonn  
Robert-Schuman-Platz 1, 53175 Bonn  
Tel.: 0228 300-4663  
e-mail: Gernot.Pauli@bmvbw.bund.de