

Projektbeschreibung

Die am Projekt beteiligten Partner, Lohmeyer GmbH und die Hochschule Düsseldorf, haben sich auf nachfolgende Projektbeschreibung als gemeinsame Projektbeschreibung zur Entwicklung einer „Software zur Bestimmung der Abgasbelastung durch die Binnenschifffahrt (SoBAB)“ geeinigt.



Hochschule Düsseldorf
University of Applied Sciences
HSD

1. Ausgangssituation, Stand der Technik und Marktbedarf

Die Binnenschifffahrt ist ein wichtiger Teil der europäischen Infrastruktur und des Logistik-Sektors. Befördert werden vor allem Container, chemische Erzeugnisse, Schüttgüter sowie Gefahrgüter. Die Binnenschifffahrt verzeichneten auf dem Rhein im Jahr 2016 Zuwächse von 3% bis 5% im Vergleich zu 2015 und es wird eine weitere Zunahme prognostiziert. Die Infrastruktur der Binnenschifffahrt umfasst in Deutschland ca. 7.476 km Binnenwasserstraßen, die sich zu ca. 75 % auf Flüsse und zu ca. 25 % auf Kanäle verteilen (BDB, 2017). Laut Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS, 2011) haben die Mehrzahl der deutschen Großstadtregionen einen Wasserstraßenanschluss.



Abbildung 1: Binnenwasserstraßen in Deutschland
(Quelle: binnenschiff.de)

Anzahl der Unternehmen der gewerblichen Binnenschifffahrt am 30.6.2014	
Trockengüterschifffahrt	432
Tankschifffahrt	146
Schub- und Schleppschifffahrt	42
Personenschifffahrt	318
Zusammen	923*

*infolge Doppelzählungen bei den einzelnen Tätigkeiten ergibt die Addition der Einzelpositionen nicht die Gesamtsumme

Anzahl der Beschäftigten in der gesamten Binnenschifffahrt am 30.6.2014	
Fahrendes Personal	5.153
darunter Schiffseigner und mithelfende Familienangehörige	803
Landpersonal	1.725
Zusammen	6.878

Umsatzerlöse in Mio. Euro im Jahr 2014	
aus Beförderung mit eigenen Schiffen	884,6
Trockengüterschifffahrt	307,4
Tankschifffahrt	237,5
Schleppschifffahrt	41,8
Personenschifffahrt	297,9
mit Hilfe von Unterfrachtführern	679,4
Zusammen	1.564,0

Abbildung 2: Wirtschaftliche Bedeutung der Binnenschifffahrt in Deutschland (Quelle: binnenschiff.de)

Die Emissionen der ca. 3600 deutschen Binnenschiffe (GDWS, 2016) sowie von Freizeit und Kreuzfahrtschiffen sorgen für teils erhebliche Einträge an Luftschadstoffen in den anliegenden Städten und Gemeinden. Um die Bewohner in den anliegenden Städten und Gemeinden zu schützen, werden in unregelmäßigen Abständen Modellierungen der durch die Binnen- aber auch Hochseeschifffahrt erzeugten Immissionen, z.B. im Rahmen von Emissions- und Immissionskatastern bzw. Luftreinhalteplänen, durchgeführt.

Für diese Modellierungen werden jedoch derzeit nur wenige bzw. keine systematischen Messungen durchgeführt. Die Modellierungen basieren derzeit auf bekannten technischen Daten oder Zulassungsdaten der eingesetzten Wasserfahrzeuge bzw. deren Motoren. Die Nennleistung beispielsweise ist in einer Emissionsdatenbank anhand der Zulassungsdaten der Motoren hinterlegt. Doch allein schon aufgrund der Altersstruktur der Flotte kommt es hier zu erheblichen Abweichungen. Anhand der Nennleistung und des Baujahres sowie gesetzlicher Emissionsgrenzwerte bzw. Stichprobenmessungen auf dem Prüfstand werden Emissionsfaktoren für die wichtige Luftschadstoffkomponenten (i.A. in g/kg Kraftstoff bzw. g/kWh) zugeordnet (siehe z.B. IFEU 2016, EEA 2016)¹.

Für eine genaue Modellierung der realen Schiffsemissionen muss aber auch die Fahrdynamik erfasst werden, welche Informationen über unterschiedliche Motorlastzustände (z.B. Konstantfahrt, Kurvenfahrt, Manövrieren, Gegenverkehr, unterschiedliche Wassertiefen etc.) berücksichtigt. Dazu gehört auch das Fahrverhalten an und in Schleusen, im Bereich von Liegestellen und Häfen. In vergangenen Messungen der Hochschule Düsseldorf, wurde bereits festgestellt, dass es teilweise zu erheblichen Überschreitungen der zulässigen Emissionen kommt.

