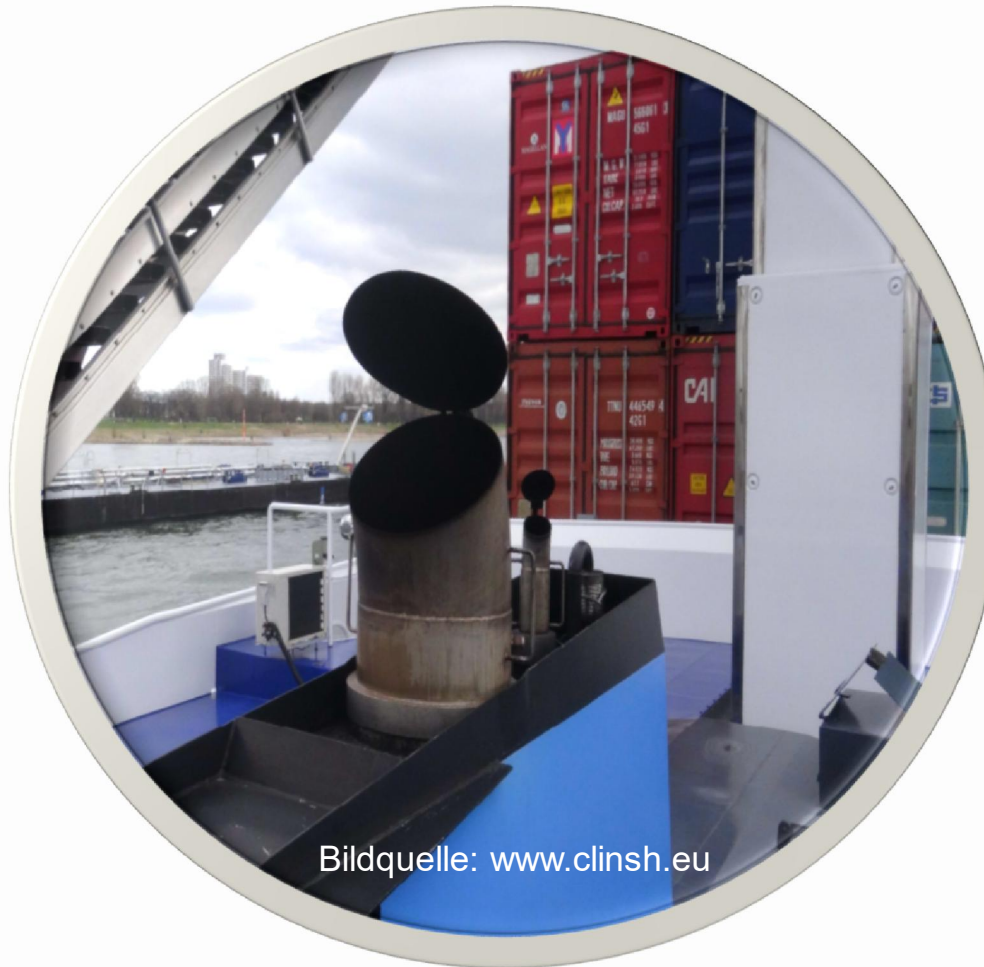




Relevanz schiffsbedingter Emissionen – aktueller Überblick und neues LuWas



Bildquelle: www.clinsh.eu

Dr. rer. nat. I. Düring

- Die amtlichen Messungen (39. BImSchV) bezogen sich bisher überwiegend auf die Messung der Luftbelastung an vielbefahrenen mehrspurigen Straßen mit dichter Randbebauung („Hotspots“). → LRP und Ursachenanalysen → **Die Beiträge aus der Schifffahrt spielten i.A. eine untergeordnete Rolle**
- Die **Emissionsregelungen** für die Schiffsantriebe waren in der Vergangenheit **weniger streng** als bei LKW und PKW.
- Die deutsche Binnenschiffsflotte hat ein Durchschnittsalter von über 50 Jahren, die eingesetzten Antriebsmotoren sind durchschnittlich **mehr als 30 Jahre alt**.
- **Neuere Regelungen** wie z. B. in der NRMM (Non Road Mobile Machines) Richtlinie 2016/1628 der EU greifen nur bei **Schiffsneubauten** oder wenn auf einem älteren Schiff die alte Maschine durch einen **neuen Motor** ersetzt wird.
- Die **älteren Motoren genießen Bestandsschutz** und müssen daher nur die in ihrem Baujahr geltenden Emissionsbestimmungen einhalten. Für viele Schiffsantriebe gelten daher überhaupt noch keine verbindlichen Emissionsanforderungen für die restliche Nutzungszeit

→ **Relevanz auf die Luftschadstoffkonzentrationen steigt → auch in Hinblick auf zukünftige strengere Immissionsgrenzwerte**
→ **Immissionsbeiträge aus Schiffsverkehr rücken stärker in den Fokus**



SUSTAINABLE WATERWAY TRANSPORT, CLEAN AIR

4: Modelling, evaluating and scenario building

harbour monitoring: Air quality on the Rhine and in the inland ports of Duisburg and Neuss/Düsseldorf.

Part A: Immission-side effect of emissions from shipping and port operations on nitrogen oxide pollution.



Bundesanstalt für Gewässerkunde
M1 – Hydrometrie und gewässerkundliche Begutachtung
Bearb.: Dr. Patrick Wagner, Dr. Svenja Sommer
Koblenz, 10.03.2022

Fachliche Zusammenfassung des BfG-Workshops „Schiffahrtsbedingte Luftschadstoffemissionen und deren Modellierung“ am 17./18.1.2022

Die BfG¹ richtete am 17./18.1.2022 den Workshop „Schiffahrtsbedingte Luftschadstoffemissionen und deren Modellierung“ als Online-Veranstaltung aus. Neben Vortragsblöcken zu den emissionsrelevanten Aspekten der Schifffahrt sowie der Modellierung der schiffahrtsbedingten Emissionen fanden Diskussionsrunden zu diesen Themen statt (siehe Anlage 1). Der Workshop bot den Teilnehmenden somit die Möglichkeit, in einen fachlichen Austausch zu kommen.

