



Bestimmung realer NO_x-Emissionen schwerer Nutzfahrzeuge im realen Fahrbetrieb auf deutschen Autobahnen

Untersuchungszeitraum: August – November 2022

Projektleiter

Dr. A. Friedrich

Stellvertretender Projektleiter

S. Annen

Autoren

S. Annen, R. Helmerich

Berlin, 20. Dezember 2022

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	3
2. Einleitung.....	4
3. Messverfahren.....	5
4. Datenerhebung.....	9
5. Ergebnisse.....	11
6. Kritische Betrachtung der Emissionsgrenzen	19
7. Fazit	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 AirYX ICAD NO ₂ /x Analyser	5
Abbildung 2 Plume Chasing Verfahren.....	6
Abbildung 3 Reproduzierbarkeit der Messung.....	8
Abbildung 4 Punktwolkenbildung der NO _x -Konzentration	9
Abbildung 5 NO _x -Emissionen Euro V und Euro VI HDV.....	11
Abbildung 6 Länderspezifische Verteilung der HDV.....	12
Abbildung 7 Übersicht NO _x -Emissionen Euro V HDV	13
Abbildung 8 Übersicht NO _x -Emissionen Euro VI HDV	14
Abbildung 9 Verteilung NO _x -Gesamtemissionen.....	15
Abbildung 10 Verteilung NO _x -Gesamtemissionen Euro V HDV	16
Abbildung 11 Verteilung NO _x -Gesamtemissionen Euro VI HDV	16
Abbildung 12 NO _x -Mittelwerte Euro VI HDV	17
Abbildung 13 NO _x -Emissionen Volvo Euro VI HDV	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Herkunftsland der gemessenen HDV.....	12
Tabelle 2 Verteilung der gemessenen HDV nach Abgasnorm.....	13

1. Vorwort

Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) kämpft seit vielen Jahren für saubere Luft, die für unsere Gesundheit und unsere Lebensqualität unverzichtbar ist. Zudem ist die Verringerung von Luftschadstoffen für den Klimaschutz unerlässlich. Der Straßenverkehr trägt wesentlich zur Luftverschmutzung bei. Vor diesem Hintergrund hat die DUH Anfang 2016 das Emissions-Kontroll-Institut (EKI) gegründet, um belastbare und transparente Informationen zum tatsächlichen Schadstoffausstoß im Straßenverkehr zu ermitteln und bereitzustellen.

Bereits im November 2020 hatte die DUH erste eigene Messungen von schweren Nutzfahrzeugen (HDV, heavy duty vehicle) vorgestellt und auf das Problem hingewiesen, dass Emissionswerte von HDV im realen Betrieb deutlich höher sein können als bei der Zulassungsmessung bzw. als es der Abgasstandard erlaubt. Seitdem wurde die Datenbasis kontinuierlich durch weitere Messungen erweitert und die Ergebnisse veröffentlicht.¹

Dies wird nun erneut mit weiteren Messungen im realen Betrieb bestätigt. Das ist nicht nur aus Gründen der Luftreinhaltung ein großes Problem, sondern untergräbt darüber hinaus die Zielsetzung der Lkw Maut, die in vielen europäischen Ländern nur auf Grundlage der offiziellen Zulassungswerte (bzw. Abgasstandards) erhoben wird.

Die Daten der in diesem Bericht vorgestellten Messungen auf deutschen Autobahnen an verschiedensten HDV relevanter Hersteller und Abgasnormen erlauben einen umfassenden Überblick über die von ihnen tatsächlich verursachten Stickoxid- (NO_x-) Emissionen im realen Fahrbetrieb. Damit erweitern sie die bereits bestehende Datenbasis um weitere 235 Einzelmessungen. Der Bericht bestätigt erneut eine Ursache hoher NO_x-Emissionen und zeigt Wege auf, diese zu reduzieren.

Dieser Bericht wird zeigen, dass eine Minderheit an HDV für einen signifikanten Anteil der NO_x-Emissionen des gesamten Güterverkehrs auf der Straße verantwortlich ist. Um dem entgegenzuwirken, bedarf es effektiver Kontrollen zu deren Identifizierung sowie wirksamer Sanktionen für die Betreiber:innen technisch ungenügender oder manipulierter HDV.

¹ <https://www.duh.de/projekte/emissions-kontroll-institut/alle-messberichte-und-tabellen/>

2. Einleitung

Die DUH misst seit mehr als sieben Jahren in ihrem Emissions-Kontroll-Institut Abgasemissionen von Fahrzeugen im realen Betrieb. Das in diesem Projekt angewandte Plume Chasing Verfahren ermöglicht es, eine Vielzahl an HDV zu messen und Fahrzeuge mit unzureichender, defekter oder manipulierter Abgasnachbehandlung zuverlässig zu identifizieren. Hintergrund dieser Messungen sind vorliegende Informationen über vorsätzlich manipulierte Abgasreinigungssysteme bei HDV, die den Speditionen ungerechtfertigte Wettbewerbsvorteile ermöglichen.

Insbesondere im Hinblick auf den Anstieg des AdBlue Preises aufgrund aktueller Mangellage bei Harnstoff ist der Wettbewerbsvorteil bei Einsparung dieses Additivs bedeutend. Laut ADAC hatte sich der Preis zwischen Januar 2021 und August 2022 vervierfacht, mit weiter steigender Tendenz.² Je höher dieser Preis steigt, umso attraktiver scheint der Betrug für die Speditionen zu werden, zumal selbst im höchst unwahrscheinlichen Fall hierbei erwischt zu werden, nur unverhältnismäßig niedrige Strafen in Höhe von bis zu 120 Euro drohen. Im Vergleich dazu lassen sich pro HDV bis zu 2.000 Euro jährlich einsparen, wenn auf AdBlue verzichtet wird.³ Um diese Einsparung zu erreichen, wird durch Änderungen im Abgassystem, an der Fahrzeugsoftware oder durch den Einbau eines sogenannten AdBlue Emulators der Harnstoffverbrauch reduziert oder bis auf null gesenkt. Diese Kosteneinsparung hat dramatische Folgen: Ohne den notwendigen Harnstoff für die Abgasnachbehandlung steigen die NO_x-Emissionen drastisch an.

Die HDV-Messungen wurden durch die Firma AirYX technisch unterstützt und haben zur Weiterentwicklung und Optimierung des Plume Chasing Verfahrens beigetragen.

² <https://www.adac.de/news/adblue-preis-gestiegen/>

³ <https://www.heise.de/news/Lkw-Abgasmanipulation-Umweltschuetzer-werfen-BAG-vor-zu-lax-zu-kontrollieren-7339005.html>

3. Messverfahren

Die Messungen der NO_x-Emissionen der HDV erfolgt nach dem „Plume Chasing“ Verfahren⁴ mittels eines ICAD NO_x und CO₂ Analysators zur Distanzerfassung der AirYX GmbH. Neben der Erfassung der Emissionswerte jedes einzelnen HDV wurden parallel die Euro Abgasnormen und weitere Daten dokumentiert und die HDV im Anschluss entsprechend kategorisiert.



Abbildung 1 AirYX ICAD NO_{2/x} Analyser

Das Basisprinzip der Plume Chasing Messung besteht darin, einem HDV in moderatem Abstand einige Minuten mit dem Messfahrzeug zu folgen und einen Teil des Abgas-Luft Gemischs aus der Abgasfahne des vorausfahrenden HDV in das Messgerät zu leiten. Hierfür kann ein beliebiges Fahrzeug mit dem mobilen Messgerät ausgerüstet werden. Zur Entnahme des Abgas-Luft Gemischs aus der Abgasfahne des vorausfahrenden HDV wird ein als Messsonde dienender dünner NO_x-resistenter PTFE Schlauch an der Frontstoßstange des Messfahrzeugs angebracht und durch ein Seitenfenster in das Messgerät im Wageninneren geführt, siehe Abbildung 2.

⁴ Pöhler et al. 2019, NO_x RDE measurements with Plume Chasing - Validation, detection of high emitters and manipulated SCR systems, Proceedings of the Transport and Air Pollution Conference, https://www.tapconference.org/assets/files/previous-conferences/proceedings/2019_Proceedings.zip, 2019.

