



Konzept „Saubere Schiffe in Städten“

zur Vorlage an die Umweltministerkonferenz in Erfüllung ihres Beschlusses der 90. Sitzung

Fassung vom 13.10.2020

Inhalt

I. Einleitung.....	2
II. Beitrag des Schiffsverkehrs zur städtischen Luftbelastung.....	2
III. Laufende und geplante Pilotprojekte und Förderprogramme zur Emissionsminderung bei Binnenschiffen.....	4
IV. Emissionsvorschriften für Schiffsmotoren und Nutzervorteile für emissionsarme Schiffe	8
V. Handlungsempfehlungen	13
Anhänge zum Konzept „Saubere Schiffe in Städten“	16
Anhang A: Daten zum Anteil des Schiffsverkehrs an der städtischen Luftbelastung.....	16
Anhang B: Zusätzliche Informationen über laufende und geplante Pilotprojekte zur Erprobung Emissionsminderung der Technologien bei Binnenschiffen	22
Anhang C: Zusätzliche Informationen über finanzielle Anreiz- und Förderprogramme für emissionsarme Schiffe und Kraftstoffe	30
Anhang D: Weitere, neben der NRMM-Verordnung relevante europäische und internationale Regelungen zu Schiffsemissionen	38
Anhang E: Beispiele für Nutzervorteile für abgasarme Schiffe	42

Mitglieder der LAI-Adhoc-AG, die den Bericht erarbeitet hat

Martin Lutz (Vorsitz), Volker Schlickum, Philipp Bosecker, Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin

Günther Raab, Regierung von Niederbayern, Freistaat Bayern

Christian Koplin, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie

Tilman Schöllnhammer, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Dr. Christian Büns, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Helge Jahn, Umweltbundesamt

Felix Kirsch, Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Winfried Kliche (bis März 2020), Ruben Lindemann (ab April 2020), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Karin Thiele, Vertreterin des LAI-Ausschusses Rechtfragen, Umsetzung und Vollzug, Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin

I. Einleitung

Die Umweltministerkonferenz hat sich bereits mehrmals mit dem Thema der Schadstoffemissionen durch die Binnenschifffahrt beschäftigt:

Bereits auf ihrer 83. Sitzung im Herbst 2014 bat sie die Bundesregierung, sich auch bei Binnenschiffen für „ambitioniertere, am Stand der Technik im Straßenverkehrsbereich orientierte Abgasgrenzwerte“ einzusetzen und zu prüfen, wie Emissionsanforderungen für die bestehende Flotte eingeführt werden könnten. Auf der Sonder-UMK im April 2016 appellierte die UMK an die Bundesregierung, die Landstromversorgung von Binnenschiffen auf nationaler Ebene zu etablieren. In der Herbstsitzung 2017 wurde diese Bitte mit der Forderung ergänzt, die Hafengebühren für diejenigen Schiffe zu senken, die emissionsärmere Alternativen für die bordeigene Stromerzeugung nutzen.

Ein halbes Jahr später, auf ihrer 90. Sitzung, bat die UMK die LAI, ein Konzept für eine schnelle Emissionsminderung bei Schiffen zu erarbeiten. Neben technischen Maßnahmen und ihren Kosten sollte das Konzept für eine schnelle Emissionsminderung bei Binnenschiffen auch Nutzervorteile für emissionsarme Schiffe und für die Nutzung von Landstrom sowie notfalls auch Betriebsbeschränkungen für hoch emittierende Schiffe betrachten. Dabei sollte auch geprüft werden, wie betroffene Kommunen für die Nutzung von Anlegestellen und das Befahren von Wasserstraßen auf lokaler Ebene Emissionsanforderungen an Schiffe stellen könnten.

Bereits auf der nachfolgenden 91. Sitzung befasste sich die UMK abermals ausführlich mit dem Thema Binnenschiffemissionen, indem sie sich insbesondere mit Blick auf die Nachrüstung für eine attraktivere und ambitioniertere Fortschreibung des bereits bestehenden, aber in der Praxis für die Nachrüstung von Bestandsmotoren kaum genutzten Förderprogramms „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“ des BMVI aussprach und forderte, verbesserte Nutzervorteile für nachgerüstete, emissionsarme Schiffe zu schaffen. Die UMK empfahl, in den entsprechenden europäischen Gremien auf die Festlegung von Emissionsstandards auch für Bestandsschiffe und für die Einführung verbindlicher Abgasuntersuchungen zu drängen, für die Landstromversorgung und die dafür notwendige Infrastruktur Fördermittel bereitzustellen und ihre Nutzung für die Schiffsbetreiber finanziell attraktiver zu gestalten.

Der hier vorgelegte Bericht umfasst das auf der 90. Sitzung erbetene Konzept über „Saubere Schiffe in Städten“. Wegen des engen Zusammenhangs mit dem nachfolgenden Beschluss der 91. UMK wird auch auf einige der darin enthaltenen Aspekte eingegangen. Er ergänzt insoweit den im Umlaufverfahren 19/2019 angenommenen Bericht des Bundes vom April 2019, in dem die vorgenannten Themen nur teilweise adressiert wurden.

II. Beitrag des Schiffsverkehrs zur städtischen Luftbelastung

Auf Bundes- und Landesebene wurden mehrere Untersuchungen zu den Schadstoffemissionen von Binnenschiffen und der daraus resultierenden Luftbelastung insbesondere in städtischen Gebieten entlang von Wasserstraßen durchgeführt. Anhang A enthält eine ausführlichere Darstellung der verfügbaren Daten und Ergebnisse. Die daraus abzuleitenden Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Binnenschiffe sind sehr langlebige Fahrzeuge, sodass fast die Hälfte der Flotte älter als 50 Jahre ist. Auch wenn einige sehr alte Schiffsmotoren bereits durch neuere ausgetauscht worden sind, ist die Altersstruktur der Motoren mit Blick auf die Emissionen von Luftschadstoffen deutlich schlechter als die der Flotte großer Lkw.

- Ältere Schiffsmotoren müssen die zum Zeitpunkt der Zulassung gültigen Abgasnormen erfüllen. Das führt dazu, dass viele noch in Betrieb befindliche Schiffsmotoren keine oder nur wenig anspruchsvollen Emissionsanforderungen einhalten.
- Die spezifischen Emissionen eines Schiffsmotors sind vergleichsweise hoch und damit auch das Potenzial für technische Maßnahmen zu ihrer Minderung. Verbesserungen können insbesondere erzielt werden durch den Austausch alter Motoren gegen neue emissionsarme Aggregate oder durch Nachrüstung von Bestandsmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen.
- Abgasnachbehandlungssysteme, wie Dieselpartikelfilter (DPF) und SCR-Katalysatoren zur Stickoxidminderung, wie sie bei großen Lkw mit der Einführung der Euro VI-Norm seit mehr als fünf Jahren Standard sind, kommen bei Binnenschiffen noch kaum zum Einsatz.
- Der Anteil der Schadstoffemissionen der Binnenschiffe am anthropogenen Gesamtausstoß in Deutschland liegt zwar nur bei wenigen Prozenten. In den Rheinanliegerstädten kann ihr Anteil an den gesamten Feinstaubemissionen wegen des starken Schiffsverkehrs allerdings gut 8 % erreichen und bei Stickoxiden mit bis zu 19 % auch darüber liegen.
- Entlang der großen Binnenwasserstraßen, wie insbesondere am Rhein, spielt die Frachtschiffahrt (mit größeren Schiffsmotoren) die dominierende Rolle, wohingegen in Städten mit dichtem Ausflugsverkehr (wie in Berlin) die Fahrgastschiffahrt (mit kleineren Motoren) mehr als die Hälfte der Schiffsemissionen verursacht.
- Der Beitrag der Binnenschiffe zur Schadstoffkonzentration in der Luft hängt sehr stark von der Entfernung von der Wasserstraße ab. Ihr Anteil an der städtischen Hintergrundbelastung in Wohngebieten ist mit weniger als einem Prozent im Allgemeinen vernachlässigbar. Entlang des Rheines tragen die Binnenschiffe jedoch zur weiträumigen Hintergrundbelastung an Stickstoffdioxid (NO₂) im Rhein-Ruhr-Gebiet bis zu 3 µg/m³ bzw. 7 % in Relation zum Luftqualitätsgrenzwert von 40 µg/m³ bei.
- Entlang der Uferbereiche stark befahrener Wasserstraßen ist der Beitrag der Binnenschiffe vor allem zur NO₂-Belastung deutlich messbar: In den Rheinanliegerstädten in Nordrhein-Westfalen beträgt die NO₂-Zusatzbelastung um die 5 µg/m³ bzw. 12 % in Bezug zum Luftqualitätsgrenzwert. Zum Beispiel entlang der Spree in Berlin, wo geschlossene Uferbebauung oftmals die Ausbreitung der emittierten Schadstoffe erschwert, und in Duisburg, bedingt durch den stark frequentierten Binnenhafen, erreicht der Schiffsbeitrag fast die Größenordnung des Kfz-Anteils. Im Extremfall könnte es in der Nähe von Anlegestellen zu Grenzwertüberschreitungen an den Fassaden umliegender Gebäude kommen.
- Mit Blick auf die Luftbelastung durch Feinstaub ist der absolute und prozentuale Beitrag der Binnenschiffahrt quantitativ niedriger als bei Stickstoffdioxid. Allerdings können Partikelemissionen von Dieselmotoren in der Nähe von Wohnbebauung Anlass für Beschwerden über Geruchsbelästigungen sein. Darüber hinaus ist gut belegt¹, dass Dieselabgase im Vergleich zu den übrigen Feinstaubkomponenten ein höheres gesundheitliches Risiko bergen. Es liegt deshalb nahe, das in der Binnenschiffahrt vorhandene hohe technische Potenzial zur Senkung dieser Emissionen verstärkt zu nutzen, zumal schwarze Partikel auch zur Klimaerwärmung beitragen.

¹ WHO (2012): Health effects of black carbon. ISBN 978 92 890 0265 3; <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2012/health-effects-of-black-carbon-2012>.

VDI (2016): Ruß in luftgetragendem Feinstaub. Statusreport der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft. <https://www.vdi.de/ueberuns/presse/publikationen/details/vdi-statusreport-russ-in-luftgetragendem-feinstaub-und>

III. Laufende und geplante Pilotprojekte und Förderprogramme zur Emissionsminderung bei Binnenschiffen

In jüngster Zeit sind zahlreiche Aktivitäten vom Bund und den Ländern in Form von Pilotprojekten zur Erprobung technischer Lösungen zur Abgasminderung von Binnenschiffen und deren Anwendung in der Praxis durchgeführt worden. Während nachfolgend nur zusammenfassend auf die wichtigsten Aktivitäten eingegangen wird, vermittelt Anhang B einen genaueren Überblick über laufende und geplante Pilotvorhaben. Anhang C enthält ergänzende Details zu Förderprogrammen für saubere Binnenschiffstechnologien in Deutschland.

Auf europäischer Ebene ist auf das EU-Life-Projekt Clean Inland Shipping (CLINSH) hinzuweisen, in dem verschiedene Ansätze zur Förderung einer emissionsarmen und damit sauberen Binnenschifffahrt geprüft werden. Öffentliche und private Institutionen aus den Niederlanden, Belgien, dem Vereinigten Königreich und Deutschland arbeiten seit September 2016 an dem Ziel, die Luftqualität insbesondere in den Städten durch eine Minderung der Emissionen der Binnenschifffahrt zu verbessern. Hierfür werden praktische Beispiele für Emissionsminderungsmaßnahmen aufgezeigt und u.a. die Effektivität der Maßnahmen und deren Wirtschaftlichkeit untersucht. Daraus sollen Möglichkeiten für die Politik abgeleitet werden, wie eine emissionsarme und umweltschonende Binnenschifffahrt realisiert werden kann.

Bei mittlerweile insgesamt 41 beteiligten Schiffen² werden unterschiedliche Abgasminderungstechniken am Motor eingesetzt oder der Antrieb durch die Nutzung alternativer Kraftstoffe angepasst. Alle Maßnahmen werden durch Emissionsmessungen an den Schiffen im Realbetrieb begleitet, sowohl vor als auch nach der Umstellung. Zudem werden Potenziale der Landstromnutzung untersucht.

Auf Bundesebene sind im Rahmen des im Mai 2019 verabschiedeten Masterplan Binnenschifffahrt des BMVI konkrete Schritte zur Verbesserung der Emissionsbilanz der Binnenschifffahrt vorgesehen. Neben mehreren Pilotprojekten zum Bau oder zur Ausrüstung von Binnenschiffen mit alternativen Antriebssystemen (Flüssiggas (LNG), Batterie-/Hybridelektrik, Brennstoffzellen), mit emissionsmindernder Technik und zur Entwicklung eines neuen technischen Standards für Stromtankstellen (siehe auch Anhang B) ist **die Weiterentwicklung des Förderprogramms „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“** hervorzuheben. (Details zum Inhalt und seiner Evaluierung siehe Anhang C). Die darin vorgesehene Förderung der Ausrüstung von Binnenschiffsneubauten und des Austausches bestehender Dieselmotoren von bereits im Einsatz befindlichen Binnenschiffen mit emissionsärmeren Motoren soll in der ab 2021 geltenden Neufassung durch eine deutliche Erhöhung der förderfähigen Ausgabenpauschalen attraktiver gestaltet werden. Da für **neue und Austauschmotoren** nunmehr uneingeschränkt die Emissionsgrenzwerte der Stufe V der europäischen NRMM-Verordnung³ für mobile Maschinen und Geräte gelten, müssen zur Erreichung der Emissionsgrenzwerte der NRMM-Verordnung zumindest größere Aggregate über 300 kW mit wirksamen Dieselpartikelfiltern (DPF) und SCR-Katalysatoren zur

² Beteiligt ist auch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) mit einem Nachrüstprojekt des Laborschiffs Max Prüss

³ Verordnung (EU) 2016/1628 vom 14. September 2016 über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1024/2012 und (EU) Nr. 167/2013 und zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 97/68/EG

Stickoxidminderung ausgerüstet sein, so dass für größere Binnenschiffe durch einen Motorenaustausch eine deutliche Verbesserung der Abgaseigenschaften erzielt wird. Derzeit ist die Förderung von emissionsärmeren Motoren durch das BMVI nicht an die zusätzliche Ausrüstung mit einem Abgasnachbehandlungssystem (AGN-System) geknüpft, sondern nur an eine Unterschreitung der Emissionsgrenzwerte der NRMM-Verordnung. Dies ist bislang nicht mit einer verpflichtenden Ausrüstung eines hocheffizienten DPF verbunden.

Mit der ab 2021 geplanten neuen Förderrichtlinie zur nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen soll sich das ändern. Dann werden Motoren nur noch gefördert, wenn diese mit einem modernen AGN-System (SCR-Katalysator und/oder DPF) ausgerüstet sind. Falls bei einem Motor ein AGN-System nicht bereits von der Typgenehmigung verlangt wird, muss ein solches System beim Einbau des Motors zusätzlich eingebaut werden. Der Entwurf der neuen Förderrichtlinie sieht für kleine Motoren bis 300 kW eine mindestens 40-prozentige Unterschreitung des Partikelmassegrenzwerts der NRMM-Verordnung vor. Durch die differenzierten Vorgaben hinsichtlich der Unterschreitung der gesetzlichen Emissionsgrenzwerte für NO_x und Partikelmasse soll von technischer Seite erreicht werden, dass jeder geförderte Binnenschiffsdieselmotor auch mit einem funktionsfähigen AGN-System ausgerüstet ist.

Aus Sicht der Mehrheit der, den hiesigen Bericht erstellenden Arbeitsgruppe erscheint dieser Grenzwert wenig ambitioniert (siehe Abschnitt IV), da nach ihrer Ansicht eine 40-prozentige Unterschreitung ohne den Einbau von effizienten Partikelfiltern möglich scheint. Deshalb sollte bei der neuen Förderrichtlinie die zusätzliche Vorgabe des Partikelanzahlgrenzwertes in Betracht gezogen werden, wie er auch für große Motoren in Binnenschiffen, Baumaschinen und schweren Lkw vorgeschrieben ist. Damit wäre sichergestellt, dass der Einbau eines effizienten DPF auch für kleinere Motoren bis 300 kW, wie sie in vielen Fahrgastschiffen eingesetzt werden, Voraussetzung für die künftige Förderung ist.

Das in der Arbeitsgruppe vertretene BMVI spricht sich dagegen aus und verweist auf deutlich höhere Investitionskosten, die mit einer solchen Verschärfung der Emissionsanforderungen bei Anwendung des Partikelanzahlgrenzwerts auch auf kleinere Motoren verbunden wäre. Dies würde zu einem Attraktivitätsverlust des Förderprogramms bei den Schifffahrtsunternehmen führen. Die übrigen Mitglieder der Arbeitsgruppe teilen diese Bedenken nicht, weil auf dem Markt zunehmend marinisierte Motoren⁴ aus dem Lkw- und Baumaschinenbereich verfügbar seien, die wegen des Partikelanzahlgrenzwertes bereits mit hocheffizienten DPF (und SCR-Systemen) ausgerüstet sind. Somit seien die Kosten für die Abgasnachbehandlung bereits in den Motorkosten enthalten. Mit Blick auf die zu erwartende Kosteneinsparung durch geringere Wartung und reduzierten Kraftstoffverbrauch neuer Motoren sowie die verbesserten Förderbedingungen sei ein Attraktivitätsverlust des Förderprogramms nicht zu befürchten.

Mit Blick auf die **Verbesserung der Landstromversorgung** stellt das BMVI seit Mai 2019 Mittel für die Realerprobung innovativer Pilotprojekte zur umweltfreundlichen Bordstrom- und mobiler Landstromversorgungssysteme bereit. Bereits im Oktober 2019 wurde ein Memorandum of Understanding von BMWi und den Küstenbundesländern „über die Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Nutzung von Landstrom in Häfen“ unterzeichnet. 176 Mio. EUR sind für die

⁴siehe Liste der vom Europäischen Ausschuss für die Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt (CESNI) veröffentlichten für den Einsatz in Binnenschiffen zugelassenen Motoren (<https://listes.cesni.eu/2060-de.html>). Mit Stand Juli 2020 werden acht marinisierte Motoren und nur vier speziell für Binnenschiffe angeboten

Förderung von Landstromversorgungsanlagen vorgesehen, die auch für Landstrominvestitionen in Binnenhäfen nutzbar sein sollen. Für den Zeitraum 2020-2023 wird ein Investitionsförderprogramm des Bundes zur Mitfinanzierung des Baus von Landstromversorgungsanlagen in See- und Binnenhäfen aufgelegt. Grundlage für Bundeszuschüsse ist die Kofinanzierung aus Mitteln des Landeshaushalts oder Bereitstellung von Mitteln der betreffenden Kommunen aus den Kommunalhaushalten. Die Zielvorgaben des Programms sowie die Förderquoten werden auf Grundlage einer Förderrichtlinie des Bundes im Rahmen von Verwaltungsvereinbarungen zwischen Bund und Ländern festgelegt.

Seit April 2020 bietet das BMVI die im Memorandum angekündigte Förderung für umweltfreundliche Bordstromsysteme von See- und Binnenschiffen an. Das Förderprogramm BordstromTech⁵ soll Investitionen in alternative Technologien zur umweltfreundlichen Bordstrom- und mobilen Landstromversorgung ankurbeln mit Investitionszuschüssen zur Ertüchtigung von See- und Binnenschiffen für die Landstromnutzung, zur Bordstromerzeugung aus alternativen Energiequellen oder für die Beschaffung von mobilen containerisierten, rollenden und schwimmenden Landstromsystemen.

Auch auf **Länderebene** sind mehrere Pilotprojekte zur Nutzung von alternativen Kraftstoffen und zur kombinierten Nachrüstung von DPF und SCR-Katalysatoren durchgeführt worden oder noch im Gange. Beispiele aus Hamburg, Nordrhein-Westfalen und Berlin bestätigen die Erfahrungen eines vom Bund durchgeführten Nachrüstungsprojektes eines Binnenschiffs, dass die Nachrüstung von Bestandsmotoren mit DPF und mit SCR-Katalysatoren in der Praxis auch unter schwierigen Einsatzbedingungen gut funktioniert. Eine Minderung der Partikel- und Dieselrußemissionen um weit über 90 % und der Stickoxidemissionen um gut 70 % ist möglich. Auch wenn die Kosten inklusive Einbau zwischen 100.000 € für Fahrgastschiffe und 300.000 € für größere Binnenschiffe signifikant sind, ist die Nachrüstung aus volkswirtschaftlicher Sicht eine kosteneffiziente Maßnahme zumindest für Motoren, die noch eine längere Laufzeit vor sich haben (siehe folgender Abschnitt IV).