Abschlussbericht

FE 02.401/2016/IRB Untersuchungen zur Luftqualität an Verkehrswegen mit luftgestützten Geräten

für die
Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST)
Brüderstraße 53
51427 Bergisch Gladbach

Bearbeitet von:
Lucas Günther, IVI
Gerd Schaufelberger, Airclip
Dr. Birgit Wehner, TROPOS
Dr. Thomas Tuch, TROPOS
Dr. Ingo Düring, LOH
T. Fiedler, LOH
A. Fath, LOH

Vorabgelesen am 19.07.2018

Bericht vom 13.9.2019

ERMITTLUNG DER SCHIFFFAHRTS- BEDINGTEN LUFTSCHADSTOFF- BELASTUNG AN INNERSTÄDTISCHEN BERLINER WASSERSTRASSEN MIT HAUPTAUGENMERK AUF DIE FAHRGASTSCHIFFFAHRT

Auftraggeber: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und
Klimaschutz, Referat I C
Brückenstraße 6
10179 Berlin

FE 02.0414/2017/IRB

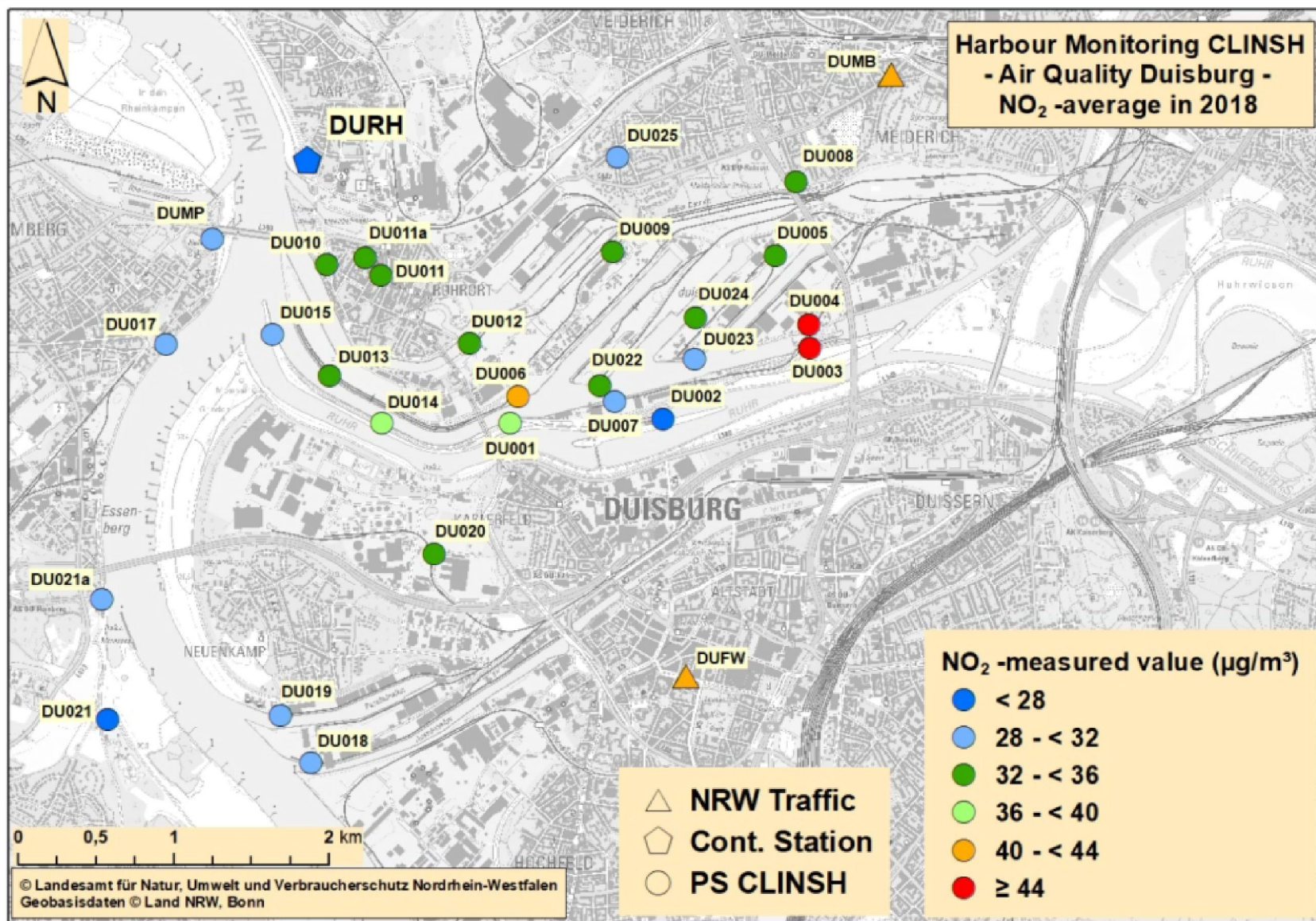
Modellanalyse Schadstoffimmissionen – Auswirkungen des Verkehrs auf die Luftqualität in drei Ballungsräumen

Abschlussbericht

für die
Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST)
Brüderstraße 53
51427 Bergisch Gladbach