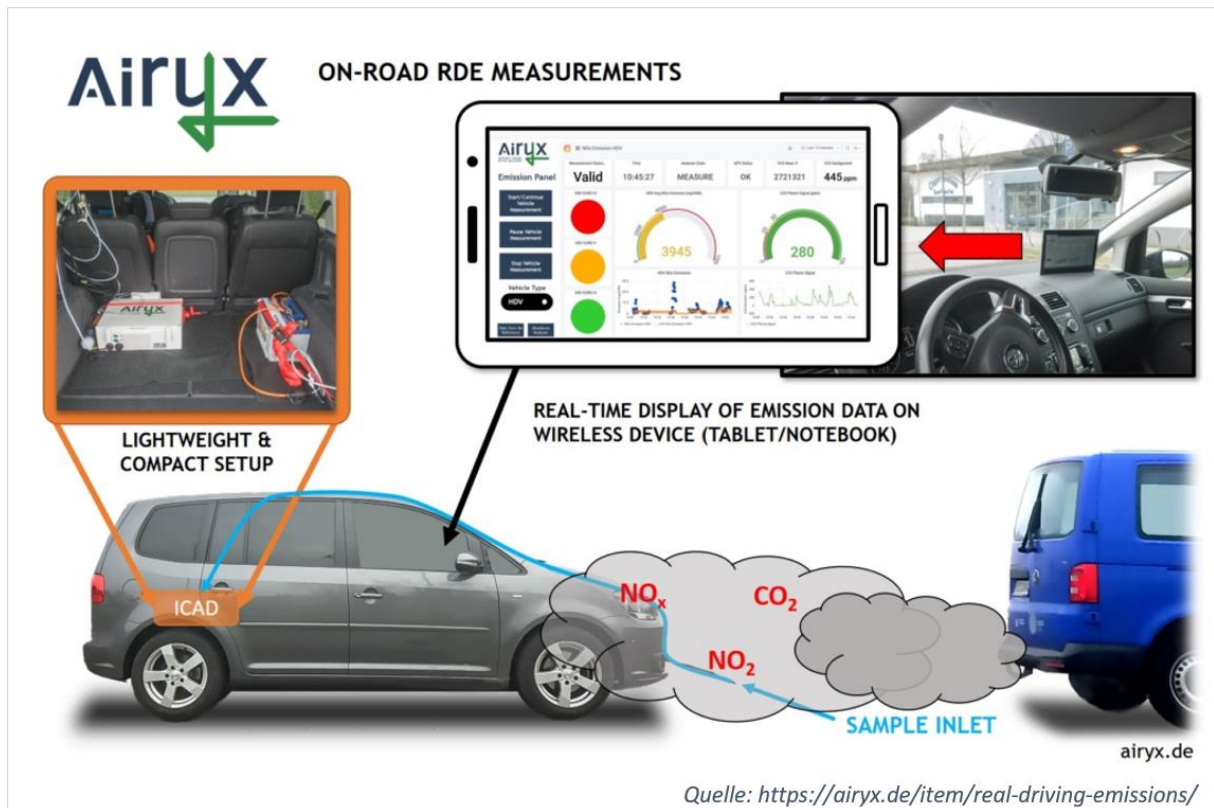


Abbildung 2 Plume Chasing Verfahren

Das mobile ICAD-NO_x-200DM (Iterative Cavity Enhanced Differential Optical Absorption Spectroscopy) Messgerät ist nach wenigen Minuten Aufwärmphase und ohne aufwendige Kalibrierung direkt einsatzbereit. Als User Interface dient ein handelsüblicher Tablet Computer oder auch ein Notebook, welches über LAN oder WLAN mit dem Messgerät verbunden wird. Die Messdaten werden in Echtzeit angezeigt, die Aufzeichnung erfolgt kontinuierlich und wird, manuell gestartet und gestoppt, für jedes einzelne HDV segmentiert.

Durch das Messsystem wird kontinuierlich die aktuelle lokale CO₂-Hintergrundimmission bestimmt. Um sicherzustellen, dass sich die Messsonde in der Abgasfahne des vorausfahrenden Fahrzeugs befindet, werden Messpunkte erst als valide erfasst, sobald die gemessene CO₂-Konzentration mindestens 30 parts per million (ppm) über der lokalen CO₂-Hintergrundimmission liegt. Die Bestimmung der NO_x-Emissionen erfolgt über das Konzentrationsverhältnis der Gase CO₂ und NO_x im entnommenen Teil der Abgasfahne. Dieses Verhältnis bleibt bei verschiedenen Verdünnungsgraden der Abgasfahne mit der Umgebungsluft weitgehend stabil. Über dieses Konzentrationsverhältnis kann sehr genau Rückschluss auf die NO_x-Gesamtemissionen des vorausfahrenden HDV während der Messung gezogen werden. Für die Ausgabe der Messwerte in mg/kWh wird eine Effizienz des HDV Antriebs von 40 Prozent angenommen, welche dem üblichen Betrieb von HDV im optimalen Betriebsbereich entspricht. Dies bietet den Vorteil, dass auch bei Schwankungen

im Betriebsbereich, wie leichten Bergauf- oder Bergabfahrten, valide Werte erfasst werden können. Volllastfahrt, beispielsweise bei einer Beschleunigung auf der Autobahnauffahrt, oder vollständige Schubabschaltung beim Ausrollen bleiben bei den Messungen jedoch unberücksichtigt.

Bei stimmigen Umgebungsbedingungen ist die Messung eines HDV nach einigen Minuten vollständig und valide. Hierfür müssen mindesten 35 valide Einzelmesspunkte über die Messdauer erfasst wurden. Anschließend wird mit der Messung des nächsten HDV fortgefahren. Zeiten zwischen Messungen, also außerhalb der Abgasfahne eines vorausfahrenden Fahrzeugs, werden vom Messgerät genutzt, um erneut die lokale CO₂-Hintergrundimmission zu bestimmen.

Es wurde stets darauf geachtet, dass eine Verfälschung durch dritte Verkehrsteilnehmer möglichst ausgeschlossen wird. Hierfür wurde bei Kolonnenfahrten stets nur das vorderste Fahrzeug gemessen und die gesamte Messfahrt per Video dokumentiert, um dies bei Auffälligkeiten in der späteren Datenauswertung erneut überprüfen zu können. Die Videoaufnahmen haben sich auch als hilfreich zur nachträglichen Identifizierung von Hersteller, Herkunftsland oder Abgasnorm erwiesen, sofern dies nicht schon während der Messung erfolgt ist.

Vergleichsmessungen zu den Plume Chasing Messungen mit den Sensors PEMS Geräten des EKI der DUH in vergangenen Jahren haben gezeigt, dass dieses Verfahren realistische und vergleichbare Daten erhebt (DUH, 2019). Umfangreiche Messungen mit dem AirYX ICAD wurden in Dänemark im Auftrag der dänischen Straßenverkehrsbehörde durchgeführt. Gemeinsam mit der dänischen Polizei wurden 480 HDV gemessen, von denen 30 HDV wegen verdächtig hoher NO_x-Emissionswerte anschließend von der Polizei aus dem Verkehr gezogen und überprüft wurden. Bei allen der Überprüfung zugeführten HDV konnte ein Defekt oder eine Manipulation des Abgasreinigungssystems festgestellt werden.⁵ Darüber hinaus verdeutlichen die in der Vergangenheit durchgeführten Messungen des EKI, ebenfalls per Plume Chasing Verfahren, dass sich die Emissionswerte bei wiederholter Messung reproduzieren lassen. So wurden im Rahmen von Messungen an Stadtbussen drei der untersuchten Busse ein zweites Mal auf einem weiteren Streckenabschnitt gemessen, um sicherzustellen, dass die Messergebnisse reproduzierbar sind. Die folgende Abbildung veranschaulicht dies (s. Abb. 3).