Förderprogramme für solche Maßnahmen können aus EU-wettbewerbsrechtlichen Gründen – außer bei kleinen Fördersummen⁶ - nur 40-60 % der Investitionskosten abdecken. Es bleibt also ein beträchtlicher Eigenanteil, der die Anreizwirkung für die Reedereien in Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffemissionen zu investieren, jedenfalls so lange schmälert, wie sie keinen Imageverlust oder Betriebseinschränkungen durch einen Verzicht auf entsprechende Investitionen zu befürchten haben oder betriebswirtschaftliche Vorteile durch nachgerüstete Motoren im Betriebsablauf entstehen. Erfahrungen aus einem früheren Berliner Förderprogramm für die Nachrüstung mit DPF zeigten, dass die damals im Rahmen der Verwendung von Finanzmitteln aus dem europäischen Fond für regionale Entwicklung mögliche Förderquote von 50 % nicht ausreichte, um die Fahrgastschiffreedereien dazu zu bewegen, in die Nachrüstung ihrer Schiffe zu investieren, zumal sich die Nachrüstung durch weitgehend fehlende Nutzervorteile beim Betrieb des Schiffes betriebswirtschaftlich nicht rechnet.

Das Förderprogramm „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“ des BMVI wurde in den letzten 10 Jahren lediglich von einem Drittel der deutschen Binnenfrachtschifflotte in Anspruch genommen. Die Ergebnisse der Evaluierung des Förderprogramms von Mai 2019 zeigen, dass die

⁵ Richtlinie über Zuwendungen zur Marktaktivierung alternativer Technologien für die umweltfreundliche Bordstrom- und mobile Landstromversorgung von See- und Binnenschiffen (BordstromTech-Richtlinie)

https://www.bav.bund.de/DE/4_Foerderprogramme/98_Foerderung_Bordstrom/Foerderung_Bordstrom_node.html

⁶ 80 % bei einer Obergrenze von 200.000 € für drei Jahre als De-minimis- Beihilfe

bisherige Förderung von emissionsarmen Motoren sowie der Ein- und Ausbaurkosten keinen ausreichenden Anreiz zum Austausch der älteren Motoren, die zwar technisch noch voll funktionsfähig sind, jedoch die für neue Motoren geltenden Emissionsgrenzwerte nicht einhalten bzw. unterschreiten, bietet. Dem relativ großen Modernisierungsbedarf auf der einen Seite steht eine große Langlebigkeit der Binnenschiffsmotoren auf der anderen Seite gegenüber. Zur Erhöhung der Effizienz und Sicherheit von Binnenschiffen und zur Erreichung der Klima- und Umweltfreundlichkeit in der Binnenschifffahrt bedarf es daher einer substantiellen Verbesserung der Fördermöglichkeiten bei der Modernisierung der Binnenschiffsflotte. Es ist deshalb zu begrüßen, dass das BMVI in der o.g. ab 2021 geltenden Neufassung der Förderrichtlinie eine deutliche Verbesserung der Förderbedingungen vorsieht. Künftig sollen bei der Förderung der Neumotorisierung nicht nur die Investitionsmehrkosten, sondern die gesamten zuwendungsfähigen Investitionskosten gefördert werden. Des Weiteren soll die Förderintensität auf 60 bis 80 % der Investitionskosten erhöht werden.

Für das über zwei Jahre geplante Förderprogramm des Landes Berlin für die Nachrüstung von Fahrgastschiffen mit Abgasnachbehandlungssystemen und der Umrüstung auf (hybrid)-elektrischen Antrieb ist ebenfalls vorgesehen, bei der EU-Kommission eine Genehmigung für eine generelle Förderquote von mindestens 80 % zu beantragen, um die von der Corona-Krise am stärksten betroffenen Schifffahrtsunternehmen bei Investitionen in schadstoffarme Schiffen bestmöglich unterstützen zu können.

Da auch dann immer noch mindestens 20 % der Nachrüstkosten von insgesamt 50.000 bis 100.000 € aus Eigenmitteln finanziert werden müssen, bleibt abzuwarten, ob ein solcher Anreiz reicht, die Reedereien im Lichte der Corona-bedingten abgeschwächten wirtschaftlichen Entwicklung zu Investitionen in Emissionsminderungsmaßnahmen zu bewegen.

Eine weitere Verstärkung der Anreizwirkung zur Nachrüstung durch eine Anpassung der EU-weit gültigen Förderbedingungen wäre also wünschenswert.

Zusammenfassend lässt sich folgendes feststellen:

- Es besteht ein großes Potenzial, durch technische Maßnahmen am Schiffsbestand und mit neuen Antriebstechnologien die Emissionen der Binnenschifffahrt zu senken.
- Dafür fallen jedoch erhebliche Mehrkosten an, die durch Förderprogramme zur Nachrüstung von Abgasminderungssystemen oder zur Neumotorisierung aus EU-wettbewerbsrechtlichen Gründen derzeit nur zum Teil abgedeckt werden, wodurch für die Betreiber ein beträchtlicher Eigenanteil verbleibt.
- Dieser Eigenanteil rechnet sich aus betriebswirtschaftlicher Sicht zumindest bei der Nachrüstung von Abgasnachbehandlungssystemen unter den bestehenden Regelungen kaum. Die Betreiber werden nur in nennenswertem Maße investieren, um andernfalls drohende Betriebseinschränkungen oder einen signifikanten Imageverlust zu vermeiden oder wenn ein realer betriebswirtschaftlicher Vorteil entsteht.
- Um dies zu ändern, müssten zunächst die Investitionsanreize durch höhere Förderquoten und durch erweiterte Möglichkeiten zur Kumulation europäischer Förderprogramm (z.B. zum Klimaschutz) mit nationaler Förderung verstärkt werden („Pull“). Gleichzeitig sollten größere Nutzervorteile beim Betrieb emissionsarmer Schiffe im Vergleich zu solchen mit hohen Emissionen geschaffen werden („Push“). Dies können emissionsabhängige Nutzungsgebühren oder Umweltauflagen bei der Nutzung der Wasserstraßeninfrastruktur sein (s. Kap. IV).

IV. Emissionsvorschriften für Schiffsmotoren und Nutzervorteile für emissionsarme Schiffe

Die sogenannte NRMM-Verordnung² für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte und ihre bisher erlassenen Durchführungsverordnungen⁷ setzen den maßgeblichen Rechtsrahmen für die Begrenzung der Schadstoffemissionen neuer, auf den Markt kommender mobiler Maschinen und Geräte. Sie definieren Emissionsgrenzwerte, die bei der Typgenehmigung von neuen Motoren eingehalten werden müssen. Sie gelten in mehreren unterschiedlichen Varianten für kleinere und größere Motoren auch für Binnenschiffe.

Bei **größeren Schiffsmotoren über 300 kW** Leistung sind die ab 1.1.2020⁸ in Kraft getretenen Anforderungen der Abgasstufe V bei den Partikelemissionen vergleichbar mit den Vorgaben für Motoren, die zum Beispiel in Baumaschinen und schweren Straßen-Lkw der Euro VI – Norm zum Einsatz kommen. Die erforderliche Einhaltung eines Partikelanzahlgrenzwertes ist mit innermotorischen Maßnahmen nicht realisierbar und erzwingt folglich den Einsatz eines Dieselpartikelfilters (DPF), der mehr als 90 % der besonders gesundheitsschädlichen und klimawirksamen Rußpartikel zurückhält. Allerdings sind bei solchen Schiffsmotoren viermal höhere Stickoxidemissionen erlaubt als bei Euro VI-Lkw.

Die bereits seit 1.1.2019⁹ für **kleinere Schiffsmotoren bis 300 kW Leistung** geltende Abgasstufe V ist hingegen deutlich weniger ambitioniert als für gleichartige, in Baumaschinen und Lkw der Euro VI-Norm zum Einsatz kommende Motoren. So wird die Partikelanzahl überhaupt nicht begrenzt und es darf eine 6-mal höhere Partikel-Massenkonzentration emittiert werden. Da diese Vorgaben zu den Emissionen kleinerer Schiffsdieselmotoren ohne DPF einhaltbar sind, werden sie an diesen Motoren nicht verbaut. Sie stoßen daher wesentlich mehr an besonders gesundheitsschädlichen und klimawirksamen ultrafeinen und kleinen Rußpartikeln aus als Motoren mit DPF. Ähnliches gilt auch für die NO_x-Grenzwerte, die für Schiffsmotoren zwischen 75 und 300 kW Leistung im Vergleich zu Baumaschinen und Euro VI Lkw 5-10-mal höhere Emissionen erlauben. So benötigen solche neuen Schiffsmotoren zur Einhaltung dieser Emissionsvorgaben meist keine SCR-Abgasminderungs-systeme zur NO_x-Reduktion. Motoren dieser Kategorie bis 300 kW sind zum Beispiel in zahlreichen Fahrgastschiffen eingebaut. Besonders betroffen hiervon sind Regionen mit hohem Fahrgastschiffsaufkommen, z.B. Berlin oder der Mittelrhein.

Aufgrund der relativ geringen Nachfrage der Binnenschifffahrt nach modernen Motorensystemen existiert nur ein sehr geringes Angebot an Motoren, die nach dem neuesten NRMM-Abgasstandard zugelassen sind. Hier ermöglicht die Nachzulassung von LKW-Motoren (sog. Marinisierung) der Euro-VI-Abgasnorm für den Einbau in Binnenschiffen ein größeres Angebot an Motorensystemen, die zusätzlich bereits einen sehr hohen Abgasstandard incl. DPF und SCR erfüllen.

Bislang entsprechen nur wenige Prozent der in Betrieb befindlichen Binnenschiffsmotoren den Emissionswerten der neuen Stufe V. Die Mehrzahl der Schiffe fährt sogar mit Motoren, die gar keinen

⁷ EU-Verordnungen 2017/656, 2017/654, 2017/655 und 2018/989

⁸ Bis 1. 1. 2022 dürfen übergangsweise Motoren der vorherigen Abgasstufe IIIA in den Verkehr gebracht werden, wenn sie vor dem 1.1.2020 hergestellt wurden

⁹ Auch hier gilt eine zweijährige Übergangsfrist bis 1.1.2021 für bereits vor dem 1.1.2019 produzierte Motoren der vorherigen Abgasstufe IIIA

Abgasvorschriften unterliegen oder sie genügen nur der vorherigen, ab 2007 (bzw. 2009 für größere Motoren) obligatorischen EU-Abgasstufe IIIA oder der alternativ anwendbaren Stufe ZKR II (ab 2007) oder Stufe ZKR I (ab 2003) der Rheinschiffsuntersuchungsordnung (mehr zu den emissionsrelevanten internationalen Regelungen in Anhang D). In jedem Fall sind ihre Abgasemissionen im Vergleich zu Motoren anderer Verkehrsträger oder Maschinen relativ hoch, da sie weder einen DPF noch einen SCR-Katalysator zur Reduktion der Stickoxidemissionen haben müssen.

Die Nachrüstung der großen Zahl von emissionsseitig schlechten Bestandsmotoren ist deshalb ein wichtiger Schritt, um die Umwelt- und Klimafreundlichkeit der Binnenschifffahrt schnell zu verbessern. Die technische Machbarkeit der Nachrüstung ist inzwischen belegt (siehe Abschnitt III). Da sich mit nachgerüsteten DPF sehr hohe Minderungsraten der Partikelemissionen von weit über 90 % und mit SCR-Katalysatoren eine Minderung der Stickoxidemissionen von etwa 70 % realisieren lassen, sind damit nachgerüstete Schiffsmotoren emissionsärmer als selbst die neuen Stufe V-Motoren bis 300 kW.

Die Problematik der hohen Luftschadstoffemissionen durch ältere Bestandsmotoren hat der europäische Gesetzgeber bereits bei der Verabschiedung der NRMM-Verordnung aufgegriffen. So verpflichtet Art. 60 der oben genannten NRMM-Verordnung die EU-Kommission bis zum 31. Dezember 2018 dem Europäischen Parlament und dem Rat „einen Bericht über die Bewertung der Möglichkeit der Festlegung harmonisierter Maßnahmen für die Nachrüstung von Emissionsminderungssystemen in Motoren in bereits in den Verkehr gebrachten nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen oder Geräten“ vorzulegen. Er soll auch Stellung nehmen „zu technischen Maßnahmen und Regelungen für finanzielle Anreize, um Mitgliedstaaten bei der Einhaltung der Luftqualitätsvorschriften der Union zu unterstützen, indem mögliche Maßnahmen gegen die Luftverschmutzung in dicht besiedelten Gebieten und unter gebührender Achtung der Unionsvorschriften über staatliche Beihilfen bewertet werden“.

Bis Ende 2020 muss die EU-Kommission noch einen weiteren Bericht vorlegen, in dem „das zusätzliche Potenzial zur Vermeidung von Schadstoffemissionen auf der Grundlage verfügbarer technischer Lösungen und einer Kosten-Nutzen-Analyse“ bewertet werden soll. Vor allem für Schiffsmotoren soll die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer weiteren Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für die Partikelanzahl und die Stickoxide, sowie die Einführung eines bisher fehlenden Partikelanzahl-Grenzwertes für die kleineren Schiffsmotoren bis 300 kW geprüft werden.

Die EU-Kommission hat bislang weder diesen Bericht, noch den ersten bereits fälligen Bericht über eine möglicherweise verpflichtende Nachrüstung von Bestandsmotoren vorgelegt.

Veröffentlicht wurde inzwischen eine im Auftrag der Kommission durchgeführte Studie¹⁰, die als Grundlage insbesondere für den ersten Bericht zur Nachrüstung von Bestandsmotoren dienen soll. Diese Studie kommt mit Blick auf die Schiffsmotoren in Binnenschiffen zu folgenden Schlussfolgerungen:

¹⁰ EMISIA-Studie: Technical support for the review obligations under Regulation (EU) 2016/1628 (NRMM)
https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/GROW/geme/Library/1_meetings/11_geme_meetings/GEME%20meeting%202019%2011%2027/190503_NRMM_final_v3.pdf

Hinsichtlich der Umweltauswirkungen wird festgestellt,

- dass 90 % der Schadstoffemissionen der Binnenschifffahrt aus Schiffen stammt, die mit alten Motoren ohne Abgasstufe ausgerüstet sind;
- dass mehr als die Hälfte des Partikelausstoßes von Dieselmotoren aus Rußpartikel bestehen, die treibhauswirksam sind und dass die Binnenschifffahrt zu 16 % der EU-weiten Emissionen an schwarzen elementaren Kohlenstoffpartikeln beiträgt, deren Minderung im Lichte der Klimaschutzpolitik als „wünschenswert“ bezeichnet wird.

Mit Blick auf die technische Machbarkeit

- sei die Nachrüstung mit DPF und SCR- Abgasnachbehandlungssystemen von Bestandsmotoren im NRMM - Bereich als technologisch „erprobt“ und „verfügbar“ anzusehen. Für etwaige technische Probleme gäbe es inzwischen Lösungen;
- sei die Nachrüstung von Binnenschiffen im Vergleich mit anderen Anwendungsgebieten zwar komplexer, aber in vielen Fällen möglich;
- gäbe es bislang jedoch kein gesetzlich festgelegtes Zertifizierungsverfahren für Abgasnachbehandlungssysteme zur Nachrüstung von Binnenschiffsmotoren, da diese von der für die Nachrüstung von Dieselmotoren erlassenen UN-ECE Richtlinie R 132 nicht erfasst seien.

Bezüglich des Verhältnisses zwischen volkswirtschaftlichem Nutzen und den Kosten

- sei der Anteil an alten Schiffsmotoren, die keinen EU-Abgasregelungen unterliegen, momentan mit 80 % immer noch sehr hoch. Ohne zusätzliche Maßnahmen würde selbst 2030 der Anteil solch hoch emittierender Motoren noch über 50 % liegen. Erst ein Drittel aller Motoren entspräche in 2030 der abgasarmen Stufe V;
- könne durch die Nachrüstung aller Bestandsmotoren etwa die Hälfte der Gesamtemissionen der Binnenschifffahrt an Partikeln und Stickoxiden vermindert werden;
- sei die Binnenschifffahrt der Sektor, in dem sich die Nachrüstung deshalb am meisten lohne. Der Nutzen übersteige die Kosten für alle Motorgrößen deutlich. Im betrachteten Zeitraum von 2020-2050 summiere sich je nach Szenario der EU-weite Nettonutzen auf 1,2 bis 17 Mrd. €. Dabei schneide die Nachrüstung mit DPF oder in Kombination mit SCR am besten ab;
- liege das Potenzial für Nachrüstung EU-weit bei ca. 5000 Binnenschiffen.

Zu möglichen Maßnahmen macht die Studie für den Binnenschifffahrtsektor wegen seines „speziellen Charakters“ keine konkreten regulativen Vorschläge, auch weil dies den Rahmen der Studie übersteigen würde. In jedem Fall werden starke finanzielle Anreize für notwendig erachtet, da eine Nachrüstung sich für Schiffseigner mangels Nutzervorteile betriebswirtschaftlich nicht rechnen würde. EU-weit wären Fördermittel von bis zu 1 Mrd. € nötig, um Anreize für emissionsmindernde Maßnahmen am Bestand der Binnenschifffahrtsflotte zu schaffen. Die Kosteneffizienz der Nachrüstung sei offensichtlich, allerdings sollte neben der Nachrüstung auch die Neumotorisierung mit Stufe V-Motoren gefördert werden, um die ohnehin schwierige Markteinführung solcher emissionsarmer Motoren nicht zu bremsen.

Nutzervorteile für Betreiber emissionsarmer Binnenschiffe fehlen bisher weitgehend. Gemeint sind damit ökonomische und einsatzbezogene Vorteile für den Betrieb emissionsarmer Schiffe im Vergleich zu solchen, deren Umwelteigenschaften mangels Investitionen sich nicht oder kaum verbessert haben.

Ökonomische Anreize in Form emissionsabhängiger Hafentgelte gibt es bislang nur in Hamburg (Details siehe Anhang E). Sie bestehen in einem Bonus-Malus-System, bei dem Schiffe, deren Motoren die NRMM-Stufe V einhalten, einen 15-prozentigen Rabatt bekommen, während Schiffe mit alten Motoren vor der NRMM Stufe IIIA zwischen 5 und 7,5 % mehr bezahlen müssen. Absolut gesehen bezahlt ein 1000 t-Binnenschiff mit einem abgasarmen Stufe V-Motor für eine Woche Liegezeit nur etwa 10 € weniger als ein Schiff mit einem alten Motor ohne Abgasstufe. Die Anreizwirkung ist also begrenzt, zumal eine solche emissionsabhängige Entgeltregelung die bislang einzige in Deutschland ist. Die Landesregierung Nordrhein-Westfalen erarbeitet zwar derzeit ein Hafengesetz, in dem eine nach Umweltaspekten gestaffelte Abgabe für Hafenbenutzer geplant ist¹¹. Aber nur dann, wenn alle größeren Binnenhäfen an Umweltauflagen gebundene Nutzervorteile bieten würden, könnte ein nennenswerter Anreiz zur Nachrüstung von Bestandsschiffen oder ihrer Umrüstung mit emissionsarmen Motoren geschaffen werden.

Auch viele niederländische Häfen gewähren emissionsbezogene Nutzervorteile bei den Hafengebühren, deren Höhe vom Abgasstandard des Antriebsmotors eines Binnenschiffs abhängt (s. auch Anhang E). Aus den Benelux-Ländern ist das System des „Green Award“ bekannt, das von einer nicht-staatlichen Organisation in verschiedenen Kategorien unter Berücksichtigung der Emissionsstandards der Schiffsmotoren vergeben wird. Dieses private Kennzeichnungssystem, in dem bisher 760 Schiffe registriert sind, erteilt seine Zertifizierungen befristet und fordert daher eine regelmäßig wiederkehrende Überprüfung. In über 25 Häfen der Benelux-Länder genießen die so zertifizierten Schiffe zusätzliche geldwerte Vorteile gegenüber nicht zertifizierten Schiffen. In Deutschland sieht bislang kein Binnenhafen solche Nutzervorteile vor. Daher ist die Bereitschaft der deutschen Schiffseigner und –führer zur Zertifizierung ihres Schiffes nach diesem „Green Award“-Standards nur gegeben, wenn ein regelmäßiges Anlaufen von Häfen, die entsprechende Vorteile gewähren, gewährleistet ist.