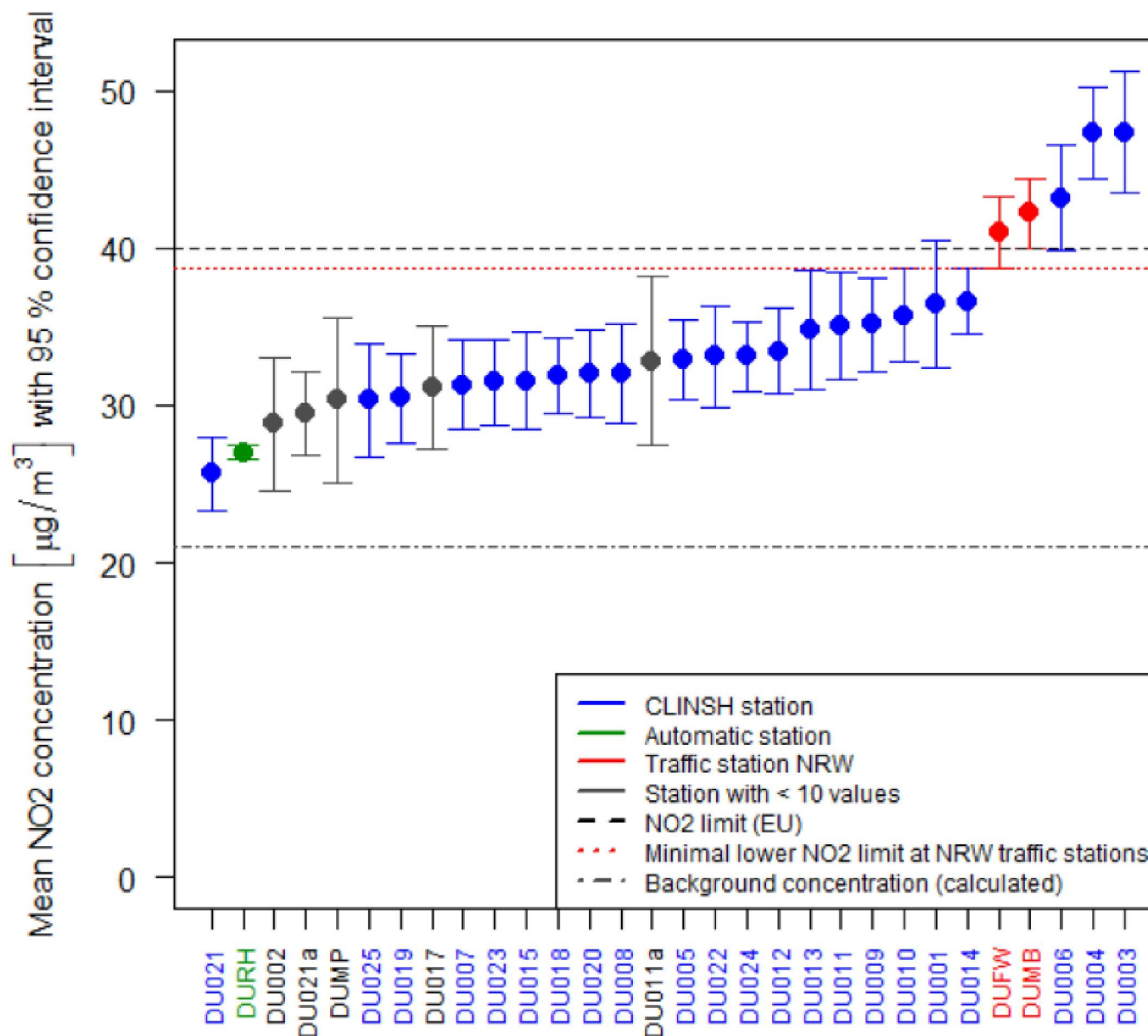
Bearbeitet von:
Dr. Hermann Jakobs, RIU
Dr. Chr. Schneider, AVISO
Dr. N. Toenges-Schuller, AVISO
Dr. Ingo Düring, LOH
T. Hoffmann, LOH

Immissionen Jahresmittel Gebiet Duisburg (CLINSH)



PS CLINSH: Passive collector CLINSH project
 NRW traffic: Passive sampler of the state measuring network, traffic

NO₂, Duisburg, 2018



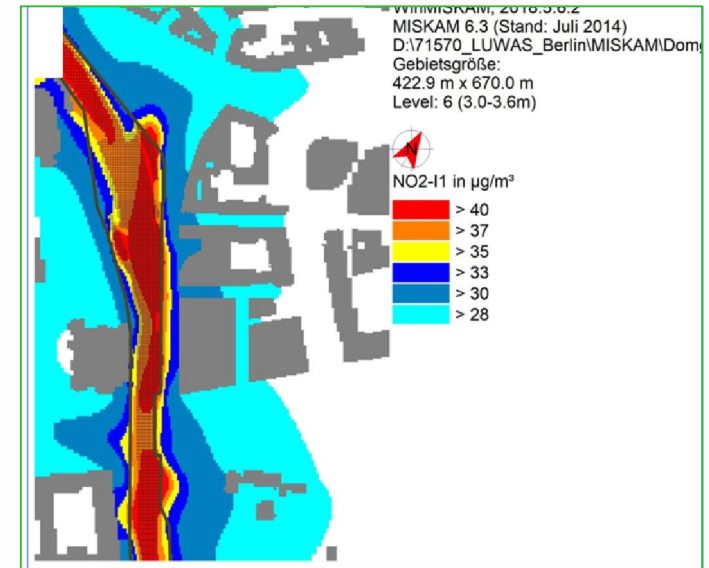


Abb. 6.7: Jahresmittel der NO₂-Gesamtbelastung in 1.5 m über umliegendem Gelände aus MISKAM infolge aller schiffsbedingten Emissionen und der Hintergrundbelastung für das Gebiet 2 (Dom). Dunkelgrau markiert ist die Lage der Uferbefestigung.

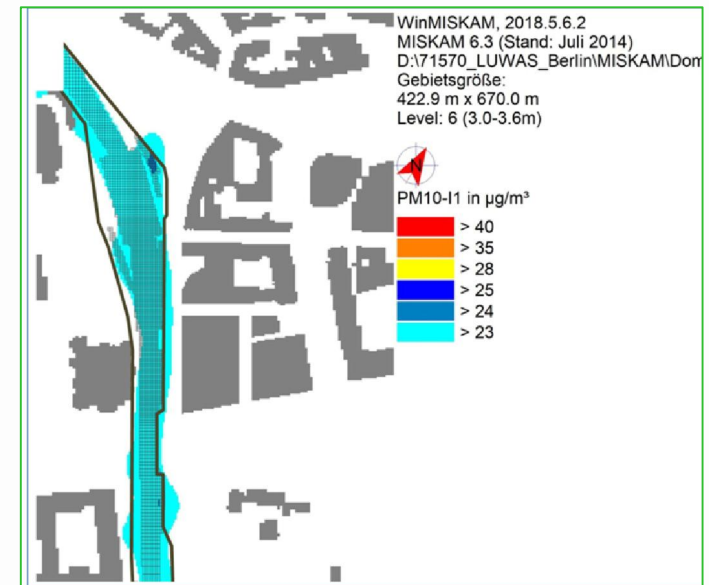


Abb. 6.8: Jahresmittel der PM₁₀-Gesamtbelastung in 1.5 m über umliegendem Gelände aus MISKAM infolge aller schiffsbedingten Emissionen und der Hintergrundbelastung für das Gebiet 2 (Dom). Dunkelgrau markiert ist die Lage der Uferbefestigung.