⁵ <https://fstyr.dk/da/-/media/FSTYR-lister/Publikationer/ReportDenmark2020v101.pdf>

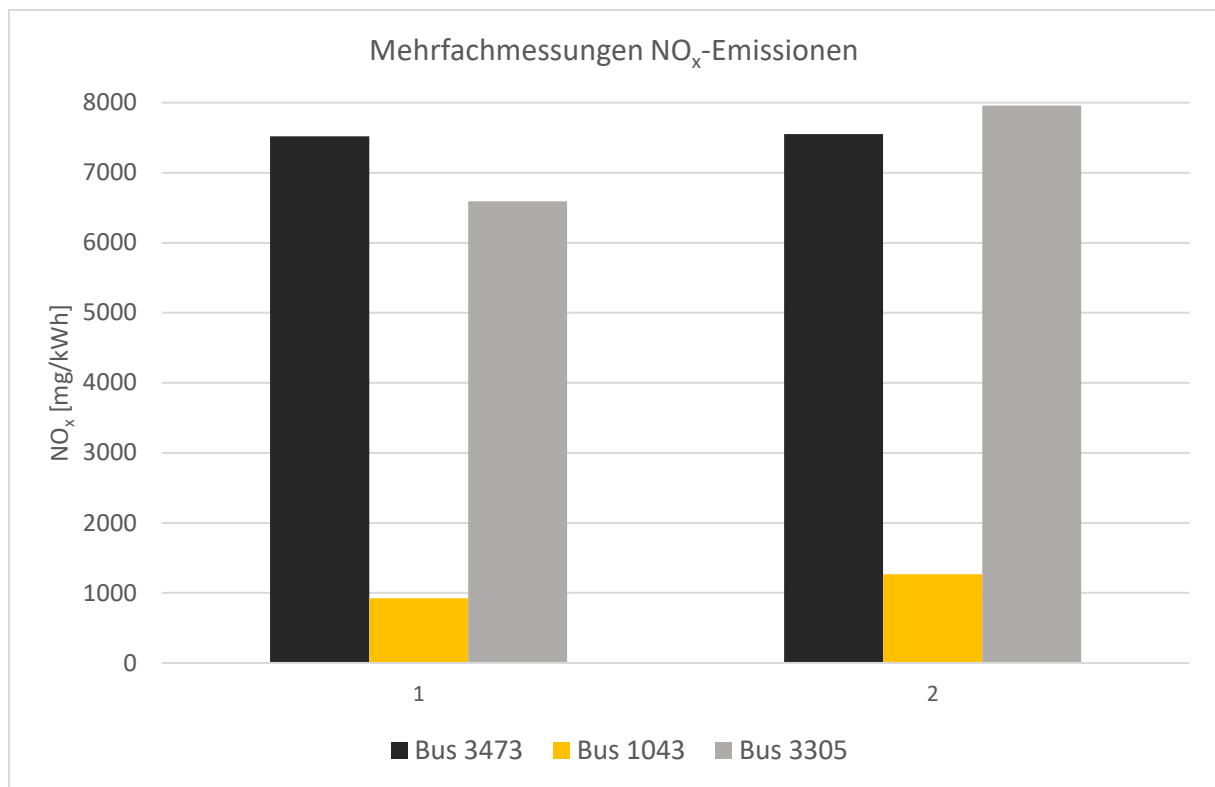


Abbildung 3 Reproduzierbarkeit der Messung

4. Datenerhebung

Die aktuellen Messungen wurden auf deutschen Autobahnen von August bis November 2022 durchgeführt. 235 vollständige und valide Datensätze konnten aus den Messdaten erstellt und ausgewertet werden. Weiteren neun HDV konnte keine Abgasnorm zugeordnet werden und ein HDV war nach der Euronorm IV zugelassen. Diese bleiben in der Auswertung unberücksichtigt.

Die Auswahl der gemessenen HDV erfolgte entsprechend der vorliegenden Verkehrslage. Das Messfahrzeug schert dabei hinter dem zur Messung ausgewählten HDV ein und die Messaufzeichnung wird gestartet. Sobald die Abgasfahne des vorausfahrenden HDV erkannt wird, die Messsonde sich weiterhin in der Abgasfahne befindet und der CO₂-Schwellwert von 30 ppm über der Hintergrundimmission überschritten wird, werden die Datenpunkte für das jeweilige individuelle HDV einem Datensatz zugeordnet. In der Regel bildet sich nun eine Punktwolke der NO_x-Konzentration aus, aus der die NO_x-Emissionen für das jeweilige Fahrzeug bestimmt wird. Die folgende Abbildung veranschaulicht, wie sich Punktwolken aus den einzelnen Messpunkten der NO_x-Konzentrationen zweier HDV bilden.

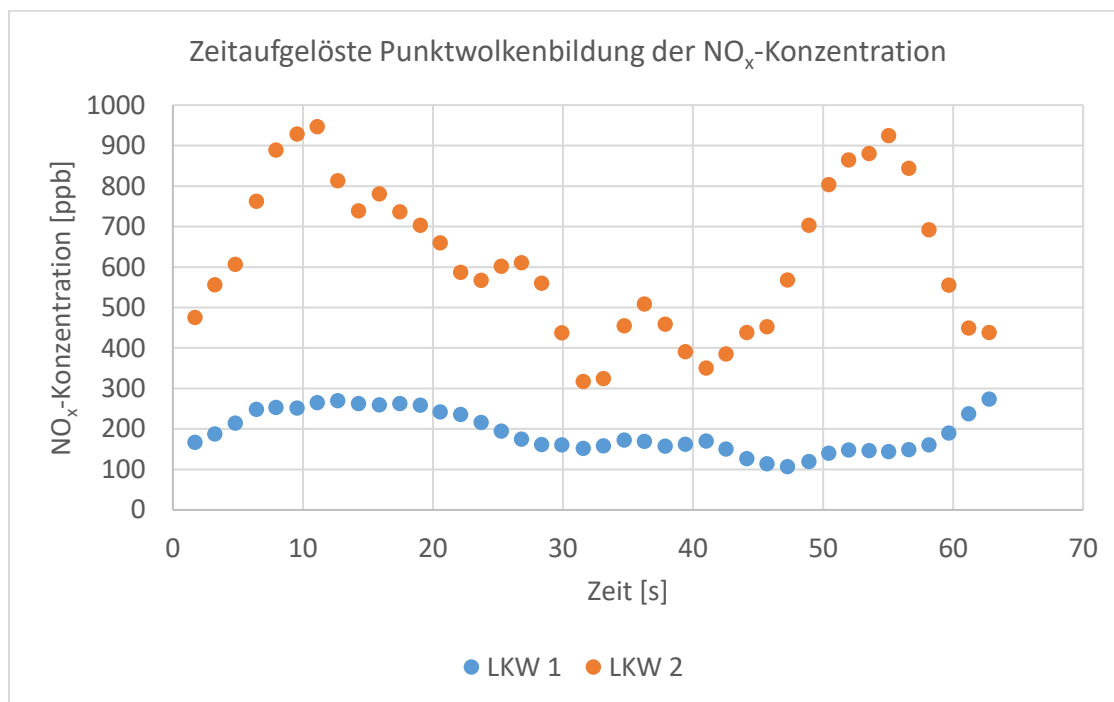


Abbildung 4 Punktwolkenbildung der NO_x-Konzentration

Der Verlauf wird durch einen Graphen und eine Messpunktwolke mit variabel einstellbarem Zeitintervall auf der Benutzeroberfläche des Messsystems visualisiert. Sobald die für eine valide Messung nötigen 35 Datenpunkte gesammelt wurden kann die Messung beendet und damit das individuelle Datensegment abgeschlossen werden. Bei Bedarf, beispielsweise bei einer hohen Volatilität der gesammelten Daten, kann die Messung für das Sammeln weiterer

Messpunkte im Segment fortgesetzt werden. Anschließend werden alle relevanten Daten wie Zeit, Hersteller, Modell, Abgasnorm, Herkunftsland des gemessenen Fahrzeugs dokumentiert und zusätzlich der Überholvorgang des HDV von einer Dashcam für eine weitere Überprüfung der dokumentierten Daten aufgezeichnet. Speziell die Dokumentation und Bestimmung der Abgasnorm ist hier besonders relevant, um im Nachgang eine tatsächliche Grenzwertüberschreitung festzustellen.