Die Schaffung eines staatlichen grünen Labels, das sich an dem Vorbild des Green Awards orientieren kann, verbunden mit ökonomischen Vorteilen für den Schiffseigner, könnte einen Impuls in Richtung beschleunigter Modernisierung liefern. Die Ausgestaltung der Kriterien für eine Zertifizierung kann neben den Luftschadstoffemissionen auch die Emissionen von Treibhausgasen und weiteren Umweltaspekten beinhalten. Die Kosten einer Zertifizierung und deren regelmäßige Überprüfung dürfen den (betriebswirtschaftlichen) Nutzen für den Schiffseigner dabei nicht übersteigen.

Regulatorische Beschränkungen, die den Betrieb von Binnenschiffen betreffen, gibt es bislang nur für die Nutzung von Landstrom während der Liegezeit. Die ZKR hat im Mai 2017 für den Rhein eine Rahmenvorschrift¹² erlassen, die es den Betreibern von Anlegestellen (zumeist Landesbehörden und die WSV) ermöglicht, unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten von allen Schiffen zu verlangen, dass sie ihren gesamten Bedarf an elektrischer Energie während der Liegephase ausschließlich über einen Landstromanschluss decken. Um eine ordnungsgemäße Information der Schifffahrt zu gewährleisten und eine einheitliche Kennzeichnung sicherzustellen, wurde hierfür ein neues Tafelzeichen geschaffen. Die Vorschrift ist bereits seit Juni 2018 auf dem Rhein und seit Ende 2019 auch an der Mosel und im gesamten Geltungsbereich der Binnenschifffahrtsstraßen-Ordnung in Kraft. Für die Donau ist vorgesehen, ebenfalls eine entsprechende Vorschrift einzuführen.

¹¹ Die genauen Inhalte des Gesetzes und Details zu einer möglichen Staffelung sind zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht absehbar.

¹² Beschluss 2017-I-10 vom 31. Mai 2017 zur Änderung der Rheinschifffahrtspolizeiverordnung (RheinSchPV)

Weitere Beschränkungen des Betriebs von Schiffen, insbesondere solchen mit hohen Schadstoffemissionen gibt es in der Praxis bisher nicht. Sie wären allenfalls dann denkbar, wenn es überwiegend aufgrund von Schiffsemissionen zu einer nennenswerten Gefahr von Überschreitungen von Luftqualitätsgrenzwerten dort käme, wo Menschen wohnen oder sich in öffentlich zugänglichen Bereichen aufhalten.

Mit Blick auf den Jahresgrenzwert für Stickstoffdioxid sind Überschreitungen von Luftqualitätsgrenzwerten aufgrund von Schiffsemissionen aber nur in sehr seltenen Fällen denkbar (siehe Abschnitt II). Aktuell ist die Gefahr einer Überschreitung der Grenzwerte für Feinstaub (PM10 und PM2.5) nur noch vereinzelt an Hauptverkehrsstraßen gegeben, wo der Beitrag des Schiffsverkehrs nicht ins Gewicht fällt. Auch wenn inzwischen von der EU-Kommission in ihrer Mitteilung zum Fitnesscheck¹³ der Luftqualitätsrichtlinie und zum „Green Deal“¹⁴ auf gesundheitliche Schädwirkungen unterhalb der Partikelgrenzwerte hingewiesen und auf weiträumige Überschreitungen der WHO-Richtwerte verwiesen wird, ist fraglich, ob eine Überschreitung dieser Werte selbst bei einem nennenswerten Beitrag des Schiffsverkehrs als rechtliche Grundlage für Eingriffe ausreichen würde. Mit Blick auf die Belastung durch Dieselruß könnten punktuell nahe am Ufer liegende Wohngebäude betroffen sein und eine Beeinträchtigung des Allgemeinwohls mit Blick auf seine gesundheitsschädliche Wirkung in Betracht kommen. Um jedoch Eingriffe in den Schiffsverkehr begründen zu können, mangelt es auch hier an rechtlich festgelegten Schwellenwerten als Maßstab für das Auftreten schädlicher Umwelteinwirkungen.

Ein möglicher Ansatzpunkt, um durch Einschränkungen für hoch emittierende Schiffe Nutzervorteile für abgasarme Schiffe zu generieren, könnte die wasserrechtliche Genehmigung im Zusammenhang mit der Errichtung oder den Betrieb von landeseigenen „Anlagen in Gewässern“ (z. B. Anlegestellen) darstellen. In Berlin bestünde eine solche Möglichkeit auf der Basis einer Bestimmung im Berliner Wassergesetz¹⁵, nach der die wasserbehördliche Genehmigung von Anlagen in Gewässern – also zum Beispiel von Fahrgastschiffsanlegern – nur erteilt werden darf, wenn das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Käme es durch die emissionsträchtigen Manöver anlegender Schiffe an den Fassaden nahegelegener Wohngebäude zu Grenzwertüberschreitungen, läge jedenfalls eine Beeinträchtigung des Allgemeinwohls vor, sodass sich Auflagen bei der wasserbehördlichen Genehmigung des Fahrgastanlegers rechtfertigen ließen. Dazu könnte die Pflicht zu einer ausreichenden Landstrom-Versorgung und Emissionsanforderungen (zum Beispiel Stufe V-Motoren oder solche mit nachgerüsteten Abgasminderungssystemen) an diejenigen Schiffe gehören, die den Anleger benutzen wollen.

Über die geltenden technischen Anforderungen an Binnenschiffen hinaus gibt es keine Rechtsgrundlage für eine Beschränkung des Fahrens von hoch emittierenden Binnenschiffen im Falle einer Beeinträchtigung des Allgemeinwohls. Da der Güter- und Fahrgastschiffsverkehr überwiegend auf Bundeswasserstraßen stattfindet, wäre eine Änderung des Bundeswasserstraßengesetzes oder der schifffahrtsrechtlichen Regelungen des Bundes zu prüfen.

¹³ siehe https://ec.europa.eu/info/news/fitness-check-ambient-air-quality-directives-concludes-they-have-been-partially-effective-improving-air-quality-and-achieving-air-quality-standards-2019-nov-29_en und https://ec.europa.eu/environment/air/quality/agd_fitness_check_en.htm

¹⁴ MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN EUROPÄISCHEN RAT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN Der europäische Grüne Deal, COM/2019/640 final

¹⁵ § 62 und §62 a des Berliner Wassergesetzes (BWG) in der Fassung vom 17. Juni 2005

Zusammengefasst kann folgendes festgehalten werden,

- Die jetzt auch für neue Schiffsmotoren geltende NRMM-Abgasstufe V legt zumindest für größere Motoren einen hohen, am Stand der Minderungstechnik ausgerichteten Abgasstandard fest;
- Bei kleineren Motoren werden die Partikelemissionen nicht ausreichend gemindert, da selbst die Stufe V keinen Dieselpartikelfilter erfordert;
- Dieser Abgasstandard setzt sich aber nur langsam im Schiffsbestand durch, so dass die Binnenschiffsflotte noch lange Zeit weitgehend aus emissionsträchtigen Schiffen ohne serienmäßige Abgasminderungstechnik bestehen wird;
- Die Nachrüstung mit Dieselpartikelfiltern und SCR-Katalysatoren zur Stickoxidminderung ist eine sehr wirkungsvolle Maßnahme mit hohem volkswirtschaftlichem Nutzen/Kostenverhältnis;
- Für die Nachrüstung gibt es bei dem derzeitigen Niveau der Förderung, die sich bislang auf nur auf wenige Mitgliedstaaten beschränkt, keine wirksamen Nutzervorteile für die Betreiber abgasarmer Schiffe, sodass sich Investitionen in die Nachrüstung von Bestandsmotoren oder in den Austausch durch einen emissionsarmen neuen Motor kaum lohnen;
- Aktuell gibt es keine Rechtsgrundlage für eine Beschränkung des Fahrens von hoch emittierenden Binnenschiffen im Falle einer Beeinträchtigung des Allgemeinwohls im Geltungsbereich des Bundeswasserstraßengesetzes.

V. Handlungsempfehlungen

Zu ökonomischen **Anreizen für Investitionen** in saubere Schiffe

(1) Mit Blick auf die **Bundesförderung**

- a. sollte dabei die Förderung für die Neumotorisierung bei kleineren Motoren bis 300 kW an die Ausstattung mit einem Dieselpartikelfilter oder an die Einhaltung eines ambitionierten Partikelanzahlgrenzwertes gekoppelt oder der Einbau von marinisierten, für die Anwendung in der Binnenschifffahrt zugelassenen Euro VI Motoren für Lkw oder von NRMM-Motoren bis 560 kW, die bereits einen DPF und einen SCR-Katalysator zur wirksamen Stickoxidminderung haben¹⁶, sowie der Einbau von Elektro(hybrid-)antrieben besonders gefördert werden.
- b. sollte langfristig die Forschung und Entwicklung marktfähiger alternativer Antriebe bzw. deren Komponenten (z.B. große Akkumulatoren) und Infrastruktur (Lade- und / oder Akkustationsstationen) sehr viel stärker unterstützt werden. Die diesbezüglichen Initiativen des BMVI und BMWi sollten weitergeführt, ausgebaut und durch die Länder mit eigenen Förderprogrammen lokal unterstützt werden. Insbesondere in der Fährschifffahrt und Ausflugschifffahrt auf stehenden oder strömungsarmen Gewässern liegt sehr großes, bislang kaum genutztes Potential für eine Elektrifizierung. Auch hier sollte neben der Investitionsförderung dem offensichtlichen Mangel an Nutzervorteilen für die Betreiber mit flankierenden regulatorischen Maßnahmen abgeholfen werden.

(2) Der Bund sollte sich gegenüber der EU-Kommission für folgendes einsetzen:

- a. Die Auflage eines EU-weiten Förderprogramms für die Nachrüstung von Bestandsmotoren mit wirksamen Abgasnachbehandlungssystemen und den Austausch

¹⁶ vgl. S. 4 und Anhang C des vorliegenden Berichts zu der unterschiedlichen Position des BMVI in der den Bericht erstellenden Arbeitsgruppe

- besonders alter, hoch emittierender Motoren durch Nullemissionsantriebe oder besonders abgasarme Motoren der Stufe V;
- b. Zumindest sollten auf EU-Ebene existierende Förderprogramme für emissionsmindernde Maßnahmen bei Binnenschiffen v.a. mit Blick auf die Emissionen klimaschädlicher Rußpartikel leichter nutzbar gemacht und erweiterte Möglichkeiten zur Kumulation europäischer mit nationalen Förderprogrammen geschaffen werden. Dabei sollten bei der Förderung solcher Maßnahmen durch die Mitgliedstaaten Ausnahmen von den EU-weiten Beschränkungen der Förderquoten gewährt werden können;
 - c. Es sollte geprüft werden, ob ein EU-weit harmonisiertes Zertifizierungsverfahren für nachrüstbare Abgasnachbehandlungssysteme für Schiffsmotoren entwickelt und eingeführt werden soll, um den Aufwand für Systemhersteller und Schiffsbetreiber mit EU-weit harmonisierten Rahmenbedingungen zu minimieren;
 - d. Die EU-Kommission sollte den überfälligen Bericht über „die Bewertung einer Möglichkeit der Festlegung harmonisierter Maßnahmen für die Nachrüstung von Emissionsminderungssystemen in Motoren in bereits in den Verkehr gebrachten und nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen oder Geräten“ vorlegen und dabei, wie von der NRMM-Verordnung verlangt, Stellung nehmen zu „technischen Maßnahmen und Regelungen für finanzielle Anreize, um Mitgliedstaaten bei der Einhaltung der Luftqualitätsvorschriften der Union zu unterstützen, indem mögliche Maßnahmen gegen die Luftverschmutzung in dicht besiedelten Gebieten ... bewertet werden“.

Mit Blick auf regulatorische Maßnahmen:

- (3) Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes und die zuständigen Behörden der Länder als Betreiber von Anlegestellen sollten die Nutzung von Landstrom verbindlich vorschreiben. Auch sollten die weiteren Hafenbetreiber (Kommunen, private Betreiber) in eine Nutzungspflicht von Landstrom eingebunden werden.
- (4) Es sollten alle in Betracht kommende bundes- und landesrechtlichen Möglichkeiten geprüft werden, bei Überschreitung von Schwellenwerten für die Luftbelastung, die maßgeblich von Schiffsemissionen verursacht und bei denen die Gesundheit der entlang von Wasserstraßen lebenden Bevölkerung und damit das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt wird, Beschränkungen für hoch emittierende und Nutzervorteile für umweltfreundliche Schiffe vorzusehen.
- (5) Der Bund sollte sich gegenüber der EU-Kommission dafür einsetzen, dass der von ihr vorzulegende Bericht über die Weiterentwicklung der NRMM-Verordnung hinsichtlich „des zusätzlichen Potenzials zur Vermeidung von Schadstoffemissionen auf der Grundlage verfügbarer technischer Lösungen und einer Kosten-Nutzen-Analyse“ wie von der Verordnung verlangt bis Ende 2020 vorgelegt wird und dabei vor allem für Schiffsmotoren die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer weiteren Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für die Partikelanzahl und die Stickoxide, sowie die Einführung eines bisher fehlenden Partikelanzahl-Grenzwertes für die kleineren Motoren bis 300 kW geprüft wird;
- (6) der Bund sollte sich im weiteren Verlauf der Beratungen auf EU-Ebene für eine entsprechende Fortschreibung der NRMM-Verordnung einsetzen.

In Bezug auf **Nutzervorteile** für die Betreiber emissionsarmer Schiffe:

- (7) Der Bund sollte sich dafür einsetzen, dass auf Grundlage des bestehenden Green Award - Zertifikats in Zusammenarbeit mit der EU-Kommission und insbesondere den Rheinanliegerstaaten eine einheitliche Kennzeichnung für besonders umweltfreundliche Schiffe entwickelt und eingeführt wird, die mit Blick auf die Klimaschutzziele gegebenenfalls auch den Energie- und Kraftstoffverbrauch berücksichtigt.
- (8) Die Länder sollten verstärkt emissionsabhängige Hafengebühren einführen, um aufkommensneutral Anreize für die verstärkte Nutzung von umweltfreundlichen Schiffen zu schaffen. Um eine harmonisierte Einführung zu gewährleisten, sollten Bund und Länder auf Grundlage bestehender Ansätze (zum Beispiel in den Benelux-Staaten und in Hamburg) ein abgestimmtes Konzept erarbeiten, das vor allem Schiffen, die als besonders umweltfreundlich gekennzeichnet sind, Nutzervorteile einräumt.
- (9) Es sollte die Möglichkeit einer steuerlichen Unterstützung für umweltfreundliche Schiffe geprüft und nach dem Vorbild der Niederlande zusammen mit der Industrie attraktive Finanzierungsmöglichkeiten für den Umstieg auf und den Betrieb von umweltfreundlichen Schiffen erarbeitet werden. Diese können Bestandteil eines „Green Deals“ zwischen Bund, Ländern und dem Binnenschiffahrtsgewerbe sein, der das Ziel verfolgt, Emissionen von Schadstoffen und Treibhausgasemissionen aus der Binnenschiffahrt zu reduzieren;
- (10) Die neue NEC-Richtlinie wurde mit der 43. BImSchV im deutschen Immissionsschutzrecht verankert. In dem regelmäßig zu aktualisierenden nationalen Luftreinhalteprogramm werden die erforderlichen Maßnahmen zur Einhaltung der Emissionsminderungsverpflichtungen der 43. BImSchV beschrieben. Die Maßnahmen bieten einen Ansatzpunkt zur Quantifizierung der Verursacheranteile und der Maßnahmenwirkung. Auf dieser Basis könnten Einzelmaßnahmen zu emissionsrelevanten Binnenschiffsverkehren abgeleitet werden. Der Bund ist für die Erstellung und Fortschreibung des nationalen Luftreinhalteprogramms zuständig.

Anhänge zum Konzept „Saubere Schiffe in Städten“

Anhang A: Daten zum Anteil des Schiffsverkehrs an der städtischen Luftbelastung

i. Zusammensetzung der Binnenschifffahrtsflotte in Europa

Den Jahresberichten 2017-2019 der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR)¹⁷ zufolge zeichnet sich der westeuropäische Markt durch eine relativ alte Flotte aus. In Belgien, Deutschland und den Niederlanden sind demnach die Hälfte der aktiven Binnenschiffe vor mehr als 50 Jahren gebaut worden. In Frankreich machten diese Schiffe annähernd 80% der gesamten Flotte aus. Es gibt immer noch einige Schiffe (15% der europäischen Flotte), die vor mehr als 75 Jahren gebaut wurden, besonders in den Niederlanden und in Deutschland.

In den Donaustaaten hingegen ist der Prozentsatz der ältesten Schiffe mit einem Alter von über 75 Jahren viel niedriger als in den Rheinstaaen. Sie stellen nur 2% der Gesamtflotte dar.

So ist in Bulgarien und Rumänien etwa die Hälfte der Flotte erst in den letzten drei Jahrzehnten gebaut worden. In diesen Ländern sind die meisten Unternehmen im Güterverkehr tätig. So sind die Schiffe relativ neu im Vergleich zur Trockengüterflotte in den Rheinstaaen. Die Ukraine und Slowakei betreiben die neueste Flotte. Die meisten dort vorhandenen Schiffe sind weniger als 30 Jahre alt. Auch wenn aus dem Alter eines Binnenschiffs nicht auf das Alter des Motors geschlossen werden kann, weil viele Motoren der sehr alten Binnenschiffe bereits mit neueren Motoren ausgestattet worden sind, lässt sich aus der vorliegenden Altersstruktur auf eine unbefriedigende Emissionsbilanz der europäischen Binnenschifffahrtsflotte schließen. Die Abbildung 1 zeigt die motorbedingten Emissionen von Partikeln ohne Aufwirbelung und Abrieb, wie sie auf Straße und Schiene zusätzlich hinzukommen. Es ist zu sehen, dass einige der traditionellen, auf dem Rhein verkehrenden

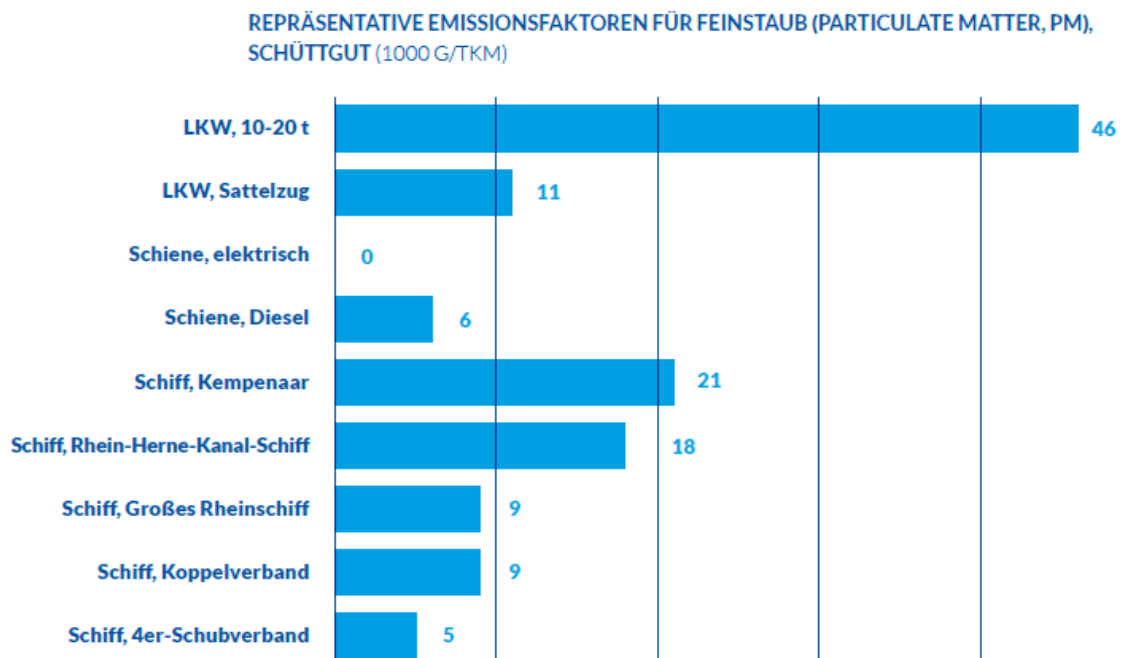


Abbildung 1: Emissionsfaktoren für Feinstaub ("well to wheel-Ansatz") für den Transport von Schüttgut auf verschiedenen Verkehrsträgern. (Quelle: CE Delft (2016), Graphik aus ZKR Jahresbericht 2017¹)

¹⁷ Herausgegeben vom Sekretariat der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, 2, place de la République 67082 STRASBOURG cedex, ISSN 2070-6723 – <https://www.ccr-zkr.org/13020800-de.html>;

Schiffskategorien beim Transport von Schüttgut nicht weniger, sondern mehr gesundheits- und klimaschädliche Partikel ausstoßen, als zum Vergleich geeignete, vorwiegend im Fernverkehr eingesetzte große Lkw-Sattelzüge. Hierbei handelt es sich zudem zumeist um gesundheits- und klimaschädliche Rußpartikel. Diese Tendenz dürfte sich noch verstärken, weil die Flotte der großen Lkw aufgrund der emissionsabhängigen Autobahnmaut schneller mit schadstoffarmen und kostengünstigeren Euro VI-Fahrzeugen modernisiert wird. „Daher ist es sinnvoll, über Maßnahmen zur Emissionsreduzierung nachzudenken, besonders im Binnenschiffahrtsektor“, so der Jahresbericht 2017 der ZKR.

ii. Emissions- und Immissionsbeitrag in Stadtgebieten

Beispiel Nordrhein-Westfalen:

In das nordrhein-westfälische Emissionskataster Schiffsverkehr gehen Eingangsdaten wie z. B. die Flottenzusammensetzung, Lastfaktoren (notwendige Motorleistung in Abhängigkeit von Fahrgeschwindigkeit und Beladungsgrad des Schiffes), Verkehrsaufkommen und Geometrie der Wasserstraßen ein. Anhand von Emissionsfaktoren werden daraus die Luftschadstoff- und CO₂-Emissionen der Binnenschiffahrt berechnet. Das NRW-Kataster wurde zuletzt 2019 anhand von aktualisierten Eingangsdaten neu berechnet und vorläufig aktualisiert.