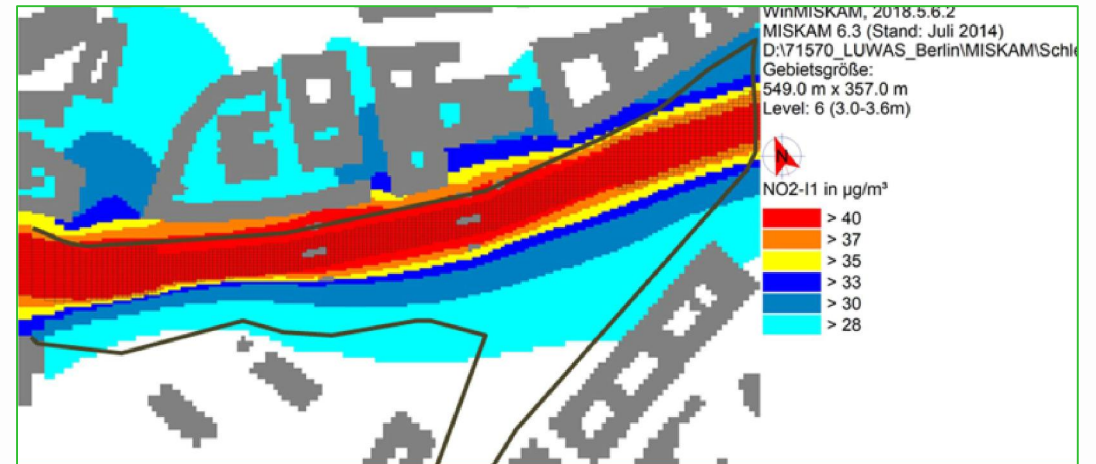


Abb. 6.10: Jahresmittel der NO_2 -Gesamtbelastung in 1.5 m über umliegendem Gelände aus MISKAM infolge aller schiffsbedingten Emissionen und der Hintergrundbelastung für das Gebiet 3 (Wendestelle und Mühlendamm Schleuse). Dunkelgrau markiert ist die Lage der Uferbefestigung.

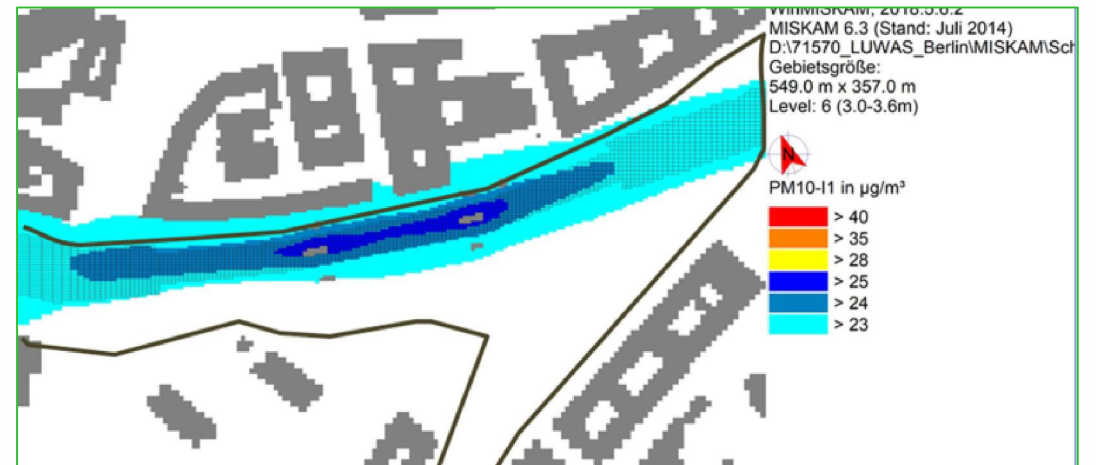


Abb. 6.11: Jahresmittel der PM_{10} -Gesamtbelastung in 1.5 m über umliegendem Gelände aus MISKAM infolge aller schiffsbedingten Emissionen und der Hintergrundbelastung für das Gebiet 3 (Wendestelle und Mühlendamm Schleuse). Dunkelgrau markiert ist die Lage der Uferbefestigung.

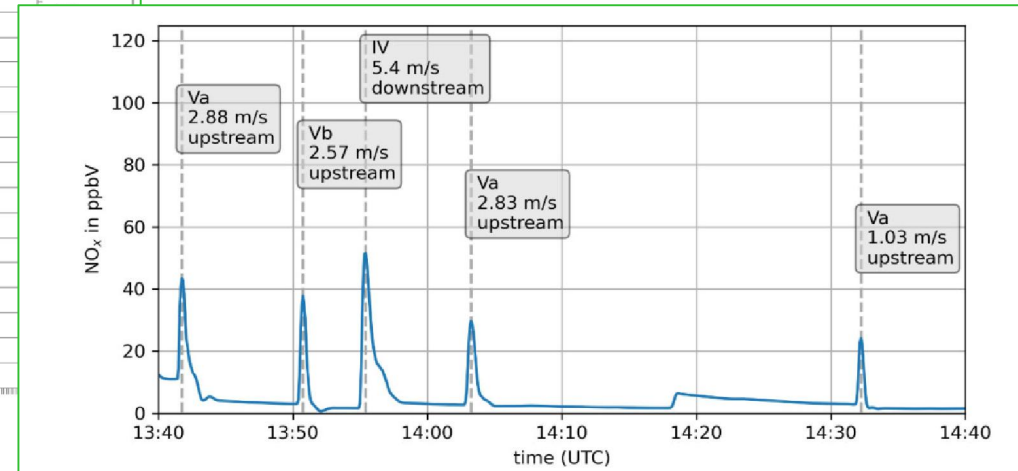
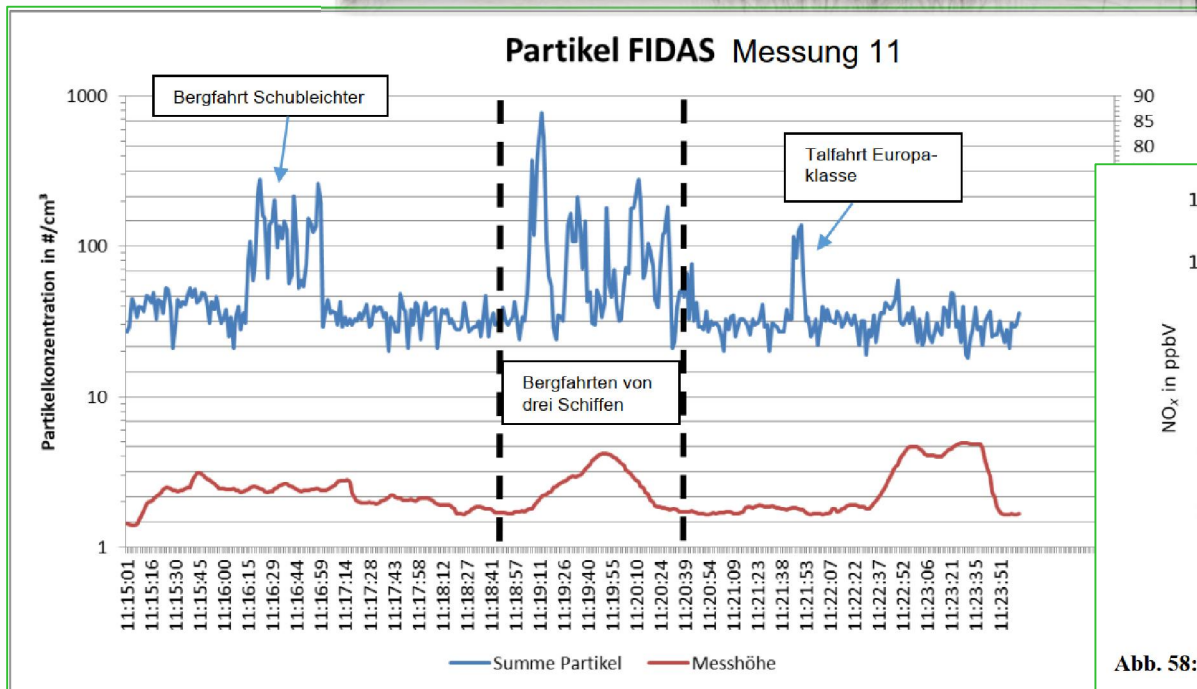