Für die hier untersuchten HDV gelten die NO_x-Grenzwerte für Euro V von 2.000 mg NO_x/kWh nach dem European Transient Cycle (ETC), beziehungsweise für Euro VI von 460 mg NO_x/kWh nach dem Worldwide Harmonized Transient Cycle (WHTC). Da die Motoren auf dem Prüfstand vermessen werden, hat der Gesetzgeber für die Überprüfung der Euro VI Fahrzeuge auf der Straße auf den NO_x-Grenzwert einen „Konformitätsfaktor“ von 1,5 aufgeschlagen, so dass sie auf der Straße 690 mg NO_x/kWh emittieren dürfen.⁶ Zusätzlich wurde bei der Bewertung der hier erhobenen Daten ein großzügiger Fehlerfaktor von 1,4 auf die jeweiligen NO_x-Grenzwerte aufgeschlagen. Dieser ergibt sich aus einer Messungenauigkeit und weiteren möglichen Einflüssen, die bei Wiederholungsmessungen maximal festgestellt werden konnten. Daraus ergibt sich für die Euro V LKW ein NO_x-Schwellenwert von 2.800 mg/kWh und für die Euro VI aufgerundet ein NO_x-Schwellenwert von 1.000 mg/kWh ab dem die Lkw als verdächtige Emittenten eingestuft werden.

Im Abschnitt „6. Kritische Betrachtung der Emissionsgrenzen“ wird erneut auf die Grenzwerte sowie die von uns gewählten Schwellenwerte eingegangen.

⁶ <https://dieselnet.com/standards/eu/hd.php>

5. Ergebnisse

Insgesamt konnten über den Untersuchungszeitraum Datensätze von 235 HDV-Messungen erfolgreich ausgewertet werden. Diese Messungen erfolgten auf deutschen Autobahnen. Es wurde überwiegend auf Transitstrecken für internationale HDV gemessen.

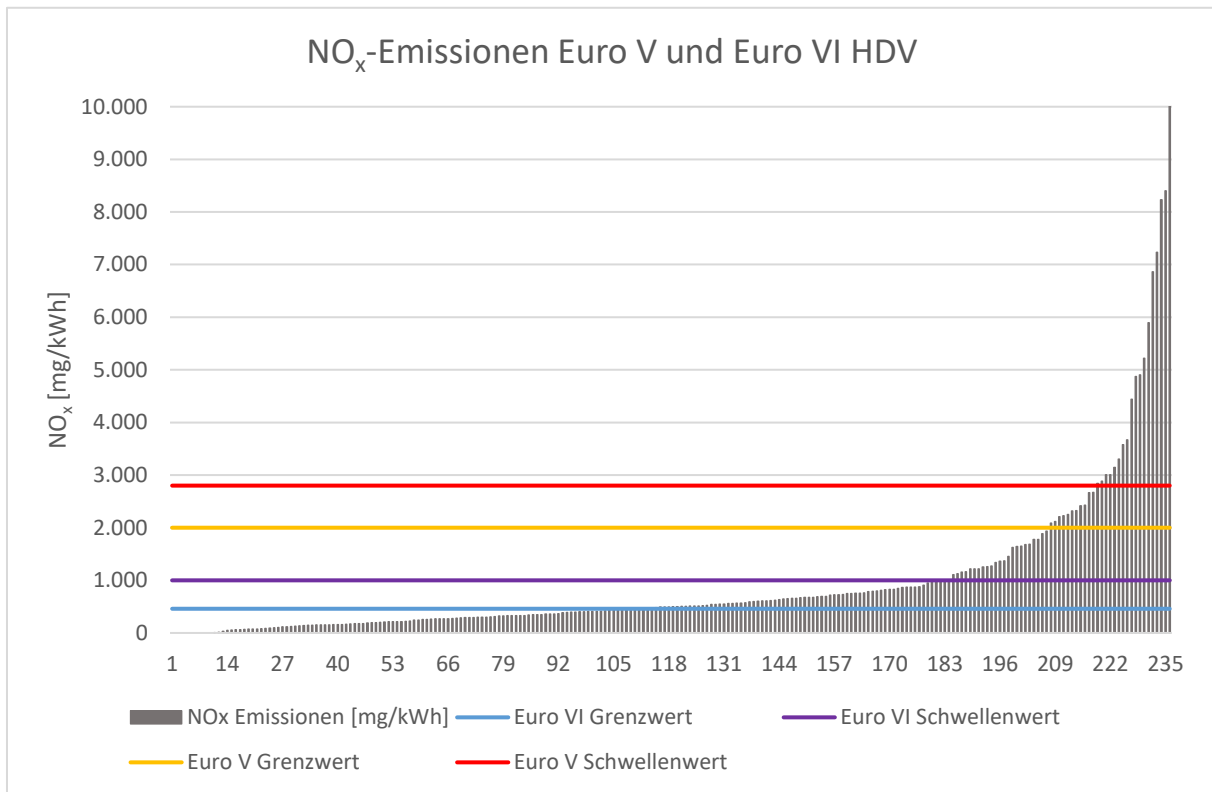


Abbildung 5 NO_x-Emissionen Euro V und Euro VI HDV

120 der untersuchten HDV sind in Polen und 84 in Deutschland zugelassen. Die restlichen 31 LKW erhielten ihre Zulassung in weiteren EU-Staaten, Mazedonien und der Ukraine.