Demnach emittieren Binnenschiffe allein in NRW jährlich etwa 10.700 t Stickstoffoxide (NO_x). Das sind bezogen auf ganz NRW ca. 4% der NO_x-Gesamtemissionen und etwa 11 % der NO_x-Emissionen des Verkehrs. In der Rheinanlieger-Stadt Düsseldorf entfallen rund 19% der gesamtstädtischen NO_x-Emissionen auf den Schiffsverkehr.

In den zur Erstellung von Luftreinhalteplänen durchgeführten Modellrechnungen mit der Datenbasis 2011 trugen die NO_x-Emissionen der Binnenschiffe seinerzeit zur weiträumigen NO₂-Hintergrundbelastung im Rhein-Ruhr-Gebiet bis zu 3 µg/m³ bei. In den Rheinanliegerstädten ist die schiffsbedingte NO₂-Belastung auf dieser Grundlage noch einmal um rund 2-4 µg/m³ höher. Bezogen auf den Luftqualitätsgrenzwert von 40 µg/m³ für NO₂ lag der Binnenschiffahrtsanteil demnach zwischen 7 und 17 %. Beim Feinstaub PM₁₀ liegt der Anteil der Binnenschiffahrt an den Gesamtemissionen von Feinstaub PM₁₀ in NRW bei etwa 1,3 % und bei den Emissionen des Verkehrs bei etwa 3 %. Auch hier ergeben sich deutliche Unterschiede in den Emissionsanteilen der Binnenschiffahrt in Abhängigkeit von der Nähe zum Rhein. Im Beispiel Düsseldorf liegt der Emissionsanteil bei etwa 8,5 % der gesamtstädtischen PM₁₀-Emissionen.

Im Rahmen des EU-Life-Projekt Clean Inland Shipping (CLINSH) wird ein Monitoring der NO₂-Belastung durch ein räumlich dichtes Messnetz von Passivsammlern in den Häfen Duisburg und Neuss betrieben. Mit dem Hafenmonitoring (Probenahmen mit jeweils 20 – 25 Passivsammlern vom Dezember 2017 bis zum Mai 2019) wird der quantitative immissionsseitige Anteil der Binnenschiffe an der Belastungssituation mit NO₂ in den urbanen Ballungsräumen Duisburg und Neuss/Düsseldorf genauer untersucht. Aufgrund der hohen Aktivitätsraten der Binnenschiffahrt in diesen Häfen eignen sie sich gut zur Abschätzung der immissionsseitigen Auswirkung der Emissionen der Binnenschiffahrt. Zusätzlich wird vom Land NRW jeweils eine kontinuierlich arbeitende Messstation in Neuss und Duisburg für detailliertere, zeitlich hochauflösende NO-,NO₂- sowie PM₁₀-Bestimmung eingesetzt. An beiden Messstationen wurde jeweils ein AIS-Empfänger zur Erfassung des Schiffsverkehrs installiert.

Das Projekt erbrachte in den untersuchten Hafenbereichen NO₂-Belastungen zumeist deutlich unterhalb der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Nichtsdestotrotz liegen die

Werte klar über der regionalen und auch der urbanen Hintergrundbelastung des jeweiligen Ballungsraums.

Beispiel Hamburg:

Der Hamburger Hafen ist nicht nur Deutschlands größter Seehafen, sondern auch der zweitgrößte Hafen für Binnenschifffahrt in Deutschland. Der Umschlag von und auf Binnenschiffe betrug 12,4 Mio. t.

Die Emissionen des Schiffsverkehrs wurden von der Hamburg Port Authority (HPA) für das Jahr 2013 mit Hilfe des vom Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) entwickelten Tools¹⁸ „Elbsimulation“ berechnet. Neben dem See- und Binnenschiffsverkehr werden in dem Modell auch die hafeninternen Verkehre abgebildet.

Die Berechnung der Emissionen aus dem Schiffsverkehr im Hamburger Hafen für das Jahr 2013 setzt sich zusammen aus den über die Simulation ermittelten Emissionen für die Binnenschiffs- und hafeninternen Verkehre sowie aus den über die Bewegungsprofile ermittelten Emissionen für den Seeschiffs- und Schlepperverkehr. Gemessen an der Gesamtsumme der Emissionen weisen Seeschiffe einen Anteil von ca. 90 % aller schiffsbedingten NO_x-Emissionen im Hafen auf.

Hafeninterne Verkehre und Binnenschiffe machen dagegen nur 5 bis 6 % der NO_x-Emissionen im Hafen aus. Die anteilige Auswertung der Emissionen von Revierfahrt, Manövrieren und Liegeplatz zeigt, dass etwa zwei Drittel aller schiffsbedingten NO_x-Emissionen am Liegeplatz entstehen und vor allem während der Liegezeiten (Ø 22 h) der Seeschiffe freigesetzt wird.

In Relation zu anderen Emittentengruppen in Hamburg ist der Schiffsverkehr bei Stickoxiden zwar dominierend. Der Emissionsbeitrag des relativ kleinen Anteils der Binnenschiffe beträgt jedoch nur etwa die Hälfte der durch die Hausheizung emittierten Menge und weniger als ein Zehntel der Emissionen des Kfz-Verkehrs, der im Vergleich zur Schifffahrt deutlich mehr zur Exposition der Hamburger Wohnbevölkerung beiträgt.

Beispiel Hessen:

Die mit LuWas berechneten Gesamtemissionen des Binnenschiffverkehrs in Hessen für die Bezugsjahre 2013 wurden wie folgt bilanziert (Tabelle 1):

		NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NM VOC	SO ₂	NH ₃
2013	Emissionen [t/a]	2.307	54,8	25,6	452	101	0,8	1,2
	Anteil an Summe aller Quellgruppen [%]	3,1	0,6	0,6	0,3	0,2	0,0	0,0

Tabelle 1: Gesamtemissionen des Binnenschiffsverkehrs in Hessen für 2013¹⁹

Den größten Anteil haben die Schiffsemissionen in Hessen demnach am NO_x-Gesamtaufkommen, spielen aber auch hier im kleinen einstelligen Prozentbereich nur eine untergeordnete Rolle. Bezüglich des PM₁₀-Gesamtaufkommens liegt der Anteil der Schiffsemissionen deutlich unter einem Prozent.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit²⁰ aus dem Jahr 2013 (Untersuchungsjahr 2012), wurde der potentiellen Beitrag des Binnenschiffsverkehrs zur NO₂-Immissionskonzentration am Main

¹⁸ Version V5.17

¹⁹ Ausbreitungsberechnungen zur flächendeckenden Ermittlung der Luftqualität in Hessen als Grundlage der Luftreinhalteplanung; IVU Umwelt GmbH, Januar 2017; https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/vorbelastung_hessen_eb_g16b.pdf

²⁰ Matthias, Charlotte (2013): Der Einfluss von Emissionen der Binnenschifffahrt auf die Luftqualität; Bachelorarbeit, Hochschule RheinMain, 2013

beispielhaft im Bereich einer Passivsammler-Messstelle in Offenbach nahe des Mains (Mainstraße) durch eine Modellberechnung abgeschätzt. Dabei wurde eine NO₂-Zusatzbelastung durch die Binnenschiffe an der Mainstraße von ca. 2-3 µg/m³ ermittelt. Bei einem gemessenen Jahresmittelwert von knapp 55 µg/m³ bedeutet dies einen 3-6 % Anteil an der Gesamt-NO₂-Belastung.

Beispiel Berlin:

Der Schiffsverkehr der Berliner Wasserstraßen setzt sich aus dem Güterverkehr sowie der Freizeit- und Fahrgastschifffahrt zusammen. Es wurden für jeden dieser Teilsektoren die Abgas-Emissionen²¹ ermittelt, die entlang der Wasserstraßen und in Schleusen und Häfen freigesetzt werden.

Bei der Berechnung der Emissionen wurden neben den Emissionen, die durch das Befahren der Wasserstraßen entstehen, auch die zusätzlichen Emissionen durch Hilfsmotoren und Nebenaggregate zur Stromerzeugung an Bord oder zum Manövrieren in Häfen und/oder Schleusen berücksichtigt. Die berechneten PM₁₀-Feinstaubemissionen stammen vollständig aus Motorabgasen und können daher mit den PM_{2,5}-Emissionen gleichgesetzt werden.

Dominierend auf den Wasserstraßen ist vor allem die Fahrgastschifffahrt. Sie verursacht mit 145 t/a circa 57 % der NO_x-Emissionen und mit gut 6 t/a etwa 65 % der PM₁₀-Emissionen des Schiffsverkehrs und konzentriert sich stark auf die zentralen Innenstadtbereiche entlang der Spree in Friedrichshain-Kreuzberg, entlang des Regierungsviertels in Mitte und im östlichen Teil Charlottenburgs.

Der Beitrag der Schifffahrt auf Berliner Wasserwegen zu den gesamten Emissionen aller Berliner Quellen ist jedoch gering und beträgt für Stickstoffoxide 1 % und für Feinstaub 0,4 %.

Allerdings entstehen gerade bei An- und Ablegemanövern und Leerlauf an Schifffahrtsanlegestellen erhebliche Emissionen²² aus relativ alten Schiffsmotoren, die in der Umgebung von Anlegern zum Teil für die Überschreitung von Luftqualitätsgrenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit verantwortlich gemacht werden müssen.

Um einen Überblick über die Situation an Berliner innerstädtischen Wasserstraßen zu erhalten, wurde der Zusatzbeitrag aus der Berliner Fahrgastschifffahrt an der Luftschadstoffbelastung und die Gesamtbelastung in der Umgebung von Fahrgastschifffahrtsanlegern und der Mühlendammschleuse sowie entlang der Spree von unmittelbar östlich der Mühlendammschleuse bis zum Anleger „Schiffbauerdamm“ ermittelt.²³

Grundlage waren unter anderem Erhebungen der Abgaseigenschaften der Motoren von 45 in Berlin verkehrenden Fahrgastschiffen. Dabei zeigte sich, dass ein Viertel der Schiffe mit sehr alten Motoren mit einem Einbaudatum von vor 2002 ausgestattet ist. Ein weiteres Sechstel der Schiffsflotte erfüllt nur die Abgasstufe ZKR I, die im Zeitraum zwischen 2003 und 2006 gültig war. Die Hälfte der Schiffsmotoren hält immerhin die seit 2007 gültige ZKR-Stufe II ein, die aber weder einen Dieselpartikelfilter (DPF) noch ein wirksames SCR-Stickoxidminderungssystem erfordert. Nur 5 Schiffe

²¹ Berliner Emissionskataster 2015: - sonstige Quellen:

https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/luftqualitaet/de/emissionen/quellen_sonstige.shtml

²² siehe Luftschadstoffgutachten zum Bebauungsplanentwurf II-201 DB „Humboldthafen“ Prognose 2020 des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH im Rahmen der „Entwicklungsmaßnahme „Hauptstadt Berlin – Parlaments- und Regierungsviertel“ im Auftrag der DSK Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH vom Juni 2014

²³ Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH: Ermittlungen der schifffahrtsbedingten Luftschadstoffbelastung an innerstädtischen Berliner Wasserstraßen mit Hauptaugenmerk auf Fahrgastschifffahrt im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, September 2019

https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan_projekte/gutachten_luftschadstoffbelastung.shtml

entsprechen in etwa der neuen Stufe V der NRMM-Verordnung²⁴, weil sie im Rahmen zweier Pilotprojekte mit DPF und SCR – Systemen nachgerüstet wurden (s. Anhang B ii).

Das Luftschadstoffgutachten wurde für das Bezugsjahr 2018 erstellt, wobei die relevanten Luftschadstoffimmissionen für NO₂ und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) mit einem hochaufgelösten Ausbreitungsmodell ermittelt wurden.

Für Feinstaub (PM₁₀) wurde eine übers Jahr gemittelte Hintergrundbelastung entlang der Spree von 23 µg/m³ berechnet, zu der sich die schiffsbedingte Zusatzbelastung addiert. Diese liegt bei maximal 3 µg/m³ unmittelbar entlang der Spree, in den Uferbereichen und an Fassaden bei maximal 1 µg/m³. Sie ist zumeist deutlich niedriger als die zwischen 1.3 und 3.9 µg/m³ betragende Kfz-Zusatzbelastung in drei verkehrsreichen Straßenabschnitten in Spreenähe (s. Tabelle 2). Gleiches gilt für die Zusatzbelastung für die kleineren Partikel PM_{2,5}. Schiffsbedingte Überschreitungen des PM₁₀- und PM_{2,5}-Jahresmittelgrenzwertes wurden nicht berechnet. Allerdings liegt die Gesamtbelastung immer noch weit über den von der Weltgesundheitsorganisation festgelegten Richtwerten von 20 µg/m³ für PM₁₀ und 10 µg/m³ für PM_{2,5}

Straßenabschnitt	NO_x-ZB (Kfz) 2020	NO_x-ZB (Schiffe) 2018
Mühlendamm (nördlich Brücke)	30 µg/m ³	Ca. 5 bis 30 µg/m ³
Friedrichstraße (südlich Brücke)	24 µg/m ³	Ca. 2 bis 15 µg/m ³
Karl-Liebknecht-Straße (nördlich Brücke)	10 µg/m ³	Ca. 2 bis 10 µg/m ³

Tabelle 2: Vergleich der NO_x-Zusatzbelastungen Schiffe und Kfz für drei Straßenabschnitte in Spreenähe²³

Wesentlich ungünstiger ist die Situation bei Stickstoffdioxid:

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die schiffsbedingten NO_x-Zusatzbelastungen zu einer deutlichen Erhöhung der Stickoxidimmissionen entlang der Spree führen. Die NO_x-Zusatzbelastung liegt an manchen Gebäudefassaden in Ufernähe fast in derselben Größenordnung wie die Kfz-bedingte Zusatzbelastung (siehe Tabelle 2). Mit zunehmendem Abstand zur Spree nehmen die schiffsbedingten Konzentrationen in diesen Straßenschluchten schnell ab und liegen dann auf einem niedrigen Niveau.

Aufgrund der sehr viel höheren Zusatzbelastung durch den Schiffsverkehr treten über dem Wasser und in ufernahen Bereichen Jahresmittelwerte der NO₂-Gesamtbelastung von häufig über 40 µg/m³ auf. Entlang der Spree-nahen nördlich des Flusses gelegenen Hausfassaden werden häufig etwa 36, punktuell bis 40 µg/m³ berechnet. Somit wäre zwar an den relevanten Beurteilungspunkten (Fassaden) der NO₂-Jahresmittelgrenzwert eingehalten, punktuell kann er aber erreicht werden. Die auf einem längeren innerstädtischen Abschnitt der Spree mit einem weniger hochauflösenden Modell berechneten NO₂-Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung zeigen im Bereich des

²⁴ Verordnung (EU) 2016/1628 vom 14. September 2016 über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1024/2012 und (EU) Nr. 167/2013 und zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 97/68/EG

Bodemuseums entlang der Museumsinsel in Berlins Stadtmitte Werte größer $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, an den anderen Uferbereichen häufig zwischen 31 und $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ein neuer Belastungsschwerpunkt mit deutlichen Grenzwertüberschreitungen würde ohne weitere Maßnahmen entlang des Humboldthafens in unmittelbarer Nähe des Berliner Hauptbahnhofs entstehen, wenn dort eine geplante Anlegestelle für die Fahrgastschiffahrt unmittelbar vor den soeben fertig gestellten neuen Wohn- und Geschäftshäusern gebaut würde.

Um die Grenzwerte einzuhalten, müsste nach einem Luftschadstoffgutachten²² bei der derzeitigen Emissionscharakteristik der dort anlegenden und manövrierenden Fahrgastschiffe die Zahl der anlegenden Schiffe auf die Hälfte beschränkt oder alternativ nur sehr abgasarmen Schiffen oder solchen mit Elektromotor das Anlegen erlaubt werden.

Anhang B: Zusätzliche Informationen über laufende und geplante Pilotprojekte zur Erprobung emissionsmindernder Technologien bei Binnenschiffen

i. Pilotprojekte des Bundes

Pilotprojekte der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) für umweltfreundliche Binnenschiffe

Mit einem Fuhrpark von ca. 700 motorisierten Wasserfahrzeugen soll die WSV mit der Aus- und Umrüstung mit umweltfreundlichen Antriebstechnologien eine Vorbildfunktion übernehmen. Entsprechende Veranlassung ist durch das BMVI getroffen, erste Maßnahmen befinden sich in der Planung oder in der Umsetzung.

Die wichtigsten Projekte in der Übersicht:

- Bau mehrerer Schiffe mit LNG-Antrieben (3 Gewässerschutzschiffe, Wasserinjektionsgerät, Laderaumsaugbagger, Ölbekämpfungsschiff);
- Ersatz von 3 Fähren für den Nord-Ostsee-Kanal, die bereits im Bau sind und die mit dieselelektrischem Hybridantrieb ausgerüstet werden;
- Ausrüstung eines älteren Binnen-Typschiffs mit KWE-Technologie (Kraftstoff-Wasser-Emulsion);
- Batterie-elektrisch betriebene Motorboote für den Binnenbereich. Vorgesehen ist die Erprobung eines Prototyps (Aufsichtsboot Typ „Spatz“) im Revier des WSA Duisburg-Meiderich (der Prototyp soll vorerst zusätzlich zum vorhandenen Fahrzeugpark beschafft und auch revierübergreifend erprobt werden. Nach erfolgreicher Erprobung kann eine Integration in die reguläre Flotte erfolgen. Die Batterieaufladung erfolgt über Landstrom);
- Einsatz alternativer Kraftstoffe (GTL, synthetische Biokraftstoffe)
- Mehrere Ersatzneubauten mit diesel-elektrischem Antriebssystem mit SCR-Katalysator und Partikelfilter;
- Einsatz von Brennstoffzellen als Stromerzeuger für kleine elektrisch betriebene Wasserfahrzeuge;
- Gas als Energieträger für Arbeitsschiffe im Binnenbereich;
- Optimierung der Emissionen von älteren Schiffsmotoren auf Binneneisbrechern durch inermotorische Maßnahmen (Forschungsprojekt).