Aufgrund dieser Ausgangslage ist die derzeitige Emissions- und Immissionsmodellierung mit großen Unsicherheiten verbunden. Es ist nicht ausreichend gut bekannt, in welcher tatsächlichen Zusammensetzung und Konzentration die Emissionen der unterschiedlichen Schadstoffkomponenten unter realen Bedingungen auftreten. Die Emissionen von flüchtigen und nicht flüchtigen ultrafeinen Partikeln sind überdies noch nicht darstellbar, weder auf der Grundlage von technischen Daten noch auf der Basis von Messungen im Feld.

2. Beabsichtigte technologische Entwicklung von Produkten, Verfahren oder Dienstleistungen

¹ IFEU (2016): Weiterentwicklung des TREMOD-Binnenschiffmoduls. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes, September 2016
EEA (2016): Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016 (last update: June 2017), EEA Report Nr. 21 / 2016. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>

Das Ziel des Projektes ist eine genaue und verlässliche Methode zur Bestimmung der Schadstoffemission durch die Binnenschifffahrt. Eine direkte Messung der Schadstoffe im Feld ist mit vertretbarem Aufwand nicht möglich. Die Emission der Abgase entsteht bei Binnenschiffen bis auf 6 Metern Höhe, weshalb die räumliche Verortung der Abgasfahne schwierig ist. Beim Einsatz von Technologien der Fernerkundung kann von Ufer zu Ufer gemessen werden. Dabei ist es möglich gasförmige Substanzen zu ermitteln, Partikel hingegen werden nicht erfasst. Kostengünstige, ortsgebundene Systeme für eine solche Bestimmung erfordern eine Investition von ca. 200T€. Sofern verschiedene Lastzustände erfasst werden sollen, steigen die Kosten nochmals erheblich.



Abbildung 3: Binnenschiff mit Abgasfahne (Quelle: spiegel.de)

Das Ziel des Projektes ist daher die Erstellung einer Bediener-Software zur Quantifizierung bestimmter Emissionsparameter durch die Binnenschifffahrt. Erstmals sollen hier auch flüchtige- und nichtflüchtige Partikelanteile erfasst werden und im Modell implementiert werden. Mithilfe eines mathematischen Modells soll die Bediener-Software in der Lage sein, die Emissionen durch die Binnenschifffahrt orts aufgelöst darzustellen. Die Bestimmung soll dabei Fahrt- und Manöversituationen der Wasserfahrzeuge (z.B. Normale Fahrt, Stromabwärts, Stromaufwärts, Kurvenfahrt, Manövrieren, Stillstand) ebenso berücksichtigen wie äußere Faktoren, wie zum Beispiel die aktuellen Wetterbedingungen (Windrichtung und -stärke, Temperatur, Sonneneinstrahlung, usw.).

Im Unterschied zu bisherigen Modellen soll die Bediener-Software aber auf der Grundlage von dreidimensionalen Messungen in Kombination mit punktuellen Referenzmessungen vor Ort erstellt werden. Der innovative Charakter der projektierten Methode besteht also in der Kombination von modellhafter Berechnung aus technischen Basisdaten mit Referenzmessungen einerseits und vor-Ort-Messungen andererseits. Die Modellvoraussage wird also gleichsam „kalibriert“ durch die Ergebnisse einer quantitativen Analyse. Diese Analytik muss naturgemäß am Ort des Geschehens, also in der Abgasfahne des Wasserfahrzeugs geschehen. Eine technologische Zielsetzung im Projekt ist es daher, mit Messtechnik ausgestattete Drohnen in dieser Abgasfahne zu manövrieren, um Referenzdaten

zu erhalten, welche zusätzlich mit Messungen von Land mit zertifizierter Analysetechnik ergänzt werden sollen.



Abbildung 4 und 5: Beispiele von für Messflüge geeigneten Drohnen (Quelle: hs-duesseldorf.de)

In der Anwendung soll dann die Bediener-Software mit Daten einer zeitnahen, punktuellen, Messung eine möglichst genaue Aussage über die Emission generiert werden. Es muss also auch eine Technologie für eine vor-Ort-Messung entwickelt werden. Die vor-Ort-Messung dient dabei nicht in erster Linie der genauen Bestimmung der Emission, sondern vielmehr dem Abgleich bestimmter (gemessener) Leitparameter mit der Modellaussage. Auf diese Weise kann eine bisher unerreichte Genauigkeit bei der Quantifizierung bei gleichzeitig erheblich geringeren Kosten erreicht werden.