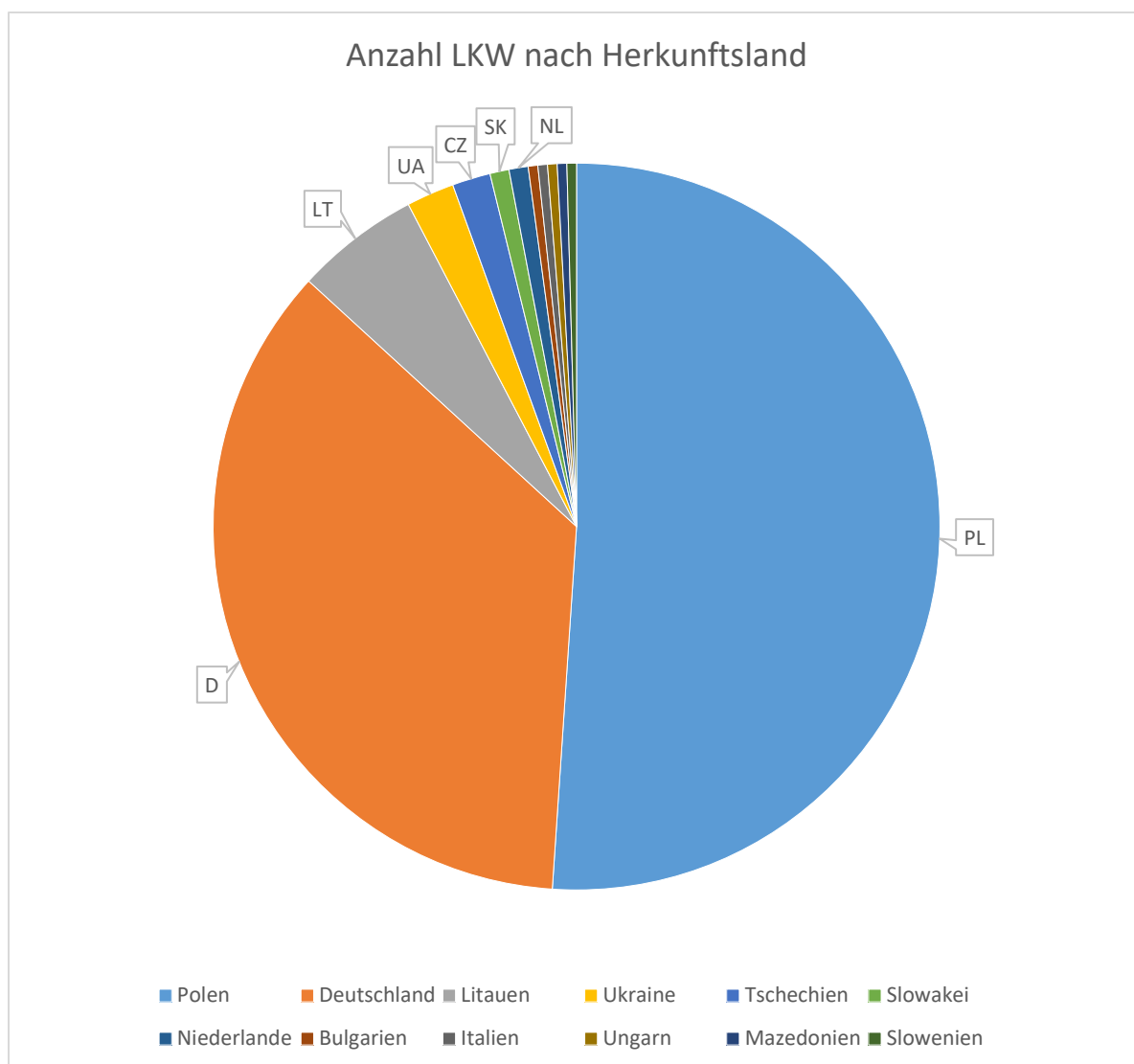


Abbildung 6 Länderspezifische Verteilung der HDV

Herkunftsland	Anzahl	Prozent
Polen	120	51,1%
Deutschland	84	35,7%
Litauen	13	5,5%
Ukraine	5	2,1%
Tschechische Republik	4	1,8%
Niederlande	2	0,9%
Slowakei	2	0,9%
Bulgarien	1	0,4%
Italien	1	0,4%
Mazedonien	1	0,4%
Slowenien	1	0,4%
Ungarn	1	0,4%
Gesamt	235	100%

Tabelle 1 Herkunftsland der gemessenen HDV

Von 235 HDV konnten 23 HDV der Euro V, 212 HDV der Euro VI und ein HDV der Euro IV Abgasnorm zugeordnet werden. Letzterer bleibt unberücksichtigt, da Euro IV HDV aufgrund ihrer geringen Verbreitung nur einen vernachlässigbaren Anteil an der NO_x-Immission haben und sie kurz- bis mittelfristig vollständig von den Straßen verschwinden.

Der Anteil an Euro VI HDV hat sich im Vergleich zu unserer letzten Veröffentlichung im Jahre 2021 von 70 Prozent auf nunmehr 90 Prozent erhöht.

Abgasnorm	Anzahl	Prozent
Euro V	23	10%
Euro VI	212	90%

Tabelle 2 Verteilung der gemessenen HDV nach Abgasnorm

Über alle Euro V HDV gemittelt lagen die NO_x-Emissionen bei 3.267 mg NO_x/kWh und damit auf ähnlichem Niveau wie in unserer letzten Veröffentlichung mit 3.338 mg NO_x/kWh. Nur 26 Prozent hielten den NO_x-Grenzwert von 2.000 mg/kWh und nur 48 Prozent der Fahrzeuge hielten den NO_x-Schwellenwert von 2.800 mg/kWh ein.

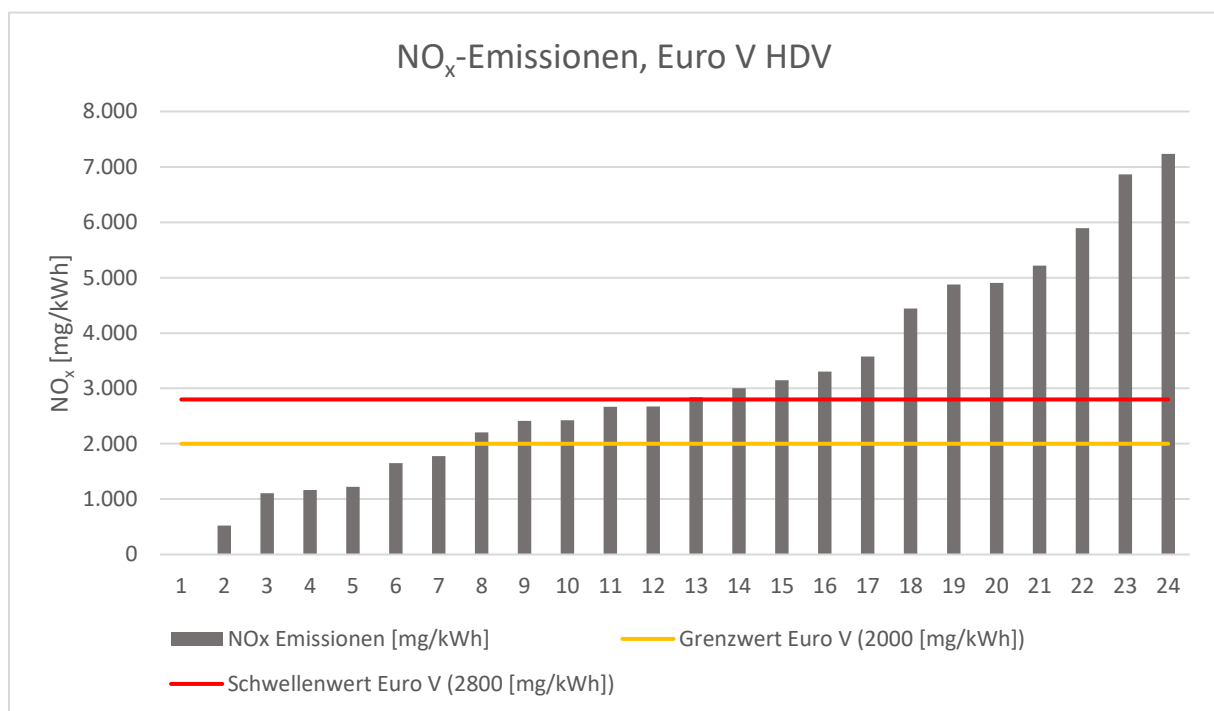


Abbildung 7 Übersicht NO_x-Emissionen Euro V HDV

Bei den untersuchten Euro VI HDV lagen die NO_x-Emissionen im Mittel bei 708 mg/kWh, bei der letzten Veröffentlichung lag der Mittelwert bei 1.067 mg NO_x/km. 71 Prozent der Fahrzeuge hielten den NO_x-Grenzwert auf der Straße von 690 mg/kWh - inklusive Konformitätsfaktor von 1,5 - ein. Den NO_x-Schwellenwert von 1.000 mg/kWh hielten 84 Prozent der Fahrzeuge ein. Für eine bessere Übersichtlichkeit der Emissionswerte der Euro VI HDV wurde die NO_x-Skala des Diagramms auf 5.000 mg/kWh begrenzt, siehe Abbildung 8.