Landstromanschlüsse

Die WSV betreibt an ihren Liegestellen ein Netz von Landstromanschlüssen. Momentan existieren an ca. 40 Liegestellen der WSV etwa 80280 Landstromtankstellen für Binnenschiffe. Darüber hinaus sind 128 Landstromanlagen in Binnenhäfen in Betrieb²⁵.

Derzeit wird ein Pilotprojekt im Westdeutschen Kanalnetz mit dem Ziel umgesetzt, einen neuen technischen Standard für Stromtankstellen zu erproben und die Kosten für die Investition und den Betrieb zu erfassen und zu bewerten. Gleichzeitig sollen die Möglichkeiten des Standards für die Binnenschifffahrt hinsichtlich Bereitstellung, Wartung und Abrechnung des Stromverbrauchs getestet und dessen Akzeptanz im Gewerbe erreicht werden. Das Pilotprojekt umfasst 21 Liegestellen mit 120 Anschlusseinheiten am Rhein, Wesel-Datteln-Kanal, Rhein-Herne-Kanal, Dortmund-Ems-Kanal und dem Datteln-Hamm-Kanal.

²⁵ Quelle: Erster Bericht über die Umsetzung des nationalen Strategierahmens in Deutschland (AFID-Bericht) gemäß Art. 10 Absatz 1 der Richtlinie 2014/94/EU; Stand Dez. 2019; <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/afid-erster-bericht.html>

Pilotprojekt Klimaneutrale WSV

Die Bundesregierung hat sich mit dem „Maßnahmenprogramm Nachhaltigkeit“ verpflichtet, ihr Verwaltungshandeln nachhaltig auszurichten. Die mittlerweile aufgelöste Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO) hat dem BMVI vorgeschlagen, eine klimaneutrale Bundesbehörde zu schaffen. Hierzu soll die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes als Pilotprojekt „Klimaneutrale WSV“ dienen.

Die Herstellung der Klimaneutralität in der WSV ist ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität der Verwaltung der Bundesrepublik Deutschland. Anhand der bei der Durchführung des Pilotprojektes erzielten Ergebnisse sowie der hierbei gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse soll der gesamte Geschäftsbereich klimaneutral gestaltet werden.

Wesentliche Eckpunkte des Projektes sind:

- Alternative Antriebe bei Land- und Wasserfahrzeugen,
- WSV Liegenschaften mit Normal- und Schnellladeinfrastruktur ausrüsten,
- die Klimaneutralität der WSV-Dienstgebäude.

Alternative Antriebe (Elektro- und Brennstoffzellenantrieb)

Das BMVI unterstützt seit 2009 im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) die Entwicklung und Erprobung von Brennstoffzellen in der Schifffahrt. Ebenso besteht innerhalb dieses Förderprogramms bereits die Möglichkeit, den Markthochlauf der Technologie durch Beschaffungsförderung zu unterstützen.

Die Ergebnisse der geförderten Projekte dienen Deutschland zur Einbringung entsprechender Regelvorschläge auf internationaler (IMO) und europäischer (CESNI) Ebene. Dies ist unabdingbar für eine erfolgreiche Markteinführung alternativer Technologien.

Unter anderem zu diesem Zweck werden die maritimen Einzelprojekte im NIP zusammengefasst zum Innovations-Cluster „e4ships“ (Zusammenschluss mit führenden deutschen Werften, Reedereien, Brennstoffzellenherstellern, Zulieferern und Klassifikationsgesellschaften), deren Partner gemeinsam das Ziel verfolgen, Brennstoffzellen für die Energieversorgung in der Schifffahrt zu nutzen, Emissionen wie beispielsweise Schwefeldioxid, Stickoxid, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid und Rußpartikel zu reduzieren und zugleich einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Zukunftsfähigkeit der maritimen Industrie zu leisten.

Des Weiteren werden innerhalb des NIP vorbereitende Studien erstellt, die u.a. zum effektiven Aufbau von Infrastruktur und einer erfolgreichen Markteinführung der Technologie führen sollen. Darüber hinaus unterstützt das BMVI mit dem Förderprogramm „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“, das im Jahr 2007 aufgelegt wurde (s. auch Anhang C i.), seit 2012 technologieoffen die Ausrüstung von Neubauten und von bereits im Einsatz befindlichen Binnenschiffen auch mit Motoren, die mit alternativen Kraftstoffen betrieben werden (z.B. LNG, Wasserstoff) sowie von rein elektrischen Antrieben. Mit der Weiterentwicklung des Förderprogramms sollen ab 2021 Brennstoffzellenantriebe und rein elektrische Antriebsysteme unabhängig von der Unternehmensgröße jeweils mit 80 % gefördert werden. Die neue Förderrichtlinie, die zum 01.01.2021 in Kraft treten soll, wurde im April 2020 bei der EU-Kommission zur Notifizierung angemeldet.

F&E-Vorhaben Entwicklung von Energieindizes für Binnenschiffe des BMVI

Anlass

Das Thema Vermeidung klimaschädlicher Gase rückt immer stärker in den Fokus. Daher erscheint ein Bewertungssystem für die Energie-Effizienz von Binnenschiffen sinnvoll, weil so die Schiffseigner bei ihren Investitionsentscheidungen unterstützt werden können und ökonomische Anreizsysteme eine transparente Basis erhalten (z.B. größere Abschläge bei Hafen- oder Wasserstraßenabgaben für Schiffe mit einer schlechteren oder niedrigeren Einstufung). Außerdem kann für staatliche Subventionssysteme eine solide maßnahmenunabhängige Bezugsbasis geschaffen werden (hier u. a. das BMVI-Förderprogramm).

Hierfür wurden die Möglichkeiten zur Beurteilung der Energie-Effizienz von Binnenschiffen mit Hilfe von Energie-Effizienz Indizes untersucht. Neu gebaute Seeschiffe müssen bereits seit dem 1. Januar 2013 Grenzwerte für einen Energie-Effizienz Design-Index (*EEDI*) einhalten und erhalten ein internationales Zertifikat über die Energieeffizienz (IEE). Der *EEDI* gibt die Menge des emittierten Klimagases CO₂ im Verhältnis zur Transportleistung an und soll stets die Entwicklung innovativer technischer Komponenten im Schiffsentwurf vorantreiben, die zu einer Reduktion des Treibstoffverbrauchs und damit der CO₂-Emission führen.

Lösung

Die Rahmenbedingungen für die Beurteilung der Energie-Effizienz von Binnenschiffen weichen stark von denen für Seeschiffe ab. Unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen wurde versucht, auf Basis der Formulierung des *EEDIs* für Seeschiffe einen möglichen Ansatz für Binnenschiffe zu entwickeln. Der Vorschlag für den *EEDI* umfasst, eingeteilt für Fahrzeugklassen, sowohl die Möglichkeit einer Bewertung für alle Wasserstraßen, als auch die Bewertung für spezielle Fahrtgebiete.

Neben dem Vorschlag zum *EEDI* wurde auch ein Ansatz für den Umgang mit dem Energie-Effizienz Betriebs-Indikator (*EEOI*) für Binnenschiffe ausgearbeitet. Der *EEOI* berücksichtigt den gesamten Verbrauch bzw. den CO₂-Ausstoß relativ zu der Transportmenge und dem Transportweg. Derzeit wird der Vorschlag mit dem Schiffsgewerbe auf Praxistauglichkeit untersucht. Sofern er diesen Test besteht, ist es beabsichtigt, diesen Vorschlag mit den Bundesländern zu diskutieren. In der technischen Arbeitsgruppe des CESNI wurde der Vorschlag für den *EEDI* im Februar 2020 vorgestellt, um zu einer möglichen Entwicklung eines internationalen Indexes beizutragen (siehe auch Anhang E).

ii. Pilotprojekte der Länder

Beispiel Hamburg: Nutzung von alternativen Kraftstoffen und Um- bzw. Nachrüstungen von Fährschiffen

Neben Neubauten spielt auch der Einsatz umweltfreundlicher Kraftstoffe in Hamburg eine Rolle. Die HPA hat daher im Sommer 2016 mit dem Werkstattschiff „Carl Feddersen“ Vergleichsfahrten mit Standard-Diesel und Shell GtL Fuel vorgenommen. GtL Fuel gehört zu den paraffinischen Kraftstoffen, die im Vergleich zu herkömmlichem Dieselmotorkraftstoff sauberer verbrennen und weniger lokale Emissionen freisetzen. GtL ist praktisch frei von Schwefel und Aromaten, leicht biologisch abbaubar, nicht toxisch, nicht krebserregend und weniger wassergefährdend. Die Ergebnisse der Testfahrten ergaben, dass durch den Einsatz von GtL sowohl die PM-Emissionen (um 49 %) als auch die NO_x-Emissionen (um 10 %) deutlich reduziert werden konnten. Der Versuch zeigt, dass GtL eine gute Alternative darstellt, die lokalen Emissionen zu reduzieren. Aufgrund der positiven Testergebnisse setzt die HPA seit Februar 2017 GtL für den Betrieb ihrer gesamten Schiffsflotte (31 Schiffe) ein. Damit ist die HPA mit dem Einsatz von GtL Vorreiter in Hamburg.

Die HADAG, die in Hamburg den Fährbetrieb des Hamburger Verkehrsverbundes (HVV) unterhält, verkehrt hauptsächlich mit 13 Schiffen des sogenannten „Typ 2000“. Diese haben sehr lange Laufzeiten (50 Jahre). Bei diesen Schiffen werden alte Motoren nicht wiederinstandgesetzt, sondern durch neue Aggregate ersetzt. Diese unterschreiten die geltenden Emissionswerte deutlich. Ihr Einsatz wird durch das Bundesverkehrsministerium finanziell gefördert. Die HADAG wird außerdem die Schiffe nach und nach mit Abgasnachbehandlungsanlagen ausstatten. Nach Einschätzung der HPA könnten bis 2020 ca. 1 % der Schlepper und HADAG-Fähren sowie bis 2025 ca. 10 % der Schlepper und HADAG-Fähren auf LNG umgestellt werden bzw. alternativ mit SCR-Katalysator und Partikelfilter ausgestattet sein. Darüber hinaus ist ein verstärkter Einsatz von GtL auch für Schlepper denkbar.

Beispiel Berlin: Pilotprojekt zur kombinierten Nachrüstung von Partikelfiltern und Stickoxidkatalysatoren (SCR-Systeme) bei Fahrgastschiffen

Besonders im Berliner Innenstadtbereich im Bereich der Museumsinsel entlang der stark befahrenen Ausflugsrouten kam es verstärkt zu Beschwerden von Anwohnern und den zahlreichen, sich im Uferbereich in Cafés und Strandbars aufhaltenden Menschen aufgrund der Abgase aus den vielen dort vorbeifahrenden Fahrgastschiffen. Angestoßen durch einen Beschluss des Berliner Abgeordnetenhauses vom März 2018, der den Berliner Senat u.a. aufforderte, mit Reedereien eine Vereinbarung sauberer Schiffverkehr in Berlin abzuschließen und dabei „feste Zeit- und Maßnahmenpläne für die Nach- bzw. Umrüstung der Flotten mit Dieselrußfiltern oder anderen geeigneten Technologien“ zur verabreden, startete das Land Berlin ein erneutes Pilotprojekt zur Nachrüstung von Fahrgastschiffen mit wirksamen Abgasnachbehandlungssystemen. Bereits zehn Jahre früher waren in drei Fahrgastschiffe aktiv regenerierende Partikelfiltersysteme verschiedener Hersteller und unterschiedlicher Regenerationsstrategien eingebaut worden. Während des zweijährigen Betriebs konnte die Filtereffizienz, die Dauerhaltbarkeit und die Zuverlässigkeit der Filtersysteme im praktischen Fahrbetrieb erfolgreich getestet werden. Die Regeneration der beladenen Partikelfilter funktionierte zuverlässig. Die Filtersysteme erzielten Partikel- bzw. Rußabscheideraten von deutlich über 90 % trotz der auf den Berliner Gewässern anzutreffenden, für die Filterregeneration ungünstig niedrigeren Abgastemperaturen aufgrund langer Fahrten bei sehr geringer Geschwindigkeit und Motorleistung.

Anders als damals steht diesmal aufgrund der Verpflichtung zur schnellstmöglichen Einhaltung der NO₂-Luftqualitätsgrenzwerte und drohender Fahrverbote für Dieselfahrzeuge auch die Minderung der Stickoxidemissionen von Schiffen im Fokus. Auf Grundlage eines Budgets von 600.000 € startete Berlin im Herbst 2018 ein Pilotprojekt zum Nachweis der technischen Machbarkeit der Nachrüstung von Fahrgastschiffen mit einer kombinierten Abgasreinigung (Partikelfilter und Stickoxidminderungskatalysator) unter den speziellen, auf Berliner Wasserstraßen anzutreffenden Rahmenbedingungen. Im Rahmen des Projektes mit dem Ziel der gleichzeitigen Reduzierung von Partikel- und Stickoxidemissionen wurden seither Schiffe nachgerüstet. Dabei mussten zwei Motoren pro Schiff mit Abgasreinigung versehen und für jedes Schiff maßgeschneiderte Lösungen gefunden werden. Dabei handelte es sich um vergleichsweise kleine Motoren zwischen 150 und 195 kW Leistung für den Antrieb und Generatormotoren zwischen 30 und 116 kW Leistung für die Stromversorgung an Bord.

Von den fünf Schiffen wurden für drei Schiffe die Kosten für die Nachrüstung in Höhe von etwa 100.000 € aus den o.g. Haushaltsmitteln für saubere Schiffe finanziert. Zusätzlich wurden von einer Reederei zwei weitere Schiffe auf eigene Kosten nachgerüstet.

Die Wirksamkeit der Nachrüstung wurde von einem technischen Dienst messtechnisch ermittelt. Hinsichtlich der Partikelminderung wurden die bisherigen, sehr hohen Minderungsraten von deutlich über 90 % bestätigt. Bei den Emissionen von Stickoxiden konnten NO_x-Minderungsraten im Mittel von über 60 %, nach Erreichen der für die Katalysatorfunktion notwendigen Abgastemperatur um über 90 % erzielt werden. Dies ist unter den für die Abgasreinigung schwierigen Niedriglastbedingungen in Berlin ein sehr gutes Ergebnis.

Beispiele aus Nordrhein-Westfalen

In einem in den Jahren 2012 und 2013 durchgeführten Demonstrationsprojekt des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) wurden an dem Fahrgastschiff „Jan von Werth“ der Köln-Düsseldorfer Deutsche Rheinschiffahrt AG die Realemissionen des Schiffes vor und nach der Nachrüstung eines Abgasnachbehandlungssystems ermittelt. Hierfür wurde eine der beiden Hauptantriebsmaschinen mit einem SCRT-System nachgerüstet. Ein technischer Dienst hat die Messung der gasförmigen Schadstoffemissionen und der Ruß- und Partikelemissionen vor und nach dem Einbau des Systems vorgenommen sowie zusätzlich eine Messung zum Ende des Projektzeitraumes durchgeführt. Die Ergebnisse sind im LANUV-Fachbericht 49 (2013)²⁶ veröffentlicht.

Die Stickstoffoxid-Emissionen konnten durch die Nachrüstung um ca. 70 % reduziert werden. Feinstaub (PM₁₀) verminderte sich um ca. 94%, während der kohlenstoffhaltige Ruß um 99 % gesenkt wurde.

Das Labor- und Probenahmeschiff „Max Prüss“ des LANUV NRW wurde im Jahr 2015 als erstes Binnenschiff in Nordrhein-Westfalen vollständig mit einer modernen, kombinierten Abgasreinigungsanlage nachgerüstet. Im Jahr 2016 wurden zusätzlich beide Hilfsmaschinen zur Versorgung der Bordelektrik und der Bugstrahlruder mit Partikelfiltern nachgerüstet.

Der Feinstaubausstoß verminderte sich durch die Nachrüstung um ca. 94 %. Auch die Stickstoffoxid-Emissionen konnten um ca. 70 % reduziert werden. Im Rahmen des Projektes CLINSH wird auf der Max Prüss ein Langzeitmonitoring der Emissionen unter realen Fahrbedingungen durchgeführt. Verschiedene Methoden zur Emissionsmessung werden hierbei getestet.

Die genannten Zahlen beziehen sich auf die hauptsächlich im Normalbetrieb gefahrene Motorendrehzahl (Marschgeschwindigkeit) und Messungen des Systemherstellers TEHAG. Gemäß den neueren Untersuchungen des TÜV (gewichteter E3 Zyklus nach ISO 8178) ergeben sich folgende Werte für die Reduktionen: NO_x 77%; PM₁₀ 88%.

In einem weiteren Pilotvorhaben wurde im Jahr 2015 der Hauptmotor des Containerfrachtschiffes „MS Aarburg“ mit einer Diesel-Wasser-Emulsionsanlage ausgerüstet. Hierbei wurden zum einen die Realemissionen des Schiffes bei Betrieb mit herkömmlichem Dieselmotorkraftstoff und zum anderen anschließend die Abgasemissionen bei Verwendung des Emulsionskraftstoffes ermittelt, um seine Potenziale zur Reduzierung des Schadstoffausstoßes von Binnenschiffen aufzuzeigen. Die MS Aarburg wird mit einem Motor der Abgasstufe ZKR I betrieben.

Im Projekt konnte eine Reduktion von 18 % für die Stickstoffoxidemissionen und bis zu 45 % für die Partikelmassenemissionen gemessen werden. Der im zeitlich befristeten Rahmen des Projekts erreichte Emissionszustand würde bei der „MS Aarburg“ bereits ohne eine weitere Optimierung des

²⁶ „Minderung der Feinstaub-, Ruß- und Stickstoffoxid-emissionen auf dem Fahrgastschiff "Jan von Werth" durch Nachrüstung eines SCRT-Systems“, Eigenverlag LANUV, ISSN 1864-3930 Link : https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte

Systems ausreichen, um die schärferen Abgasgrenzwerte der Stufe ZKR II zu erfüllen. Die Ergebnisse sind im LANUV-Fachbericht 77 (2017)²⁷ veröffentlicht.

Bedeutung auch für die Binnenschifffahrt hat die von Shell geplante Verflüssigungsanlage für Erdgas in einer Raffinerie in Köln/Godorf. Bis 2022/23 soll hier eine Anlage entstehen, in der Gas auf minus 162 Grad gekühlt und dadurch flüssig wird (Methan zu LNG). Das Gas kommt über das bestehende Erdgasnetz, in das auch von Shell beschafftes Biomethan eingespeist wird. Nach der Verflüssigung wird das Gas per Tankwagen von der Anlage an die Tankstellen gebracht. Im September 2019 haben RWE und Duisport eine LNG-Tankstelle im Duisburger Hafen eröffnet. Hier sollen später auch LNG-Schiffe bunkern können.

Zusammenfassung

Es *bestehen* gute technische Möglichkeiten zur Emissionsminderung von Binnenschiffen, deren Machbarkeit nachgewiesen ist. Dazu gehören im Wesentlichen

- **die Versorgung mit Landstrom**, um Emissionen während der Liegezeiten zu vermeiden und um mittel- und langfristig Lademöglichkeiten für elektrifizierte Antriebe bereitzustellen. Allerdings besteht Entwicklungsbedarf bei der Ladeinfrastruktur für große Schiffe mit Elektroantrieben (Güterschiffe) und für deren Schnellladung mit hohen Stromstärken.
- **die Verwendung von alternativen Antriebssystemen oder Kraftstoffen**, wie
 - verflüssigtes Erdgas (LNG), dessen Nutzung motortechnisch erprobt ist. LNG hat bei der Verbrennung eine deutliche bessere Luftschadstoffbilanz als konventionelle Kraftstoffe.
 - Allerdings ist die Infrastruktur für eine räumlich ausreichende Verfügbarkeit noch unzureichend und es fehlt ein einheitliches bundes- bzw. europaweites Genehmigungsverfahren zum Bunkern von LNG in See- und Binnenhäfen. Derzeit sind keine stationären LNG-Bunkerstationen in der deutschen Binnenschifffahrt in Betrieb. Die Versorgung erfolgt durch Lkw und perspektivisch auch durch Bunkerschiffe. Allerdings wird derzeit von privaten Unternehmen der Aufbau eines LNG-Verteilernetzes entlang des deutschen Rheins mit voraussichtlich 14 Stationen vorangetrieben. Bisher sind noch keine Binnenschiffe mit LNG-Antrieb unter deutscher Flagge in Betrieb²⁸.
 - synthetische flüssige Kraftstoffe (zum Beispiel GtL, aus Gas verflüssigter paraffinischer Dieselmotorkraftstoff), deren Nutzung ebenfalls motortechnisch ohne weiteres möglich ist. Problematisch sind jedoch die Kosten der Herstellung und die nach wie vor hohen Energieverluste, wenn GtL aus EE-Gas unter Nutzung von erneuerbarem Strom hergestellt wird.