Abb. 58: Assignment of NO_x peaks to the direction of travel, speed and length classes of the passing vessels by means of AIS signals

IV : Europe vessel (Rhine-Herne Canal vessel): 85 × 9.50 × 2.5 m, cargo capacity 1,350 t
 Va : Large Rhine vessel: 110 × 11.4 × 3.5 m, cargo capacity 2,800 t
 Vb : Large Rhine vessel: 135 × 11.4 × 3.5 m, cargo capacity 4,000 t

BAST FE 02. 401/2016/IRB

CLINSH

Ermittlung der schifffahrtsbedingten **Luftschadstoffbelastung an Wasserstraßen (LuWas)**

- Erstentwicklung: Im Jahr 1998 im Auftrag des Bundesamtes für Gewässer
- Fortgeschrieben (quasi „neu aufgestellt“) 2020 von Lohmeyer GmbH im Auftrag der BfG

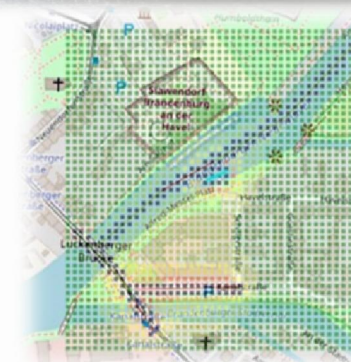


LuWas – Was ist das (heute)?

- GIS-basierte Ermittlung der schiffahrtsbedingten **Luftschadstoffbelastung** an **Wasserstraßen**
- Emissions- und Immissionsmodell für Analysen und Prognosen, z. B. in Planfeststellungsverfahren
- Zielgruppe: WSV, Länderbehörden, Ingenieurbüros
- Philosophie: einfache Handhabung für Nutzer, möglichst viele Vereinfachungen im Vorfeld
- Flexibles Modell, nahezu alle Parameter änderbar, Standardwerte vorgegeben
- Nutzbar mit und ohne AIS-Daten (aggregiert oder Einzelschiffgenau)

LuWas – Was ist das?

- **Emissions-Modul für Binnenschifffahrt**
- **Emissions-Modul für Seeschifffahrt**
- **Emissions-Modul PROKAS-E für Kfz-Verkehr an Wasserstraßen (Vorbelastung)**
- **Ausbreitungsmodul PROKAHN**



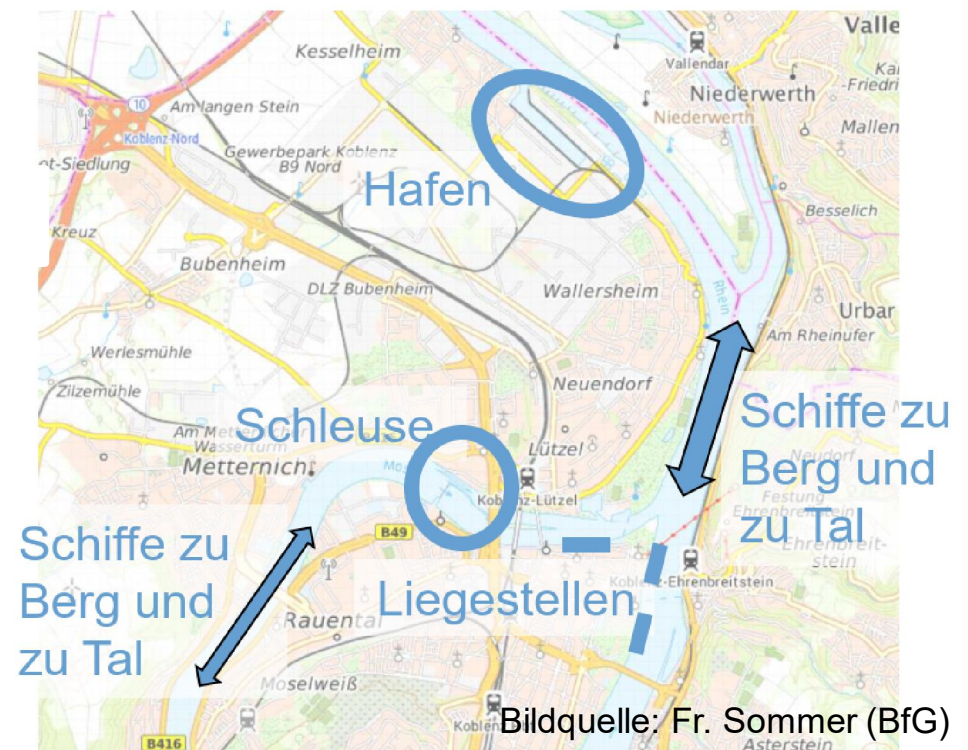
Emissionen von Wasserstraßensegmenten

- Segmente müssen im shape-Format vorliegen
- Informationen zu Segmenten (wie Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit) werden in LuWas hinzugefügt
- Import von AIS-basierten Daten (aggregiert oder Einzelfahrer)

Fahrende Schiffe, Liege- und Wartestellen, Schleusen

Unterteilung in Schiffsklassen

- Güterschifffahrt, Fahrgastschiffe, Sportboote, Seeschiffe
- Aktivitätsdaten (Schiffe pro Jahr, Geschwindigkeiten, ...) müssen vorgegeben werden (wahlweise Jahres-, Monats-, Tageswerte)