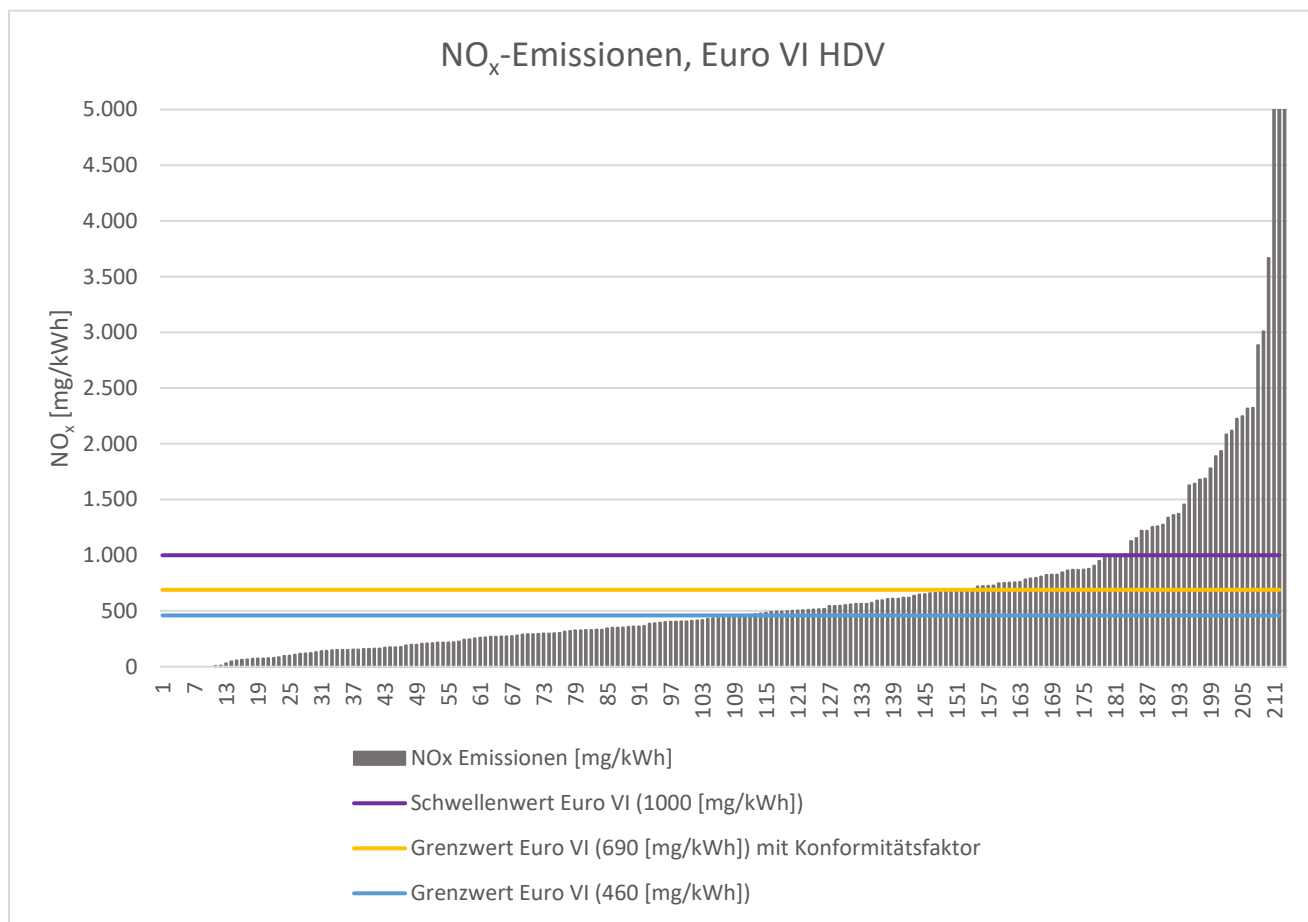


Abbildung 8 Übersicht NO_x-Emissionen Euro VI HDV

In vergangenen Untersuchungen wurde festgestellt, dass es immer wieder auffällige Fahrzeuge mit sehr hohen Emissionen (High Emitter) gab, welche extreme NO_x-Emissionen bis durchschnittlich 14.000 mg NO_x/kWh, in einem Fall sogar über 18.000 mg NO_x/kWh und kurzzeitige Spitzenwerte - innerhalb des Datensegments - noch weit darüber hinaus aufwiesen.

Während der aktuellen Messreihe hat sich diese Beobachtung etwas relativiert. Sowohl die gemessene Höchstemission, mit 10.141 mg NO_x/kWh, als auch die relative Anzahl der verdächtigen Hochemitter hat sich seit der letzten Veröffentlichung reduziert. Die Eingangsannahme, dass die relative Anzahl manipulierter Abgasnachbehandlungssysteme aufgrund der aktuellen Mangellage bei AdBlue steigen würde, hat sich somit nicht bestätigt. Es ist anzunehmen, dass zumindest die vergleichsweise niedrigeren Gesamtemissionen mit der vermehrten Ausflottung veralteter HDV der Euronorm V und der Modernisierung der Euro VI Flotte in Verbindung steht. Auch die für diese Jahreszeit vergleichsweise milden Temperaturen könnten einen Anteil an den allgemein etwas niedriger gemessenen Emissionswerten haben, da die Effizienz der Abgasnachbehandlung mit sinkenden Temperaturen abnimmt.

Für eine genauere Betrachtung wurde der Median der Gesamtemissionen der gemessenen HDV Flotte ermittelt. Dieser liegt bei 2.207 mg NO_x/kWh und teilt die Flotte in zwei Gruppen, die jeweils die gleiche Menge an Stickoxiden emittieren. Es liegen 208 HDV unterhalb des Medians und 27 HDV oberhalb. Das bedeutet, dass 11,5 Prozent der HDV für die Hälfte der gesamten NO_x-Emissionen verantwortlich sind.

Die obersten 3,5 Prozent emittieren ein Viertel der Gesamtemissionen und die drei Spitzenemittenten, die drei problematischsten Fahrzeuge innerhalb der aktuellen Messreihe, verursachen knapp ein Achtel, rund 12 Prozent, aller NO_x-Emissionen.

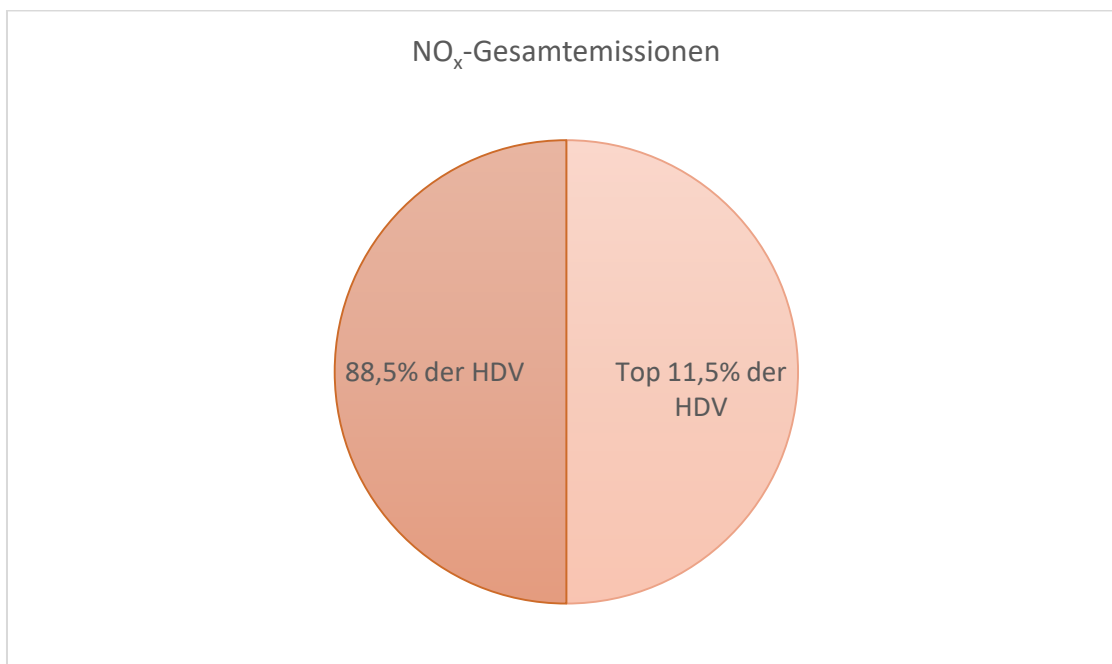


Abbildung 9 Verteilung NO_x-Gesamtemissionen

Werden die Euro V und Euro VI HDV separat betrachtet, zeigt sich ein ähnliches Bild. Der Median liegt bei den Euro V HDV bei 4.441 mg NO_x/kWh. Von den 23 Fahrzeugen liegen 16 (70 Prozent) unter und 7 (30 Prozent) oberhalb des Medians und verursachen jeweils die Hälfte der Gesamtemissionen.