Bisher sind nur einzelne Binnenschiffe mit alternativen Antrieben ausgerüstet.
- **die Neumotorisierung sowie die Nachrüstung von Bestandsmotoren** mit Abgasnachbehandlungssystemen, d.h. mit Dieselpartikelfiltern zur Minderung der Partikel- und Dieselmotoremissionen und/oder mit SCR-Katalysatoren zur Reduzierung der Stickoxide oder dem Einbau einer Diesel-Wasser-Emulsionsanlage. Aus dem Berliner Projekt ergaben sich Kosten für Fahrgastschiffe und kleinere Frachtschiffe mit Antriebsmotor und zusätzlichem Hilfsaggregat für die Stromversorgung unter 300 kW Leistung bei Nachrüstung von kombinierten Partikel- und Stickoxidminderungssystemen etwa 100.000 € inklusive

²⁷ „Emissionen des Containerschiffs „MS Aarburg“, Auswirkungen der Nachrüstung mit einer Diesel-Wasser-Emulsionsanlage“, Eigenverlag LANUV, ISSN 1864-3930 (Print), 2197-7690, Link : https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte

²⁸ Quelle: Erster Bericht über die Umsetzung des nationalen Strategierahmens in Deutschland (AFID-Bericht) gemäß Art. 10 Absatz 1 der Richtlinie 2014/94/EU; Stand Dez. 2019; <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/afid-erster-bericht.html>

Einbau. Die Kosten für reine Partikelfilternachrüstung liegen bei etwa zwei Drittel der Kosten für kombinierte Nachrüstsysteme. Für größere Binnenschiffe mit 1000kW Motorleistung und mehr enthält die folgende *Tabelle 4* beispielhafte Kostenangaben, die sich aus Pilotprojekten in NRW ableiten.

Art der Modernisierung/ Nachrüstung	Kosten
Kraftstoff-Wasser-Emulsion 500 kW oder 1000 kW-Anlage	80.000€
Einbau eines neuen 1000kW Hauptantriebsmotors (ZKR II) bei in Betrieb befindlichem Binnenschiff	380.000€
Einbau eines SCR-Katalysators und Partikelfilters (SCRT-System)	300.000€

Tabelle 4: Kostenangaben für Modernisierungsmaßnahmen bei Binnenschiffen aus Erfahrungen in NRW

Da die Rahmenbedingungen für die Nachrüstung von Schiff zu Schiff sehr unterschiedlich sind, variieren auch die Kosten sehr stark. In der EMISIA-Studie für die EU-Kommission³⁰ werden die Investitionskosten für kombinierte Partikelfilter- und SCR-Minderungssysteme pro Kilowatt Motorleistung auf 100 bis 140 €, zzgl. 50.000 € für den Einbau, veranschlagt.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über mögliche Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffemissionen von Binnenschiffen, ihre Wirkung und die technische und wirtschaftliche Machbarkeit.

Art der Maßnahme	Bereich	Maßnahme	NOx	PM	CO2 allein	THG (CO2 & CH4)	Anwendbarkeit auf Flotte	Wirtschaftliche	Technische	Nichttechnische
								Machbarkeit (Schiffahrtstreibender)	Reife	Reife (Barrieren)
			%	%	%	%	% des Kraftstoffverbrauchs in Europa	+++ / ---	TRL	+++ / ---
Schiffsbezogene technische Maßnahmen	Kraftstoffe, Standardlösungen	Anwendung von blossem LNG (verflüssigtes Erdgas) - Funkenzündung	70-80	up to 95	20-25	0-10	10 - 50%	++	6	---
		Anwendung von dualen Kraftstoffen (LNG und Diesel)	50-65	50-90	20-25	0-10	10 - 50%	++	6	--
		Anwendung von Gas-to-Liquid (GTL)	10	20	0	0	> 50%	-	9	0
	Antriebssystem, Standardlösungen	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	70-90	0-20	= 0	= 0	10 - 50%	--	8	-
		Dieselpartikelfilter	0	90	= 0	= 0	10 - 50%	---	7	-
		Kombination SCR und Partikelfilter	80-90	90	= 0	= 0	10 - 50%	---	7	-
		Ersatz des Dieselmotors der ZKR Stufe I durch einen Motor der ZKR Stufe II	15-35	40-60	0	0	> 50%	0/-	9	0
		Ersatz des Dieselmotors durch einen Motor der EU Stufe V	65	80-90	0	0	> 50%	-	5	--
		Der Anwendung entsprechende Leistung	0-10	0-10	0-10	0-10	100%	++	9	0
Infrastruktur	Wasserstraßeninformationen	Echtzeitinformationen zur Fahrinne	14 (3-25)				>50%	+	5/7	-
		Anpassung der Schiffsgeschwindigkeit					>50%	+	5	-
Schiffsbetriebliche Maßnahmen	Fahrverhalten	Optimierte Wahl der Schiffsroute	14 (3-25)				>50%	+	5	-
							>50%	+	5	-

Tabelle 3: Shortlist von Maßnahmen zur Verbesserung des Umweltverhaltens der Binnenschifffahrt, ausgearbeitet im H2020-EU-Projekt PROMINENT (Maierbrugger et al 2015). Bezug der Emissionsreduktion auf Motor der Stufe ZKR II (Quelle: J. Schweighofer (2017))²⁹.

²⁹ J. Schweighofer, Ökologische und ökonomische Betrachtungen zur Binnenschifffahrt am Beispiel der EU-Projekte MoVe IT! und PROMINENT. Bundesanstalt für Wasserbau, Kolloquium Wasserbauliche Herausforderungen an den Binnenschiffahrtsstraßen, 26. und 27. Oktober 2017;

https://www.researchgate.net/publication/322577008_Okologische_und_ökonomische_Betrachtungen_zur_Binnenschifffahrt_am_Beispi_el_der_EU-Projekte_MoVe_IT_und_PROMINENT

³⁰ EMISIA –Studie: Technical support for the review obligations under Regulation (EU) 2016/1628 (NRMM), Kap. 6.6.6.

https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/GROW/geme/Library/1_meetings/11_geme_meetings/GEME%20meeting%202019%2011%2027/190503_NRMM_final_v3.pdf

Darunter hat die Nachrüstung mit Partikelfiltern und SCR-Systemen den größten Minderungseffekt bei den Partikel- und Stickoxidemissionen. In den meisten Fällen lassen sich damit Emissionswerte sogar unterhalb der für neue Motoren obligatorischen Abgasstufe V erreichen (siehe auch Abbildung 2 in Anhang D).

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist diese Maßnahme derzeit nicht wirtschaftlich, weil neben den hohen Investitionskosten auch Betriebskosten durch Wartung und den Verbrauch von Harnstofflösung entstehen. Durch die ab 2021 geplante neue Förderrichtlinie zur nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen (s. Anhang C i.) werden die hohen Investitionskosten zum größten Teil aufgefangen, da die Investitionsausgaben für die Nachrüstung von Abgasnachbehandlungssystem (z.B. Katalysatoren, Partikelfilter, kombinierte Systeme) entsprechend dem KMU-Status zwischen 60 und 80 % gefördert werden sollen.

Allerdings kann die Nachrüstung aus volkswirtschaftlicher Sicht als kosteneffizient angesehen werden³⁰. Würden alle Motoren der heutigen Binnengüterschiffahrtsflotte der EU nachgerüstet, würde eine Senkung der externen Kosten von etwa 1,5 Milliarden € pro Jahr eintreten. Bei angenommenen 10.000 betriebenen Binnenschiffsmotoren könnte mit der erwähnten einmaligen Senkung der externen Kosten die Nachrüstung für jedes Schiff mit 150.000 € gefördert werden²⁹.

Anhang C: Zusätzliche Informationen über finanzielle Anreiz- und Förderprogramme für emissionsarme Schiffe und Kraftstoffe

i. Programme des Bundes

Der Masterplan Binnenschifffahrt

Ein wichtiger Schritt in Richtung schadstoffärmere und klimafreundliche Binnenschifffahrt wurde mit dem im Mai 2019 vom BMVI vorgestellten Masterplan Binnenschifffahrt eingeleitet. Dieser Masterplan wurde gemeinsam mit den Verbänden erarbeitet. Ziel ist es, die Binnenschifffahrt zu modernisieren und mehr Güter auf die Wasserstraßen bringen bei gleichzeitig geringerem Ausstoß an CO₂, Stickoxiden und Feinstaub. Hierzu enthält der Masterplan konkrete Maßnahmen, die zur Verbesserung der ökologischen Bilanz der Binnenschifffahrt beitragen sollen. Zu nennen sind:

- Weiterentwicklung des Förderprogramms Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen (siehe nächster Abschnitt)
- Unterstützung technischer Innovationen, u.a.
 - wurde eine nationale Regelung zur Prüfung der Zulässigkeit des Einbaus von marinisierten, also ursprünglich für andere Anwendungen z.B. im Straßenverkehr typgenehmigten und für die Binnenschifffahrt angepassten Motoren erarbeitet. Das Verfahren zur Prüfung der Zulässigkeit des Einbaus von marinisierten Motoren (VEMM) wurde am 20.12.2018 im Bundesanzeiger³¹ bekanntgegeben;
 - setzt sich das BMVI im Europäischen Ausschuss für die Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt ("CESNI") für eine internationale Regelung für marinisierte Motoren ein. Inzwischen ist ein entsprechendes Merkblatt von CESNI erarbeitet und veröffentlicht³² worden;
 - wird eine engere Zusammenarbeit der zuständigen Stellen bei der Entwicklung der Regularien für alternative Antriebe und Treibstoffe sowie für die automatisierte und autonome Schifffahrt angestrebt;
 - wird das BMVI mit den Ländern und Kommunen einen Dialog über eine differenzierte Gestaltung der Hafengebühren für besonders umweltfreundliche Binnenschiffe führen;
 - soll die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes eine Vorreiterrolle beim Greening der Binnenschifffahrt übernehmen, u.a. durch Pilotprojekte (siehe Anhang B i.).
- Entwicklung eines Konzepts zur zukünftigen Flottenstruktur;
- Optimierung von Energieeffizienz und Emissionen;
- Intensivierung von Forschung und Entwicklung für die Binnenschifffahrt;
- Verhinderung des Entgasens schädlicher Dämpfe von Binnenschiffen in die Atmosphäre. Dies umfasst die Zusammenarbeit mit den Ländern und die Umsetzung des Beschlusses CDNI 2017-I-4 der Konferenz der Vertragsparteien des Straßburger Abfallübereinkommens (CDNI) zum Verbot des Entgasens von Binnenschiffen in nationales Recht. Das Gesetzgebungsverfahren zum CDNI Vertragsgesetz wurde im Sommer 2020 abgeschlossen. Der Entwurf des überarbeiteten Ausführungsgesetzes liegt zurzeit dem Bundestag vor.

³¹ BAnz AT 20.12.2018 B7, <https://www.elwis.de/DE/Untersuchung-Eichung/Untersuchung/Pruefverfahren-VEMM.pdf>

³² Merkblatt für das Verfahren zur Marinisierung von Maschinen der Motorklasse NRE und gleichwertiger Motoren wie Straßenmotoren (EU RO VI) und zur Prüfung der Zulässigkeit des Einbaus dieser Motoren auf Binnenschiffen https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2019/10/Guide_marinisation_de.pdf

- Herstellung einer bedarfsgerechten Verfügbarkeit von Landstromanlagen (siehe auch Anhang B)

Das Förderprogramm „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“ des BMVI und seine Wirkung

Mit dem Förderprogramm „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“³³ wird seit 2007 das Ziel verfolgt, die Schadstoff- und Treibhausgasemissionen von Binnenschiffen zu verringern und deren Energieeffizienz zu verbessern. Das Förderprogramm wurde in den Jahren 2012, 2015 und 2020 modifiziert.

Das geltende Förderprogramm verfolgt folgende Zielsetzungen:

- Erleichterte Anschaffung von emissionsarmen Motoren
- Schadstoffminimierung durch den Einbau von Abgasnachbehandlungssystemen (AGN-Systeme) wie z.B. SCR-Katalysatoren, Partikelfilter und Kraftstoff-Wasser Emulsionstechnologien (KWE)
- Verbesserung der Energieeffizienz
- Reduzierung der Lärmemissionen (Begrenzung von Luft- und Körperschallemissionen)
- Erhöhung der Sicherheit

Gefördert werden Unternehmen, die Besitzer mindestens eines sowohl für den Güter- als auch den Personentransport betriebenen Binnenschiffs sind und dieses beruflich verwenden. Für die Bewilligung der Zuwendungen an den Antragsteller ist die Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) zuständig.

Gefördert wird die Ausrüstung von Binnenschiffsneubauten und der Austausch bestehender Motoren an Bord von bereits im Einsatz befindlichen Binnenschiffen durch emissionsärmere Motoren sowie die Nachrüstung von hochwirksamen AGN-Systemen.

Abhängig von der Größe des Unternehmens werden zwischen 40 und 60 % der zuwendungsfähigen Investitionsmehrkosten gefördert.

Die Nachrüstung mit AGN-Systemen wird seit dem Jahr 2020 auch mit Ausgabenpauschalen gefördert und zwar differenziert nach passiven und aktiven regenerierenden Dieselpartikelfiltern, SCR-Katalysatoren und Leistungsklassen. Die Ausgabenpauschalen als Bemessungsgrundlage wurden unter Berücksichtigung der tatsächlichen Ausgabenentwicklung der letzten 10 Jahre und der prognostizierten Kostenentwicklung ermittelt.

In Bezug auf die Neumotorisierung wird in der Leistungsklasse über 300 kW die Unterschreitung eines der Emissionsgrenzwerte der Stufe V der europäischen NRMM-Verordnung³⁴ für mobile Maschinen und Geräte um 5 % und in der Leistungsklasse bis 300 kW die Unterschreitung der Emissionsgrenzwerte für NO_x und für Partikelmasse um jeweils 10 % gefordert. Zur Erfüllung dieser Vorgabe müssen größere Binnenschiffsmotoren über 300 kWh mit wirksamen Dieselpartikelfiltern (DPF) und SCR-Katalysatoren zur Stickoxidminderung ausgerüstet sein. Ein DPF ist deswegen erforderlich, weil nach NRMM-Verordnung zusätzlich ein Partikelanzahlgrenzwert einzuhalten ist.

³³ <https://www.elwis.de/DE/Service/Foerderprogramme/Nachhaltige-Modernisierung-von-Binnenschiffen/Nachhaltige-Modernisierung-von-Binnenschiffen-node.html>

³⁴ Verordnung (EU) 2016/1628 vom 14. September 2016 über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1024/2012 und (EU) Nr. 167/2013 und zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 97/68/EG

Die **ab 2021 geplante neue Förderrichtlinie**, die seit April 2020 der EU-Kommission zur Notifizierung vorliegt, wird unter anderen folgende Neuerungen beinhalten:

- Die neue Förderrichtlinie ist auf die Förderung der gesamten Investitionskosten ausgerichtet, während die geltende Förderung auf die Investitionsmehrkosten begrenzt ist. Die Förderung der Investitionsmehrkosten allein ist nicht ausreichend, einen wirksamen Anreiz für eine nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen zu setzen, insbesondere wegen den hohen Investitionskosten einer Neumotorisierung.
- Die Förderquoten sollen zusätzlich um 20 % auf 60 bis 80 % der förderfähigen Gesamtinvestitionskosten erhöht werden. Insgesamt verbessern sich die Förderbedingungen dadurch erheblich.
- Bei der Förderung der Neumotorisierung werden die Anforderungen an die Emissionen verschärft. Für große Motoren ab 300 kW Leistung müssen die NO_x-Grenzwerte der NRMM-Verordnung um mindestens 10 % unterschritten werden. Kleinere Motoren bis 300 kW müssen die NO_x Grenzwerte um mehr als 30 % und die Partikelmassengrenzwerte um mindestens 40 % unterschreiten.

Nach Ansicht der Mehrheit der Mitglieder der, den hiesigen Bericht erarbeitenden Arbeitsgruppe führt diese Verschärfung jedoch bei kleineren Motoren bis 300 kW nicht dazu, dass diese einen DPF haben müssen, weil der für sie geltende Partikelmassegrenzwert der NRMM-Verordnung, selbst bei einer 40-prozentigen Unterschreitung, auch ohne wirksamen DPF einhaltbar wäre. Ein DPF wäre jedoch wünschenswert: DPF (und letztlich auch SCR-Systeme zur NO_x-Minderung) sind für Dieselmotoren inzwischen anerkannter Stand der Technik der Abgasnachbehandlung, denn entsprechende Motoren in LKWs und Baumaschinen müssen mit solchen AGN ausgerüstet sein, da sie zusätzlich zur Partikelmasse auch einen anspruchsvollen Grenzwert für die Partikelanzahl einhalten müssen. Die Einhaltung des für große Binnenschiffsmotoren über 300 kW gültigen Partikelanzahlgrenzwertes sollte daher auch auf kleine Motoren angewendet werden, um sicherzustellen, dass die Neumotorisierung nur für Motoren mit wirksamen, geschlossenen DPF gefördert wird.

Das in der Arbeitsgruppe vertretene BMVI weist darauf hin, dass das neue Förderprogramm darauf abzielt, durch möglichst viele Umrüstungen auf emissionsärmere Motoren eine Verbesserung der Luftqualität zu erreichen. Dies kann mit den realistischen und praxisnahen Vorgaben zur Emissionsminderung in einem angemessenen Maße gelingen. Die Vorgabe für Motoren bis 300 kW, den Grenzwert für Partikelmasse um 40 % zu unterschreiten, ist auch mit einem offenen DPF kostengünstig zu erreichen, da der Motor bereits die Stufe V hat. Bei einer Anhebung der Reduktionsvorgabe auf z.B. 80 % müsste ein geregelter DPF eingebaut werden, der die Investitionskosten verdoppelt. Sinn und Zweck des Zuwendungsrechts ist es nicht, die Kosten für eine Maßnahme zunächst in die Höhe zu treiben, um diese anschließend zu fördern. Da die Finanzkraft des durch Partikuliere und Kleinunternehmen geprägten Binnenschiffahrtsgewerbes bekanntlich gering ist, würde das neue Förderprogramm für Motoren bis 300 kW selbst bei einer Förderhöhe von bis zu 80 % der Gesamtinvestition ins Leere laufen und das Förderziel verfehlen.

Die übrigen Mitglieder der Arbeitsgruppe sehen hingegen kein nennenswertes Risiko für eine Kostensteigerung, da insbesondere für kleine Motoren bis 300 kW aufgrund der geringen

Stückzahlen sich das Angebot auf dem Markt überwiegend aus marinisierten Motoren³⁵ aus dem Lkw- und Baumaschinenbereich rekrutiert. Diese, in großen Stückzahlen und damit relativ kosteneffizient hergestellten Motoren müssen jedoch bereits mit hocheffizienten DPF (und SCR-System) ausgerüstet sein, da für ihre Typgenehmigung die Einhaltung eines Partikelanzahlgrenzwerts (ähnlich wie für große Binnenschiffsmotoren) erforderlich ist. Die Anschaffungskosten für die Abgasnachbehandlung sind also bereits in den Motorkosten enthalten. Im Übrigen würde die geplante Verbesserung der Förderung eine etwaige Kostensteigerung weitgehend ausgleichen. Mit Blick auf die zu erwartende Kosteneinsparung durch geringere Wartung und Kraftstoffverbrauch neuer Motoren ist ein Attraktivitätsverlust des Förderprogramms nicht zu befürchten.