Emissionsberechnung über aufgebrauchte Leistung, Emissionsfaktor und -dauer eines Schadstoffs:

$$E = e \cdot P \cdot t = e \cdot P \cdot \frac{l}{v_{\text{üG}}}$$

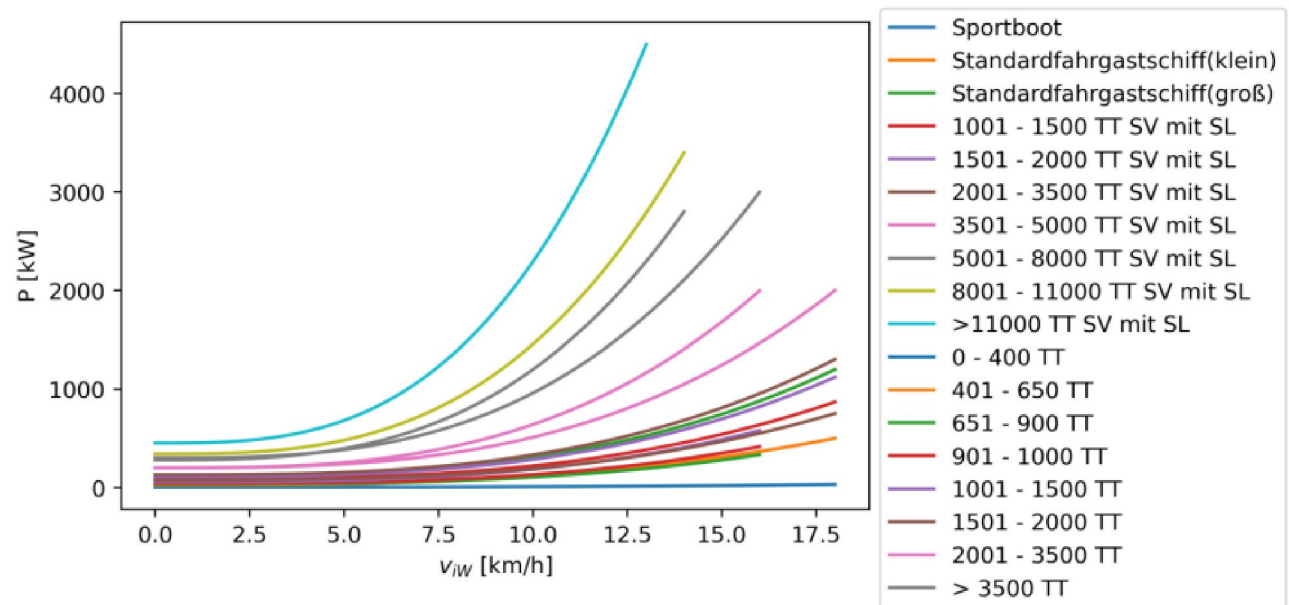
E : Emission, e : Emissionsfaktor, P : Leistung, t : Zeit, l : Länge, $v_{\text{üG}}$: Geschw. ü. Grund

- Frei fahrendes Schiff

$$P = f_{\text{leer}} P_{\text{Nenn}} + k v^3$$

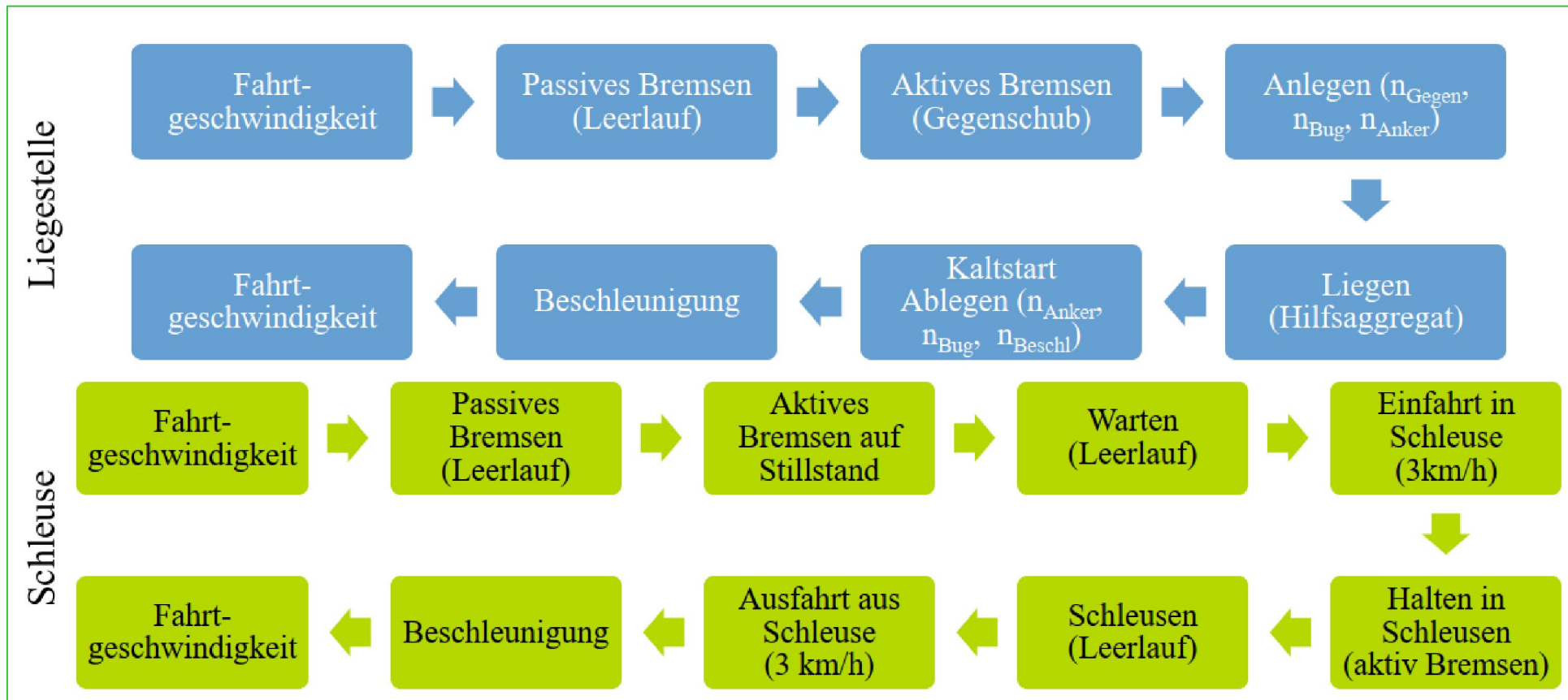
- Standardmäßig: Berechnung des Geschwindigkeitskoeffizienten aus Höchstgeschwindigkeit bei Nennleistung (unbegrenztes Gewässer, voll beladen, Geradeausfahrt):