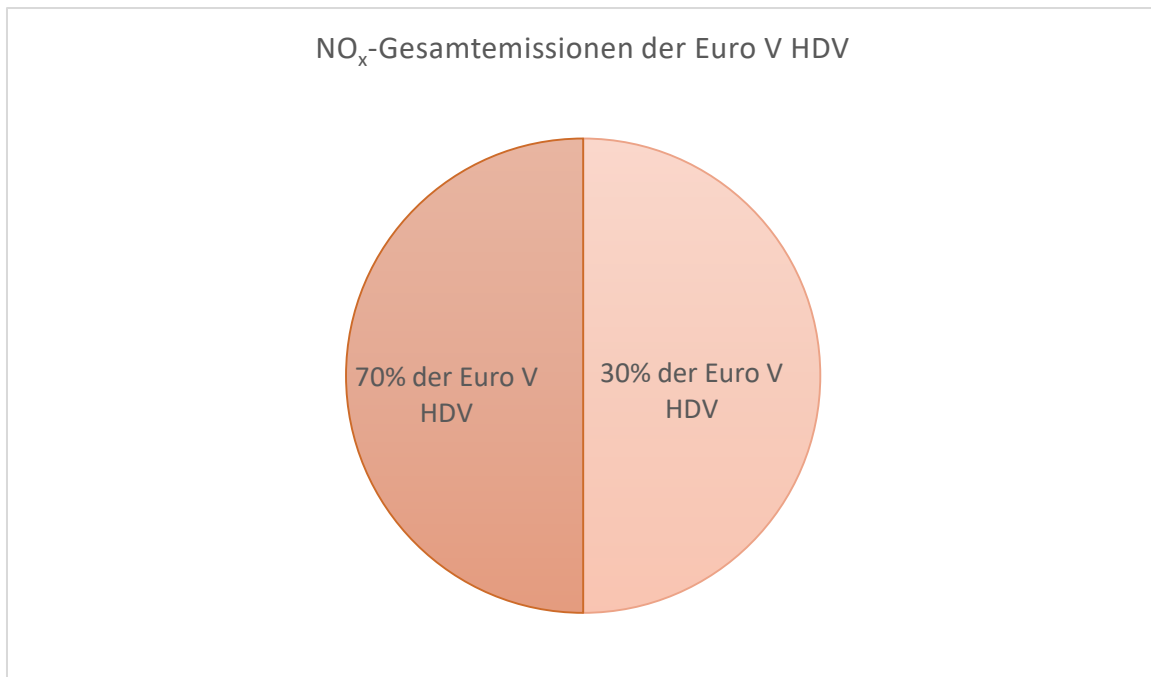


Abbildung 10 Verteilung NO_x -Gesamtemissionen Euro V HDV

Bei den Euro VI HDV liegt der Median bei 1.154 mg NO_x/kWh . Von den 212 Fahrzeugen liegen 183 (86,5 Prozent) unter und 29 (13,5 Prozent) oberhalb des Medians und verursachen jeweils die Hälfte der Gesamtemissionen. Die oberen 3,3 Prozent der Euro VI HDV verursachen mehr als ein Viertel der gesamten NO_x -Emissionen der Euro VI HDV.

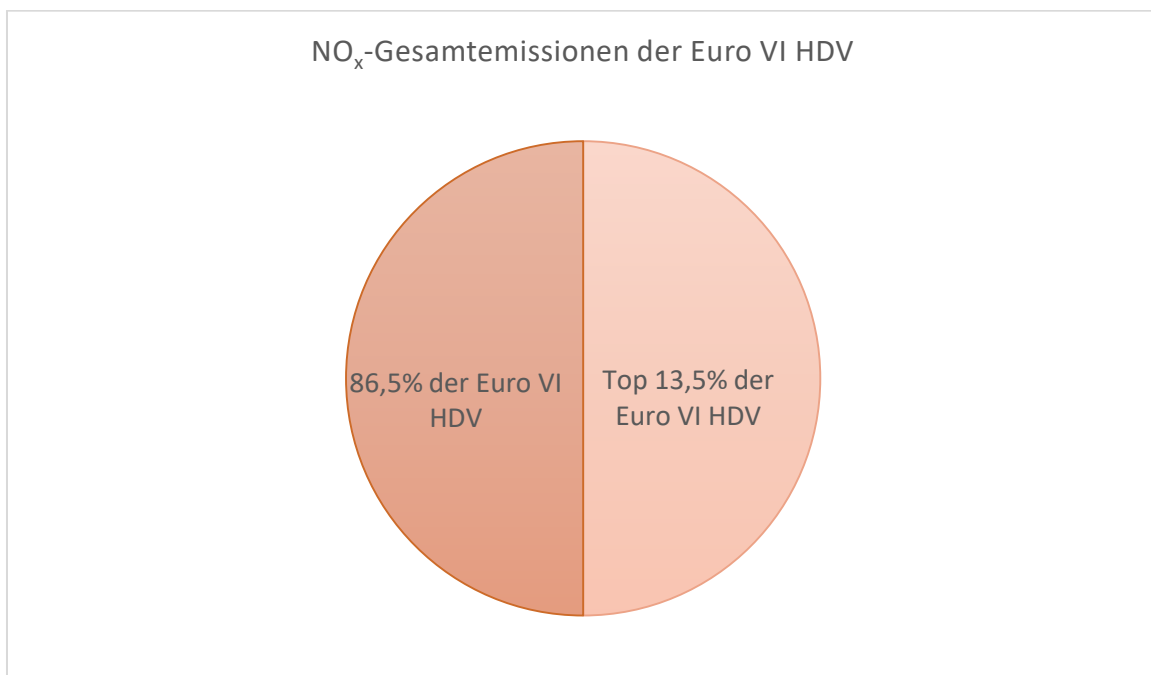


Abbildung 11 Verteilung NO_x -Gesamtemissionen Euro VI HDV

Im direkten Vergleich mit vergangenen Messreihen zeigt sich in Abb. 12, dass sich die Absolut-, Relativ- und Medianemissionswerte nach unten verschoben haben. Dies ist zum

Teil auf den steigenden Anteil an HDV der Euronorm VI und die allgemeine Modernisierung der Flotte zurückzuführen. Innerhalb der gemessenen Euro VI HDV-Flotte verringerte sich beispielsweise der Mittelwert der NO_x-Emissionen von 1.067 mg NO_x/km um ein Drittel auf 708 mg NO_x/km. Doch auch in der, relativ überschaubaren, Gruppe der HDV der Euronorm V zeigt sich eine leichte Tendenz zu geringerer Emission von Stickoxiden.

Getrübt wird diese positive Entwicklung durch den kleiner werdenden Anteil an HDV, der für die Mediangesamtemissionen verantwortlich ist. Hier zeigt sich sowohl bezogen auf die Gesamtflotte (11,5 Prozent), als auch nach Euronorm V (30 Prozent) und VI (13,5 Prozent) aufgeschlüsselt, dass eine immer geringere Anzahl an HDV für die Hälfte der absoluten Stickoxidemissionen verantwortlich ist. Die Dringlichkeit der Kontrolle, Identifizierung und Sanktionierung betreffender HDV und deren Speditionen ist daher besonders relevant.

Bei einer herstellerspezifischen Betrachtung innerhalb der Euro VI Flotte fallen bei der aktuellen Messreihe die Volvo Modelle mit den höchsten NO_x-Emissionen auf. Entgegen des allgemeinen Trends stiegen die NO_x-Emissionen im Mittel im Vergleich zu vergangenen Messungen hier sogar an. Sie liegen nun als einziger relevanter Hersteller auch im Mittel über dem von uns gewählten Schwellenwert von 1.000 mg NO_x/km.