Das BMVI hat im Jahr 2019 eine Evaluierung des Förderprogramms „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“ durchführen lassen. Der untersuchte Zeitraum beläuft sich auf die Jahre 2007 bis 2018. Gemäß dem Gutachten wurden bis Ende 2018 der Einbau von

- 814 emissionsärmeren Hauptmotoren, die der Abgasstufe ZKR II bzw. der äquivalenten EU-Stufe IIIA entsprechen und zusätzlich deren Grenzwerte um 30 % unterschreiten mussten, sowie
- 130 emissionsärmeren Hilfsmotoren zum Manövrieren und
- 456 emissionsärmeren Schiffsbetriebsmotoren zur Energiegewinnung an der Liegestelle gefördert.

Die Ergebnisse der Evaluierung zeigen, dass es Ende 2018 34 Fahrzeuge mit AGN-Systemen und drei Fahrzeuge mit der Kraftstoff-Wasser-Emulsionstechnik im Bestand der etwa 1.200 Fracht- und Fahrgastschiffe umfassenden deutschen Binnenschiffsflotte gab.

Mit Hilfe des Förderprogramms wurden von 2007 bis 2018 20,9 Millionen Euro an Zuwendungen für 1.286 Fördervorhaben ausgezahlt. Die nachfolgende Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse einer Einschätzung der damit erzielten Minderung der Schadstoffemissionen.

Hierbei erwies sich der Austausch der Hauptmotoren mit einem Anteil an der Emissionsreduzierung um 85 % bis 90 % als die wirksamste Maßnahme.

Das auch auf Grundlage der Ergebnisse der Evaluierung weiterentwickelte neue Förderprogramm „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“ ab 2021 stellt zudem eine Maßnahme des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung dar.

Schadstoff	Schadstoffausstoß (t/a)		Schadstoffreduktion
	Altmotoren	Austausch	
CO ₂	351162	315705	10,1 %
CO	1406	254	81,96 %
HC	363	111	69,3 %
PM	183	47	74,1 %
NO _x	5123	2932	42,8 %

Tabelle 5: Reduktion der Schadstoffemissionen durch das BMVI-Förderprogramm „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“

³⁵ siehe Liste der vom Europäischen Ausschuss für die Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt (CESNI) veröffentlichten für den Einsatz in Binnenschiffen zugelassenen Motoren (<https://listes.cesni.eu/2060-de.html>). Mit Stand Juli 2020 werden acht marinisierte Motoren und nur vier speziell für Binnenschiffe angeboten

Förderung der Landstromversorgung

Das BMVI stellt seit Mai 2019 Mittel für die Realerprobung innovativer Pilotprojekte zur umweltfreundlichen Bordstrom- und mobiler (containerisierter, rollender oder schwimmender) Landstromversorgungssysteme bereit.

Seit April 2020 bietet das BMVI die im Memorandum of Understanding zwischen dem BMWi und den mit den Küstenländern „über die Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Nutzung von Landstrom in Häfen“ angekündigte Förderung für umweltfreundliche Bordstromsysteme von See- und Binnenschiffen an. Das Förderprogramm BordstromTech³⁶ soll Investitionen in alternative Technologien zur umweltfreundlichen Bordstrom- und mobilen Landstromversorgung ankurbeln, mit Investitionszuschüssen zur Ertüchtigung von See- und Binnenschiffen für die Landstromnutzung, zur Bordstromerzeugung aus alternativen Energiequellen oder für die Beschaffung von mobilen Landstromsystemen.

Die Förderquote für Bordstromsysteme liegt bei 40 – 60 %. Die Landstromanlagen werden mit 80 % gefördert. Der Höchstbetrag für Binnenhäfen ist auf 2 Mio. EUR begrenzt und erfordert eine Nutzung von mindestens fünf Jahren. Im Bundeshaushalt 2020 sind für die gesamte Förderung 5 Mio. EUR vorgesehen, in den Jahren bis 2023 nochmals insgesamt 4 Mio. EUR.

Die Haushaltsmittel zur Technologieförderung entstammten der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS).

ii. Programme der Länder

Beispiel Berlin: Förderprogramme für die Nachrüstung von Partikelfiltern und Stickoxidkatalysatoren

Wie in Anhang B beschrieben, konnte in einem ersten Praxistest die technische Machbarkeit und volkswirtschaftlichen Kosteneffizienz der Nachrüstung von Fahrgastschiffen mit Partikelfiltern und mit kombinierten Abgasnachbehandlungssystemen für Partikel und Stickoxide erfolgreich nachgewiesen werden.

Bereits 2010 wurde zur abgasseitigen Verbesserung eines großen Teils der bis zu 85 Schiffe umfassenden Berliner Fahrgastflotte ein Förderprogramm für die Partikelfilternachsrüstung aufgelegt. Die aus Mitteln des europäischen Fonds für regionale Entwicklung gespeiste Förderung deckte 50 % der Filtersystem- und Einbaukosten ab. Entgegen des anfänglich ausgedrückten Interesses von Seiten der Fahrgastschiffsreedereien wurde das Förderprogramm leider nicht in Anspruch genommen. Anscheinend erschien den Reedereien der Eigenkostenanteil in Höhe von durchschnittlich 20.000 € als zu hoch, zumal es keinerlei rechtliche Zwänge gab, ihre Schiffe mit Rußfiltern auszustatten. Angesichts der mangelnden Nachfrage und der fehlenden rechtlichen Rahmenbedingungen für Umweltauflagen für den Betrieb von Fahrgastschiffen in der Berliner Umweltzone wurde das Förderprogramm 2014 schließlich eingestellt.

Infolge der Diskussion um drohende Dieselfahrverbote und des im Herbst 2018 ergangenen Urteils des Berliner Verwaltungsgerichts, das drastische und kurzfristige Maßnahmen zur Senkung der NO₂-Belastung anordnet, geriet auch der Beitrag der Berliner Binnenschifffahrt, hier vor allem Fahrgastschiffe, in den Fokus. Der bereits in Anhang B erwähnte Beschluss des Berliner Abgeordnetenhauses verlangte u.a. „wirkungsvolle Anreize für die zügige Nachrüstung von Berliner Fahrgastschiffen mit Rußfiltern oder anderen geeigneten Technologien ... zu setzen“.

³⁶ Richtlinie über Zuwendungen zur Marktaktivierung alternativer Technologien für die umweltfreundliche Bordstrom- und mobile Landstromversorgung von See- und Binnenschiffen (BordstromTech-Richtlinie)
https://www.bav.bund.de/DE/4_Foerderprogramme/98_Foerderung_Bordstrom/Foerderung_Bordstrom_node.html

Mit dem Nachweis der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit in dem oben genannten Pilotprojekt wird nun ein zweijähriges Förderprogramm für eine Nachrüstung von Fahrgastschiffen mit kombinierten Abgasnachbehandlungssystemen für Dieselpartikel und Stickoxide oder für eine Umrüstung auf vollelektrischen bzw. Hybridantrieb vorbereitet. Die Förderrichtlinie wird vorschreiben, dass förderfähige Nachrüstfiltersysteme im Mittel mehr als 90 % der Rußpartikel und über 60 % der Stickoxide zurückhalten müssen. Als Fördersumme stehen 0,9 Mio. € pro Jahr bis 2021 zur Verfügung. Im Gegensatz zur aktuellen Förderrichtlinie des BMVI ist keine pauschale Obergrenze der förderfähigen Kosten vorgesehen, um den EU-seitig erlaubten Förderrahmen von 40-60 % voll ausschöpfen zu können.

Anders als vor zehn Jahren bestand bis vor Beginn der coronabedingten Untersagung des Betriebs von Fahrgastschiffen berechtigte Hoffnung, dass die Reedereien tatsächlich nachrüsten und das avisierte Förderprogramm nutzen. Das lag zum einen an der, mit Blick auf die bevorstehenden Dieselfahrverbote ungleich höheren Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit im Blick auf Quellsektoren, in denen die Dieseltechnologie angewandt, aber bisher nur wenig Maßnahmen zur Emissionsminderung ergriffen wurden. Zum anderen haben die Ergebnisse der in Anhang A beschriebenen Untersuchungen, wonach eine auf den Schiffsverkehr zurückzuführende Gefahr von Überschreitungen des NO₂-Luftqualitätsgrenzwerts in der Nähe einer geplanten Anlegestelle besteht und dort womöglich Betriebseinschränkungen für nicht schadstoffarme Schiffe drohen könnten, bei den Reedereien eine deutlich höhere Bereitschaft für Nachrüstinvestitionen erkennen lassen. So hat die größte in Berlin ansässige Fahrgastreederei im Zuge des laufenden Pilotprojekts zwei Schiffe auf eigene Kosten nachrüsten lassen und das Interesse an weiteren Nachrüstungen zum Ausdruck gebracht.

Aufgrund der aktuellen wirtschaftlichen Probleme der Reedereien durch die momentane Corona-Krise ist jedoch absehbar, dass der erforderliche Eigenanteil von 40-60 % der Nach- bzw. Umrüstkosten von kaum einem Unternehmen aufgebracht werden kann. Es wird deshalb angestrebt, bei der EU-Kommission eine ausnahmsweise Erhöhung der Förderquote auf mindestens 80 % zu beantragen. Selbst dann ist die Inanspruchnahme des Förderprogramms angesichts der sich abzeichnenden wirtschaftlichen Schwierigkeiten der Reedereien durch die coronabedingten Einschränkungen und im Lichte der fehlenden oder nur schwach ausgeprägten Nutzervorteile emissionsmindernder Maßnahmen für die Reedereien ungewiss.

iii. Internationale Aktivitäten

Studie der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) zur Finanzierung des Greenings in der Binnenschifffahrt

Die Einbeziehung der bereits in Betrieb befindlichen Flotte in die Bemühungen zur Begrenzung der Luftschadstoffemissionen erweist sich aufgrund der damit einhergehenden hohen Kosten und der insgesamt nicht befriedigenden wirtschaftlichen Lage zumindest in Teilen der Binnenschifffahrtsbranche als schwierig. Dies hat u.a. die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) dazu bewogen, in der am 17. Oktober 2018 verabschiedeten Mannheimer Erklärung der Minister der ZKR-Staaten nicht nur Umweltziele zu formulieren, sondern auch ihr Sekretariat dazu aufzufordern, entsprechende Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten zu prüfen und aufzuzeigen. Vom niederländischen EICB (Expertise- und Innovationszentrum Binnenschifffahrt) wurde bereits eine vorbereitende Studie (Vorstudie) abgeschlossen, in die zahlreiche Interessenvertreter eingebunden waren und mit Hilfe derer die Ausarbeitung der technischen Spezifikationen für das Dokument mit den Auftragsbedingungen für die "Hauptstudie" erfolgte.

Schwerpunkte der Studie sollen sein:

- Welche Auslöser und finanziellen Impulse sind für eine Investitionsentscheidung der Schiffseigner zugunsten von Technologien ausschlaggebend, die zur Emissionsfreiheit beitragen?
- Welches Potenzial beinhalten nutzungsbasierte Vergütungs- und Leasing-Modelle für den Binnenschiffmarkt?
- Welches Potenzial beinhaltet eine gemeinsame Beschaffung?
- Welche Erwartungen lassen sich mit einzelstaatlichen und europäischen Förder- und Finanzierungsprogrammen und -produkten verbinden?

Das EICB hat zusammen mit drei anderen Partnern aus Frankreich, Österreich und Deutschland eine von der EU kofinanzierte „europäische Innovationsplattform für Binnenschiffe“ (EIBIP³⁷) ins Leben gerufen. Neben einer Datenbank für die Binnenschiffahrt betreffende Förderprogramme in europäischen Mitgliedstaaten gibt es ein webbasiertes Greening-Tool, mit dem Schiffseigner sich über Möglichkeiten zur Minderung der Schadstoffemissionen und des Kraftstoffverbrauchs und der dabei anfallenden Investition und Betriebskosten beraten lassen können.

Schlussfolgerungen aus der praktischen Umsetzung der Förderprogramme

- Förderprogramme für Maßnahmen zur Verbesserung der Umwelteigenschaften der bestehenden Binnenschiffsflotte, wie zum Beispiel eine Neumotorisierung oder die Nachrüstung von Abgasminderungssystemen, können aus EU-wettbewerbsrechtlichen Gründen – außer bei kleinen Fördersummen - nur 40-60 % der Investitionskosten abdecken. Höhere Förderquoten müssen durch die EU-Kommission explizit genehmigt werden. Es bleibt jedenfalls ein beträchtlicher Eigenanteil, der die Anreizwirkung für die Reedereien in Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffemissionen zu investieren, jedenfalls so lange schmälert, wie sie keinen Imageverlust oder Betriebseinschränkungen zu befürchten haben. Dies erklärt die relativ zögerliche Inanspruchnahme der vorhandenen Förderprogramme, zumal sich die Nachrüstung durch fehlende Nutzervorteile beim Betrieb des Schiffes betriebswirtschaftlich nicht rechnet.
- Um dies zu ändern, müssten zunächst die Investitionsanreize durch höhere Förderquoten und durch erweiterte Möglichkeiten zur Kumulation europäischer und nationaler Förderung verstärkt werden („Pull“). Gleichzeitig sollten größere Nutzervorteile beim Betrieb emissionsarmer Schiffe im Vergleich zu solchen mit hohen Emissionen geschaffen werden („Push“). Dies können emissionsabhängige Nutzungsgebühren oder Umweltauflagen bei der Nutzung der Wasserstraßeninfrastruktur sein.
- Das Förderprogramm „*Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen*“ des BMVI wurde in den letzten 10 Jahren lediglich von einem Drittel der deutschen Binnenfrachtschiffsflotte in Anspruch genommen. Die Ergebnisse der Evaluierung des Förderprogramms zeigen, dass die bisherige Förderung von emissionsarmen Motoren sowie der Ein- und Ausbaurkosten keinen ausreichenden Anreiz zum Austausch der älteren Motoren, die zwar technisch noch voll funktionsfähig sind, jedoch die geltenden Emissionsgrenzwerte nicht einhalten bzw. unterschreiten, bietet. Dem relativ großen Modernisierungsbedarf auf der einen Seite steht eine große Langlebigkeit der Binnenschiffmotoren auf der anderen Seite gegenüber. Zur Erhöhung der Effizienz und Sicherheit von Binnenschiffen und zur Erreichung der Klimafreundlichkeit in der Binnenschiffahrt bedarf es daher einer substanziellen

³⁷ <https://eibip.eu>

Verbesserung der Fördermöglichkeiten bei der Modernisierung der Binnenschiffsflotte. Es ist deshalb zu begrüßen, dass das BMVI in der o.g. ab 2021 geltenden Neufassung der Förderrichtlinie eine deutliche höhere Förderquote vorsieht. In der Erwartung, dass die zurzeit laufende Prüfung der Kommission positiv ausfällt, sollen damit zwischen 60 und 80 % der Investitionsausgaben des klein- und mittelständisch geprägten Binnenschiffahrtsgewerbes in umweltfreundliche Schiffsantriebe abdeckt werden.

- Die Neumotorisierung zumindest von kleineren Schiffen bis 300 kW Leistung mit Motoren der nunmehr obligatorischen Abgasstufe V der NRMM-Verordnung erfordert nicht unbedingt die Ausrüstung mit einem Dieselpartikelfilter und einem SCR-System, weil die Emissionsgrenzwerte der Stufe V nicht ambitioniert genug sind. DPF und SCR-Systeme sind bei Dieselmotoren jedoch inzwischen anerkannter „Stand der Technik“ der Abgasnachbehandlung. Daher sollte mit der geplanten neuen Förderrichtlinie zur nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen ab 2021 die Förderung einer Neumotorisierung auch bei Motoren unter 300 kW an die gleichzeitige Ausrüstung mit DPF und SCR geknüpft werden³⁸.

³⁸ vgl. S. 18 und 19 zu den abweichenden Ansichten in der den Bericht erstellenden Arbeitsgruppe

Anhang D: Weitere, neben der NRMM-Verordnung relevante europäische und internationale Regelungen zu Schiffsemissionen

i. Die Rheinschiffsuntersuchungsordnung und zusätzliche technische Vorschriften

Die europäische Richtlinie 2016/1629³⁹ vom 14. September 2016 legt zwar technische Vorschriften für Binnenschiffe fest, verweist aber hinsichtlich der Schiffsemissionen auf den „Europäischen Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe“, der vom Europäischen Ausschuss für die Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt (CESNI) angenommen und vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur bekannt⁴⁰ gemacht wird. Seit 2015 aktualisiert und veröffentlicht der CESNI-Ausschuss regelmäßig alle zwei Jahre den ES-TRIN. Der ES-TRIN definiert neben einer Fülle von sicherheitsrelevanten technischen Anforderungen in Kapitel 9 auch Vorschriften zum Einbau und zur Überprüfung der eingebauten Motoren. Hinsichtlich ihrer Emissionen erlaubt der ES-TRIN nur den Einbau von Motoren, die mit der NRMM-Richtlinie konform sind. Er enthält darüber hinaus einige schiffahrtsspezifische „Sonderbestimmungen für Abgasnachbehandlungssysteme“, wie z. B. die Anlage eines Bypasses im Abgasstrang und Diagnose- bzw. Alarmsysteme, um den sicheren Betrieb des Antriebssystems, der Energieversorgung des Schiffes und der Abgasnachbehandlungssysteme jederzeit zu gewährleisten.

Hervorzuheben ist, dass der ES-TRIN mit Verweis auf die NRMM – Richtlinie ausdrücklich verbietet, einen alten Schiffsmotor durch einen neuen auszutauschen, der nicht der aktuell geltenden Emissionsstufe der EU NRMM-Regelungen entspricht.

Darüber hinaus gibt es die Rheinschiffsuntersuchungsordnung (RheinSchUO) der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR), mit der bereits 2003 die ZKR-Stufe 1 als erste Emissionsstandards für Binnenschiffsmotoren eingeführt wurde, noch bevor drei Jahre später mit der Richtlinie 2004/26/EG die ersten EU-Abgasgrenzwerte für Binnenschiffsmotoren (Stufe IIIA) in Kraft traten. Ihre Regelungen hinsichtlich der Typgenehmigung von Motoren und der dort definierte seit 2007 verpflichtende Emissionsstandard ZKR-Stufe 2 galt alternativ (vereinbart war gegenseitige Anerkennung) zu den bislang noch gültigen Grenzwerten der EU-Abgasstufe IIIA. Die ZKR-Stufen verloren ihre Gültigkeit ab dem Datum der verpflichtenden Inverkehrbringung der Stufe V Motoren nach der neuen NRMM-Verordnung, also ab 2019 für kleinere Schiffsmotoren bis 300 kW Leistung und ab 2020 für die größeren Motoren. Jedoch sieht die NRMM-Verordnung Übergangsbestimmungen und Übergangszeiträume vor.

Die Unterschiede zwischen der ZKR-Stufe 2 und der EU-Abgasstufe IIIA sind bei den Stickstoffoxiden gering. Die Grenzwerte für die Partikelemissionen sind bei der ZKR-Stufe II bei kleineren Motoren höher, aber bei größeren Motoren niedriger. Die Grenzwerte nach ZKR Stufe II und die alte EU-Abgasstufe IIIA lassen sich ohne Abgasnachbehandlungssysteme einhalten. Der Unterschied zwischen der ZKR-Stufe 2 und der neuen Stufe V der NRMM-Verordnung ist in Abbildung 2 dargestellt. Demnach ist mit Einführung der Stufe V bei den NO_x-und Partikel-Emissionen eine Minderung um etwa zwei Drittel zu erwarten. Die Abbildung zeigt auch, dass mit einem nachgerüsteten Abgasminderungssystem sogar noch höhere Emissionsminderungen bis zu 80 % erreicht werden können.

³⁹ Richtlinie (EU) 2016/1629³⁹ vom 14. September 2016 zur Festlegung technischer Vorschriften für Binnenschiffe, zur Änderung der Richtlinie 2009/100/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/87/EG mit der bisher erlassenen delegierten Richtlinie (EU) 2018/970.