$$k = (1 - f_{\text{Leer}}) \frac{P_{\text{Nenn}}}{v_{\text{max}}^3}$$

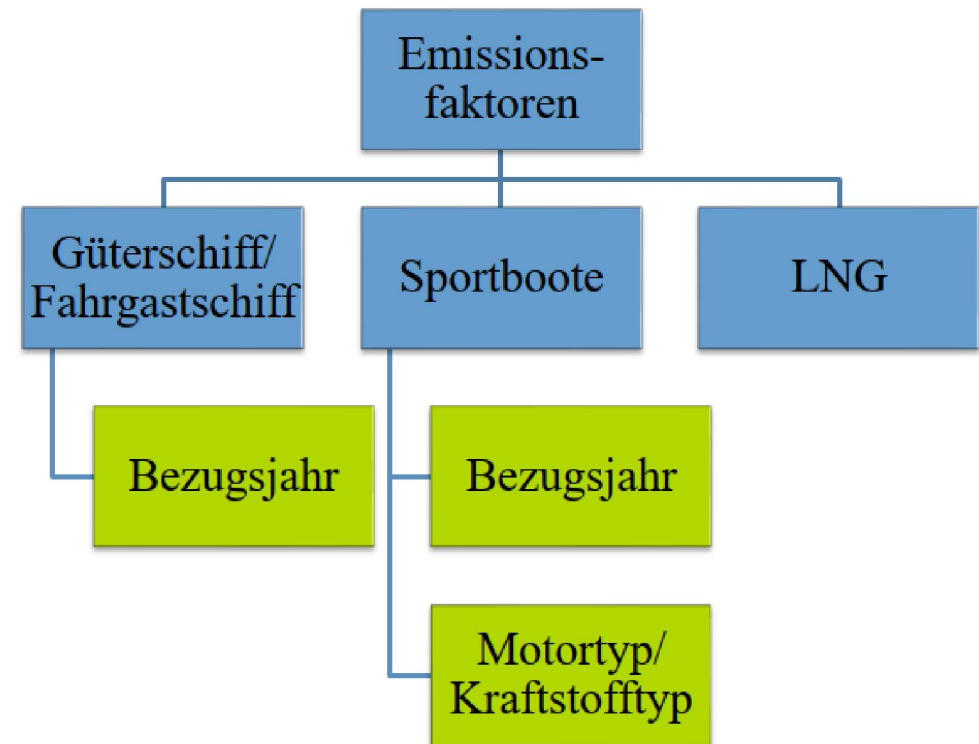


Weitere Einflüsse werden berücksichtigt:

- Beladungsgrad
- Flachwassereinfluss
- Gegenverkehr
- Kurvenfahrt



- Bezugsjahre 2015, 2020, 2025, 2030
- Schadstoff-Komponenten: **NO_x**, **NO₂**, **SO₂**, **CO**, **PM₁₀**, **PM_{2,5}**, **Ruß**, **Benzol**, **HC**, **CO₂**
- Güter-/Fahrgastschiffe: TREMOD (2016)
- Sportboote: EEA (2016)
 - Benzin 2-Takt, Benzin 4-Takt, Diesel
 - Flottenzusammensetzung: jeweils 1/3, änderbar
- LNG: TREMOD (2016)
- Alle Emissionsfaktoren sind änderbar (aber nicht lastabhängig)



Prinzipielles Vorgehen für Emissionsberechnung aus EEA (2016) in der Bearbeitungstiefe „TIER 3“ übernommen.

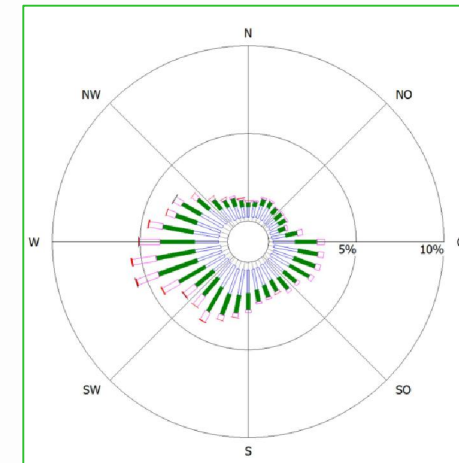
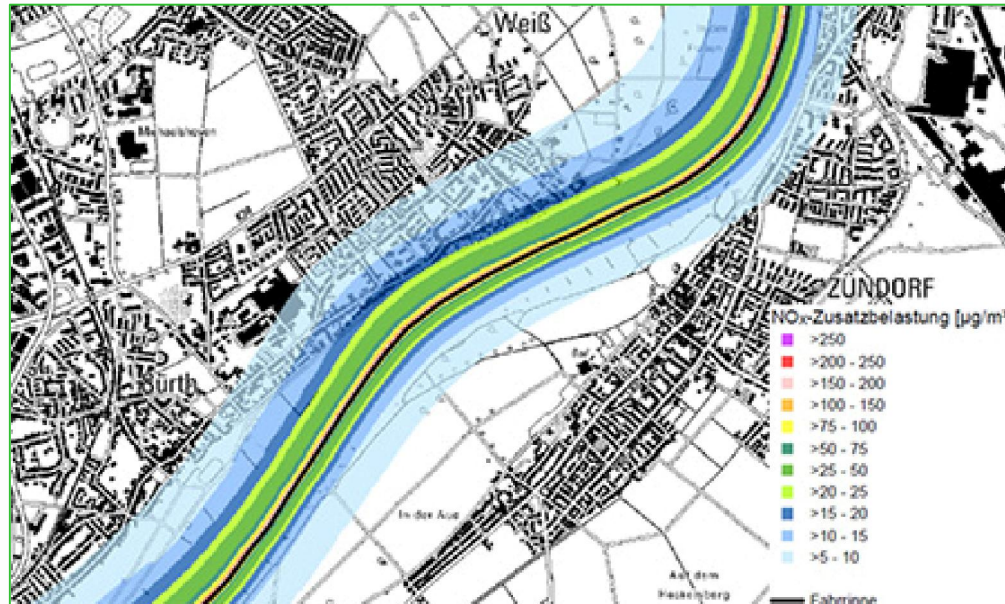
Analog zu Methodik bei den Binnenschiffen durch Multiplikation arbeitsspezifischer Emissionsfaktoren (g/kWh) mit einer verrichteten Arbeit.



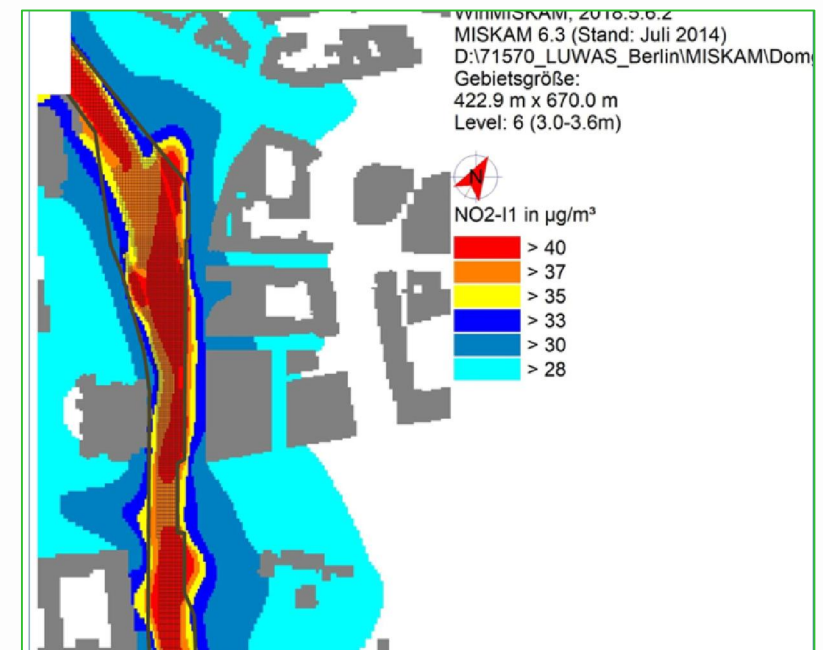
Emissionsberechnung erfolgt für die Phasen

- „cruise“ (freie Fahrt),
- „hotelling“ (Liegen) und
- „manoeuvring“ (Anlegemanöver)

Ausbreitungsmodellierung mit PROKAHN (modifiziertes GAUSS-Modell)

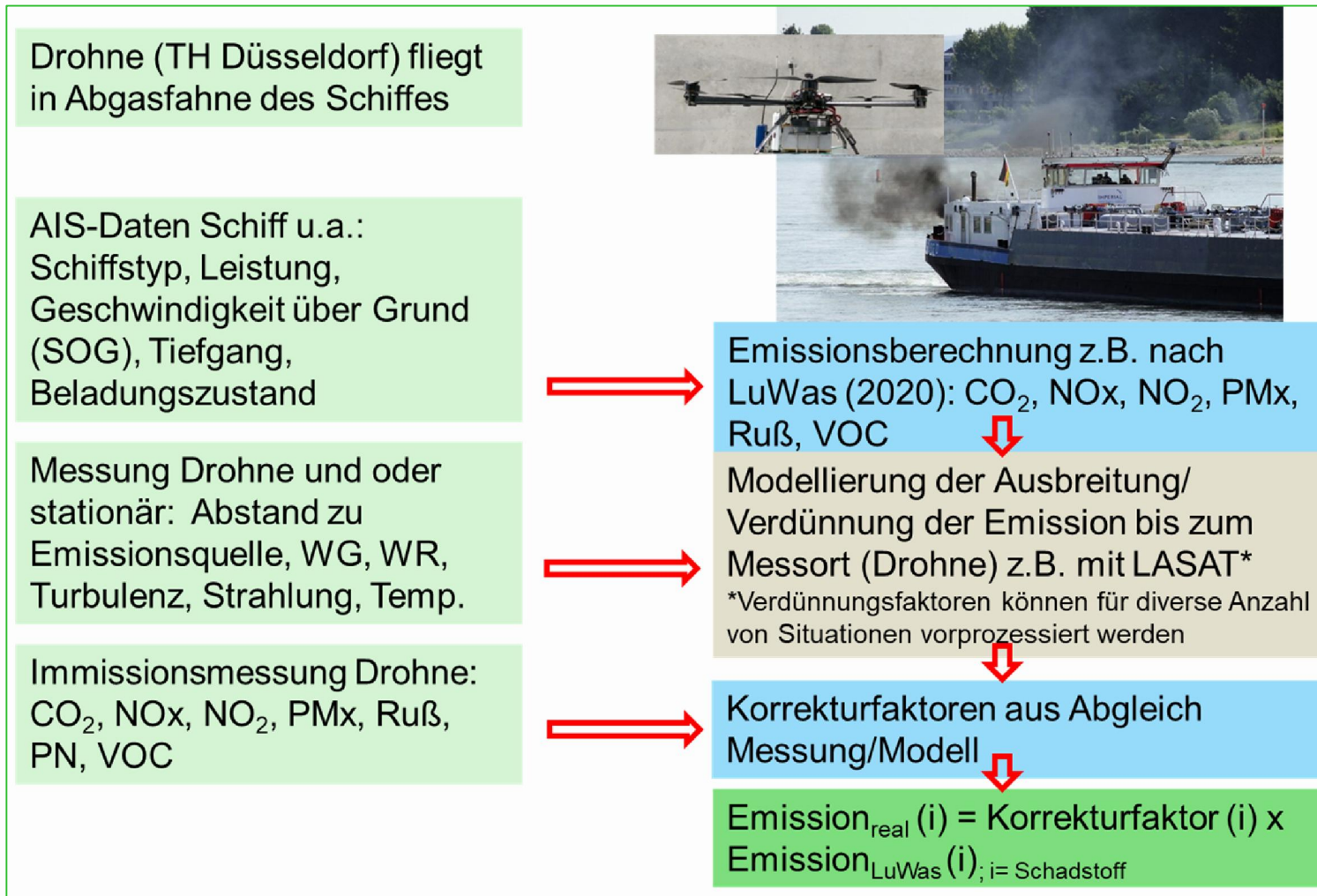


Oder Export der Emissionsdaten
nach LASAT oder MISKAM



- Schiffsbedingte Emissionen werden zukünftig in der LRP und der Genehmigungsplanung eine stärkere Rolle spielen
- LuWas ermöglicht eine einfache Berechnung von Schiffsemissionen und -immissionen in Screeningqualität
- Detaillierungsgrad kann durch Real- oder projektspezifische Daten sowie Export der Emissionen zu detaillierten Ausbreitungsmodellen erhöht werden
- Abhängigkeit der Leistungen und Emissionsfaktoren vom Fahrverhalten und von der Charakteristik des Wasserweges im Realverkehr birgt Unsicherheiten

Software zur Bestimmung der Abgasemission durch die Binnenschifffahrt im Realverkehr (SoBAB)



Kann bei der Erstellung eines Emissionstools (Datenbank) analog zu HBEFA für Binnenschiffe auf Basis von „Realemissionsdaten“ dienen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Dr. rer. nat. Ingo Düring Lohmeyer GmbH,
Niederlassung Dresden
Mohrenstraße 14, 01445 Radebeul

Tel.: + 49 (0)351/83914-11
E-Mail: ingo.duering@lohmeyer.de
Web: <http://www.lohmeyer.de>