⁴⁰ z.B., BAnz AT 13.03.2018 B4

VERGLEICH DER EMISSIONSGRENZEN LAUT STUFE V UND DER ZKR-STUFE 2 MIT
VERSCHIEDENEN OPTIONEN ZUR EMISSIONSREDUKTION (DIESEL ZKR 2 = 100)

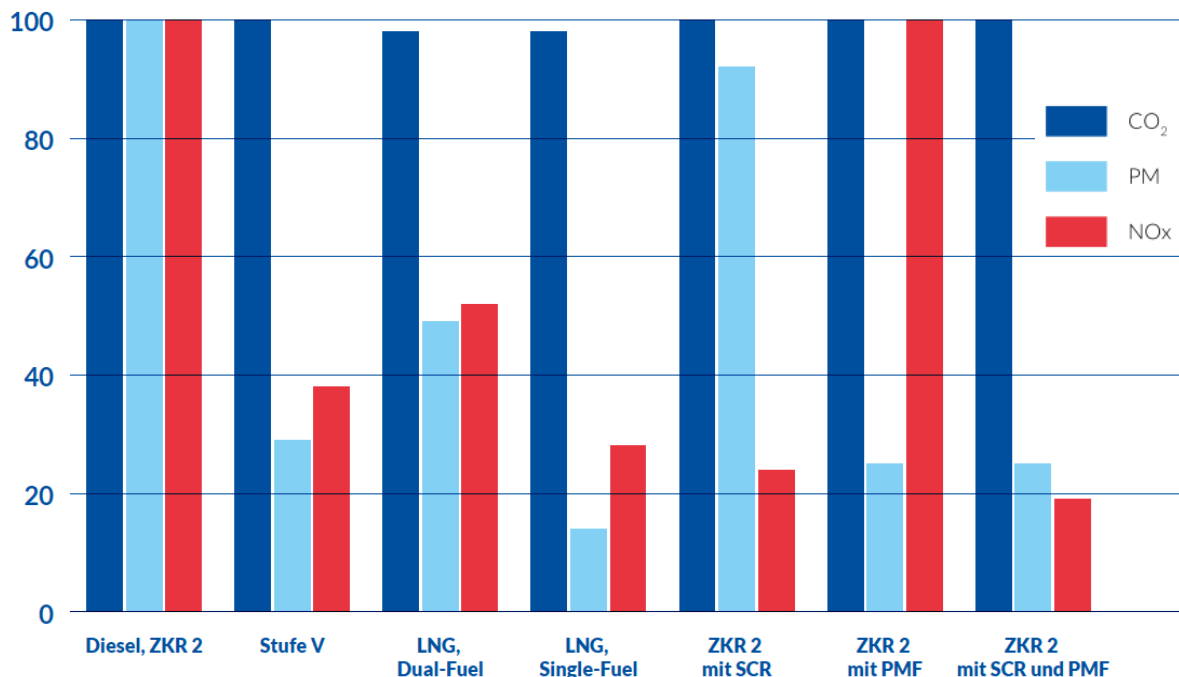


Abbildung 2: Vergleich der Emissionsgrenzwerte zwischen der neuen Abgasstufe Stufe V und der ZKR- Stufe 2 mit verschiedenen Optionen zur Emissionsminderung bzw. Nachrüstung mit Abgasminderungssystemen (Diesel ZKR 2 = 100) [Quelle: CE Delft (2016), Grafik aus ZKR Jahresbericht 2017]

ii. Nationale Umsetzung auf Bundesebene

Mit der Binnenschiffs-Abgasemissionsverordnung (BinSchAbgasV)⁴¹ wurden die oben genannten EU-Richtlinien 97/68/EG und 2004/26/EG in deutsches Recht umgesetzt. Sie wird derzeit überarbeitet, um sie an die Anforderungen der NRMM-Verordnung 2016/1628 anzupassen.

In gleicher Weise setzt die Binnenschiffsuntersuchungsordnung (BinSchUO)⁴² die oben genannte Rheinschiffsuntersuchungsordnung und die zur Festlegung technischer Vorschriften für Binnenschiffe erlassene Richtlinie (EU) 2016/1629 um.

Die beiden Verordnungen bilden lediglich den einschlägigen europäischen Rechtsrahmen ab.

Darüberhinausgehende abgasrelevante Vorschriften für die Zulassung neuer Schiffsmotoren gibt es nicht.

iii. Künftige Regelungen für Schiffe mit alternativen Antrieben (Elektro- und Brennstoffzellenantrieb)

Das BMVI arbeitet im Rahmen von CESNI⁴³ aktuell daran, die Voraussetzungen für den Einsatz von Elektroantrieben und Antrieben auf Basis von Brennstoffzellen für die Binnenschifffahrt zu schaffen. So wurden im Standard ES-TRIN⁴⁴ 2019 erstmals Bestimmungen für Elektroantriebe, die auf Basis

⁴¹ Verordnung über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für Binnenschiffe (Binnenschiffs-Abgasemissionsverordnung – BinSchAbgasV) vom 20. August 2005 (BGBl. I Seite 2487) zuletzt geändert durch Artikel 2 § 10 der Verordnung über die Schiffssicherheit in der Binnenschifffahrt und zur Änderung sonstiger schiffsfahrtsrechtlicher Vorschriften vom 21. September 2018 (BGBl. I Seite 1398).

⁴² Verordnung über die Schiffssicherheit in der Binnenschifffahrt (Binnenschiffsuntersuchungsordnung - BinSchUO) vom 21. September 2018.

⁴³ Europäischer Ausschuss für die Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt unter dem Dach der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR)

⁴⁴ Europäischer Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe

eines deutschen Vorschlags erarbeitet wurden, aufgenommen. Im September 2017 wurden von den Gremien des CESNI auf Basis deutscher Vorschläge zwei Sonderzulassungen nach der Richtlinie (EU) 2016/1629 für Fahrgastschiffe, die mit Brennstoffzellenantrieb ausgerüstet sind, beschlossen. Der entsprechende Durchführungsrechtsakt der Europäischen Kommission wurde im Jahr 2020 erlassen. Eines der beiden Fahrzeuge ist seit 2017 auf Basis einer Sonderbestimmung der genannten Richtlinie bereits in Betrieb. Am 4. Juni 2019 wurde eine Sonderzulassung für ein deutsches Schubschiff, das mit Brennstoffzellenantrieb fahren soll, beschlossen. Dieses Schiff wird voraussichtlich 2020/2021 den Probetrieb aufnehmen. Auch diese Zulassung wurde auf deutschen Antrag hin beschlossen. Zudem werden im Arbeitsprogramm 2019 bis 2021 des CESNI auf deutsche Initiative hin Vorschriften für den Einsatz von Brennstoffzellen in Binnenschiffen erarbeitet. Ein erster Entwurf wurde im Rahmen des Projekts e4ships⁴⁵ erstellt und wird aktuell im internationalen Rahmen weiter bearbeitet.

iv. Langfristige Entwicklung der Partikel- und Stickoxidemissionen von Binnenschiffen

Im Rahmen der EMISIA – Studie für die Europäische Kommission⁴⁶ wurde auch die langfristige Entwicklung der Schadstoffemissionen aus der Binnenschifffahrt abgeschätzt. Abbildung 3 zeigt beispielhaft den EU-weiten Rückgang der Partikelemissionen aufgrund des langsamen Ersatz des mit über 80 % sehr großen Anteils an nicht emissionsregulierten, also vor der Abgasstufe ZKR 1 auf den Markt gebrachten Schiffsmotoren durch solche der neuen Abgasstufe V.

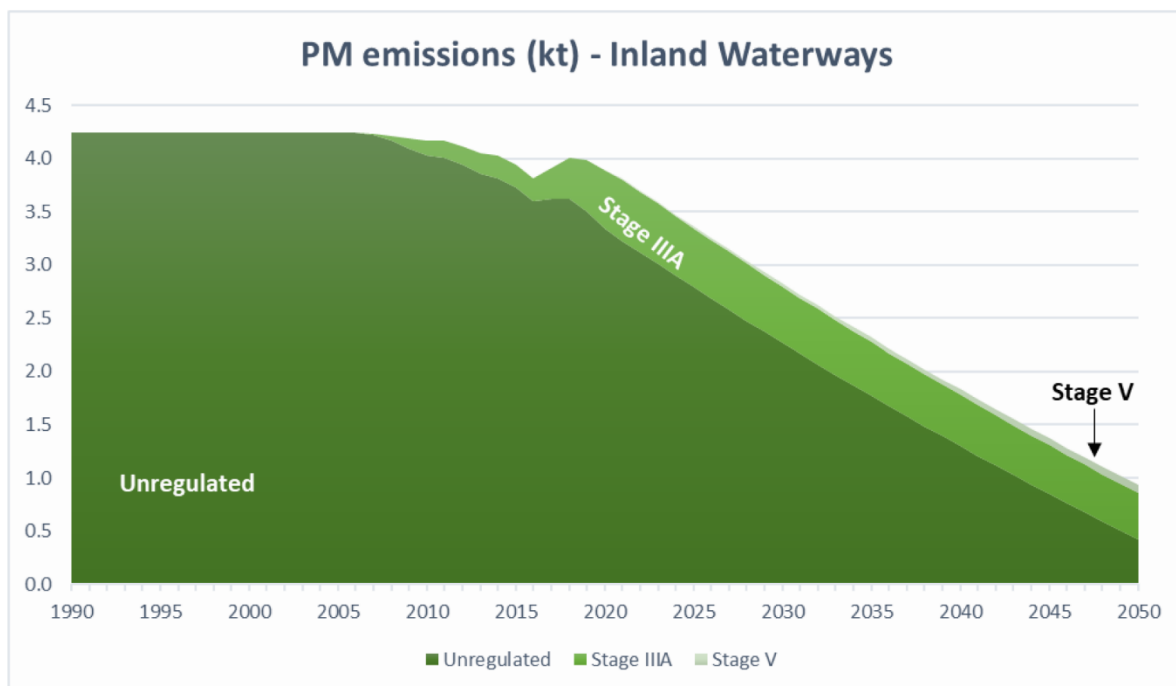


Abbildung 3: Berechnete Entwicklung der EU-weiten Partikelemissionen aus der Binnenschifffahrt in kt (Quelle: EMISIA-Studie³⁰)

⁴⁵ „e4ships – Brennstoffzellen im maritimen Einsatz“ ist ein Zusammenschluss von führenden deutschen Werften, Reedereien, Brennstoffzellenherstellern, Zulieferern und Klassifikationsgesellschaften in einem Gemeinschaftsprojekt mit u.a vom BMVI geförderten Teilprojekten. <https://www.e4ships.de/>

⁴⁶ EMISIA –Studie: Technical support for the review obligations under Regulation (EU) 2016/1628 (NRMM), Kap. 6.6.6. https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/GROW/geme/Library/1_meetings/11_geme_meetings/GEME%20meeting%202019%2011%2027/190503_NRMM_final_v3.pdf



Die Verbesserung in der Binnenschifffahrt ist sehr viel langsamer als in anderen Anwendungsbereichen mobiler Maschinen. Bis 2027 ist beispielsweise mit einem Rückgang der EU-weiten Emissionen bei den Partikeln um nur 22 % und bei den Stickoxiden um 23 % zu rechnen. Nach den derzeit vorliegenden Prognosen⁴⁷ für Deutschland werden sich gegenüber 2017 sowohl die Stickoxid- als auch die Feinstaubemissionen, die von Binnenschiffen verursacht werden, bis zum Jahr 2020 um 10 Prozent und bis zum Jahr 2027 um 30 Prozent verringern.

⁴⁷ siehe Antwort auf Frage 13 einer kleinen Anfrage im Deutschen Bundestag (Drucksache 19/7510) vom 4.2.2019

Anhang E: Beispiele für Nutzervorteile für abgasarme Schiffe

i. Die emissionsabhängigen Hafententgelte in Hamburg

Seit dem 01.07.2011 setzt die Hamburger Hafenbehörde HPA finanzielle Anreize für ein besonders umweltfreundliches Verhalten der Hafennutzer. Die HPA belohnt emissionsarme Schiffe über besondere Vergünstigungen im Hafen- bzw. Liegegeld über den sogenannten „Environmental Ship Index (ESI)“, der eine international anerkannte Bemessungsgrundlage geworden ist. Er berücksichtigt Emissionen der luftverunreinigenden Stoffe NO_x, Schwefeldioxid und CO₂, das Vorhandensein einer schiffsseitigen Ausrüstung für die Nutzung von Landstrom sowie die nachweisliche Nutzung von Abgasreinigungssystemen („Scrubber“) und SCR-Anlagen. Er ist bisher nur auf Seeschiffe und Schlepper anwendbar. Ein entsprechender Index könnte auf europäischer Ebene, zum Beispiel im Rahmen von CESNI, auch für Binnenschiffe entwickelt und damit die Anwendung von Umweltaspekten bei Hafennutzungsentgelten oder ähnlichen Nutzervorteilen für schadstoffarme Schiffe erleichtern (s. auch Anhang B i.).

Anfang 2019 führte die HPA zusätzlich eine Umweltkomponente für die Hafennutzungsentgelte der Binnen- und Hafenschifffahrt ein und baute die Umweltkomponente für Seeschiffe weiter aus. Seither haben Hafennutzer Nutzungsentgelte im Anwendungsbereich der „Besonderen Bedingungen Binnenfahrzeuge“ und der in der „Preisliste Binnenschifffahrt“ enthaltenen Entgelttatbestände zu zahlen.

Für die Hafennutzung durch Binnenfahrzeuge, die nicht im Seeverkehr teilnehmen, wird in den jeweiligen Preisgruppen der Preisliste Binnenschifffahrt ein Kombientgelt erhoben. Das hierin enthaltene Umweltmodul ist derjenige Teil des Kombientgelts, der sich nach Umweltfaktoren bemisst. Als Berechnungsgrundlage für das Umweltmodul wird ein prozentualer Zu- oder Abschlag auf das Kombientgelt in Anrechnung gebracht. Dieser bemisst sich nach den Einstufungen aller Antriebsmotoren des Fahrzeugs in eine von 4 Kategorien (0 bis 3). Die Basis für die Einstufung ist die Einhaltung der festgesetzten Emissionsgrenzwerte der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR-Stufe 1 und 2) und der NRMM-Verordnung (Stufen IIIA und V). Tabelle 3 zeigt die jeweils geltenden Zu- oder Abschläge pro Kategorie.

erfüllte Norm nach ZKR/ NRMM	Einstufung erfolgt in Kategorie	Zu- und Abschläge auf das Kombientgelt
schlechter als ZKR 1 oder es liegt kein Nachweis vor	0	+7,5%
ZKR 2	1	+5,0%
ZKR 2 oder NRMM-Stufe IIIA	2	0%
NRMM-Stufe V oder ZKR 2 wird übertroffen*	3	-15%

*bzgl. NO_x um mindestens 65 %, geeigneter Nachweis für dauerhaftes/überwiegendes Erreichen der Emissionskategorie ist zu erbringen

Tabelle 6: Umweltmodul auf das Kombientgelt im Hamburger Hafen (Quelle: HPA, Anlage Preisliste⁴⁸)

⁴⁸ https://www.hamburg-port-authority.de/fileadmin/user_upload/Hamburger_Hafen-AGB-Preisliste_Binnenschiffe_ab_01.01.2019-Stand_26.10.2018.pdf

Der Nachweis erfolgt durch ein eindeutiges, nachvollziehbares und gültiges Zertifikat bzw. Zeugnis (bspw. Typgenehmigungsurkunde oder Motorparameter-Protokoll). Zugrunde gelegt wird jeweils der Antriebsmotor des jeweiligen Schiffes mit der niedrigsten Kategorie.

Ausnahmen bezüglich der Einstufung sind besonderen nachzuweisenden Sachverhalten vorbehalten und bedürfen geeigneter Nachweise. Unmotorisierte Fahrzeuge werden der Emissionskategorie 2 zugeordnet, ein gesonderter Nachweis ist nicht erforderlich. Soweit durch den Hafennutzer kein Nachweis für die Einordnung in eine Emissionskategorie der Antriebsmotoren vorliegt oder die Anforderungen der ZKR-Stufe I nicht erfüllt werden, wird die Kategorie 0 zur Berechnung des Umweltmoduls zugrunde gelegt.

Darüber hinaus gilt gemäß § 41 Absatz 5 der Hafenverkehrsordnung (HVO) für die Binnenschifffahrt, dass nach der Einnahme eines Liegeplatzes das nach den Umständen vermeidbare Laufenlassen von Verbrennungsmotoren nicht erlaubt ist. Soweit Landstromanschlüsse vorhanden sind, dürfen Verbrennungsmotoren nicht länger als eine halbe Stunde nach dem Festmachen zur Stromversorgung genutzt werden. Darüber hinaus liegt die Nutzung der Landstromanschlüsse im Eigeninteresse der Binnenschiffer (zum Beispiel wegen Vermeidung von Lärm).

Im Hamburger Hafen finden pro Jahr circa 10 000 Binnenschiffsanläufe statt. Zusätzlich erfolgen zahlreiche Transporte innerhalb Hamburgs, sodass es jährlich rund 20 000 Binnenschiffsbewegungen gibt. Die HPA bietet insgesamt 23 Landstromanschlüsse an 13 öffentlichen Liegeplätzen für die Binnenschifffahrt im Hamburger Hafen an.

ii. Emissionsabhängige Hafengebühren und das Green Award-Zertifikat in den Niederlanden

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass in Belgien und den Niederlanden ebenfalls Gebührenermäßigungen für emissionsarme Schiffe von bis zu 30 % gewährt werden. Sie basieren auf dem sogenannten Green Award-Zertifikat⁴⁹, mit dem Schiffe in Abhängigkeit von ihrer Schadstoffemissionsklasse und weiteren umwelt- und sicherheitsrelevanten Eigenschaften in vier Kategorien Bronze, Silber, Gold und Platin eingestuft werden können. Grob gesprochen müssen Schiffe mindestens die Abgasstufe ZKR 2 einhalten oder ihre Emissionen mit Abgasnachbehandlungssystemen oder ähnlichen Maßnahmen entsprechend reduziert haben, um wenigstens Bronze zu bekommen. Wenn der Hauptmotor der neuen EU-Abgasstufe V für Partikel- und Stickoxidemissionen entspricht, kann der Gold-Status vergeben werden. Der Platin-Status ist Schiffen vorbehalten, die entweder mindestens die Hälfte der Zeit oder länger als 3 Stunden pro Tag lokal emissionsfrei, also mit alternativen Antrieben (Batterie, Hybrid, Brennstoffzelle) fahren.

Momentan sind mehr als 760 Schiffe zertifiziert, darunter auch solche, die von deutschen Reedern betrieben werden. Der Gold-Status ist erst an 36 Schiffe (5 %) vergeben worden. Gut zwei Drittel der Schiffe gehören zur Kategorie Silber. Die Platin-Einstufung hat bisher noch kein Schiff bekommen. Zertifizierte Schiffe können von gestuften Rabatten bei den Hafengebühren in 25 niederländischen Häfen und bei weiteren 15 Unternehmen, wie zum Beispiel Herstellern von Schiffszubehör, Schiffversicherern bis hin zu Banken, profitieren.

⁴⁹ <https://www.greenaward.org/inland-shipping/>

Hier ein Beispiel für emissionsbezogene Nutzervorteile, die vom Hafen Rotterdam differenziert nach den Umwelteigenschaften eines Binnenschiffs bei den Hafengebühren gewährt werden:

KATEGORIE	BESCHREIBUNG DER SCHIFFSTYPEN	ZUSCHLAG/NACHLASS
1	Schiffe mit Antriebsmotor, die nicht die ZKR-2 Emissionsanforderungen erfüllen	+10%
2	Schiffe mit Antriebsmotor, die die ZKR-2 Emissionsanforderungen wohl erfüllen	nicht zutreffend
3	Schiffe mit Antriebsmotor, die die ZKR-2 Emissionsanforderungen erfüllen und über ein gültiges Green Award-Zertifikat mit einer Punktzahl von weniger als 400 Punkten für die Antriebsmotoren verfügen.	-15%
4	Schiffe mit Antriebsmotor, die mindestens 60 % sauberer sind als die ZKR-2 Emissionsanforderungen und/oder mit einem Green Award-Zertifikat mit einer Punktzahl von mindestens 400 Punkten verfügen.	-30%
5	Schiffe ohne Motoren/Schubleichter	nicht zutreffend
6	Schiffe mit Antriebsmotoren, die mit dem Platinum Label von Green Award ausgezeichnet wurden.	-100%

Table 7: Differenzierung der Hafengebühren in Rotterdam nach den Emissionen der Binnenschiffe⁵⁰

⁵⁰ <https://www.portofrotterdam.com/de/schifffahrt/binnenschifffahrt/meldungen-und-ausnahmegenehmigungen/binnenhafengebuehren>