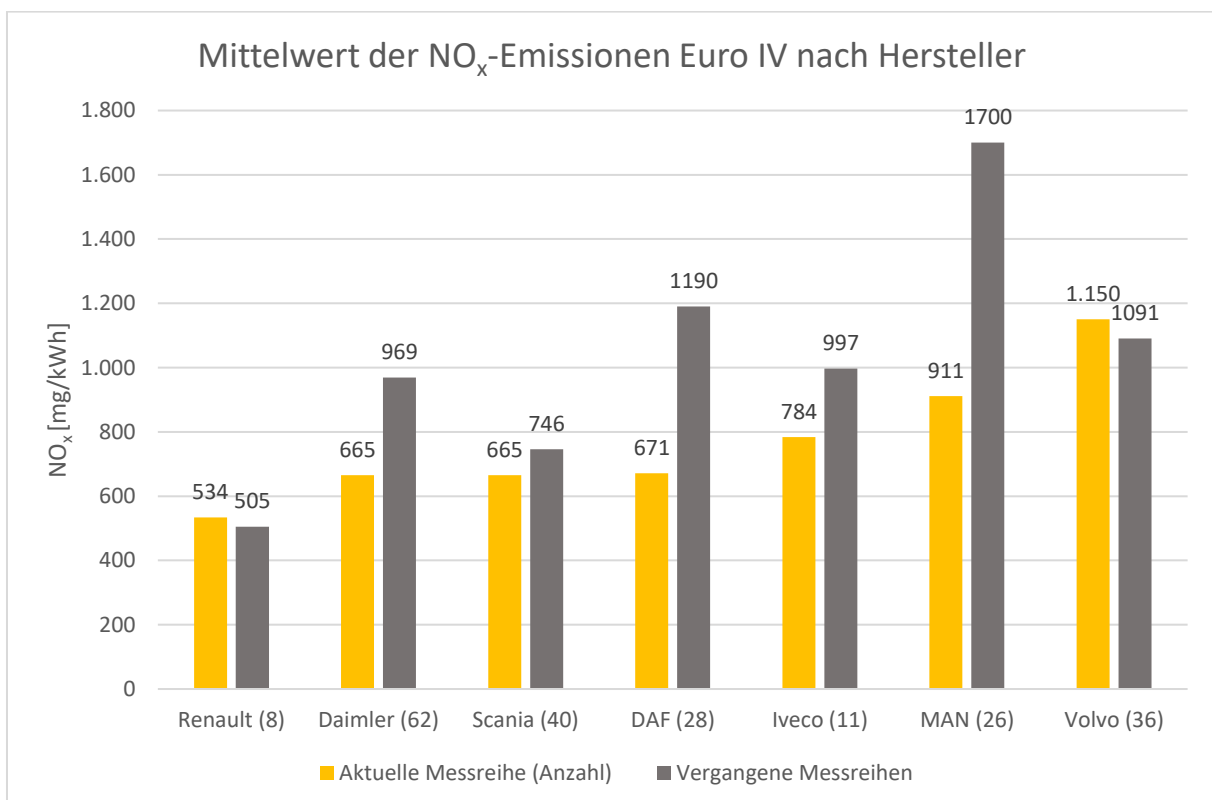


Abbildung 12 NO_x-Mittelwerte Euro VI HDV

Ein Blick auf die Einzelmessungen der Euro VI Volvo HDV veranschaulicht, dass einige Fahrzeuge sehr hohe NO_x-Emissionen aufweisen.

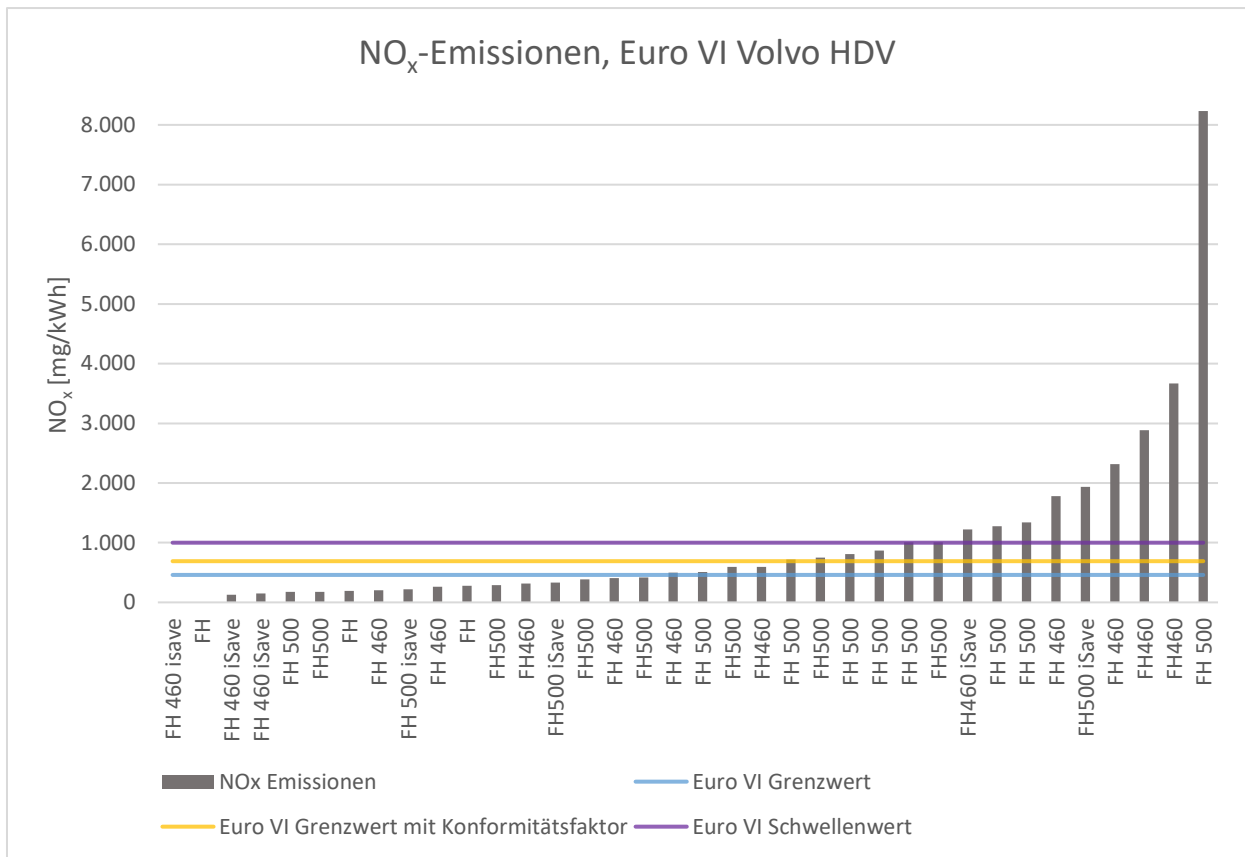


Abbildung 13 NO_x-Emissionen Volvo Euro VI HDV

6. Kritische Betrachtung der Emissionsgrenzen

Gewählte Schwellwerte:

Im Rahmen unserer nunmehr dreijährigen HDV-Messungen konnte durch Wiederholungsmessungen und PEMS-Vergleichsmessungen gezeigt werden, dass das ICAD-Messgerät sehr akkurate Messwerte produziert und im normalen Betrieb nur in singulären Fällen die Emissionen überschätzt. Wir haben uns dennoch entschieden, die Schwellenwerte an den höchsten bisher festgestellten Abweichungen zu orientieren, um die „false positive“-Rate auf null zu beschränken. Somit wird sichergestellt, dass kein einziges HDV ungerechtfertigt als verdächtiger Hochemitter eingestuft wird. Erst nach Überschreiten des geltenden Grenzwertes plus aller bekannten externen Einflüsse und möglicher Fehler findet diese Kategorisierung statt. Wir sind jedoch der Ansicht, dass die vorliegenden Daten auch allein unter Betrachtung der gesetzlichen Grenzwerte ein realitätsnahes Bild ergeben würden. Hier bestünde jedoch das Risiko vereinzelter „false positives“.

Gesetzliche Grenzwerte:

Im Hinblick auf die verschiedensten Fahrsituationen, Leergewichte und maximalen Zuladungen verschiedener HDV ist die Wahl der Emissionsgrenzen bezogen auf Kilowattstunden nach spezifischem Kraftstoffverbrauch nachvollziehbar. Sie versperrt allerdings aus unserer Sicht den Blick auf die tatsächlichen absoluten Emissionen der HDV. Speziell in anspruchsvolleren Verkehrsszenarien, abseits des optimalen Betriebsbereichs in Kolonnenfahrten auf der Autobahn bei konstanter Geschwindigkeit, beispielsweise im dichten Stadtverkehr, können somit in Konformität mit den Abgasvorschriften mit steigendem Kraftstoffverbrauch teils enorme absolute Mengen Stickoxide ausgestoßen werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass die von uns identifizierten Hochemittenten, abseits der Konformität, in diesen Situationen noch deutlich mehr Stickoxide ausstoßen, als mit den vorliegenden Messungen nachgewiesen wurden.

Die vorliegende Untersuchung zeigt jedoch eindrücklich, dass es technisch möglich ist, HDV auch ganz ohne nennenswerten Ausstoß von Stickoxiden zu betreiben (9 HDV unter der Nachweisgrenze mit 0 mg NO_x/kWh und 24 HDV unter 100 mg NO_x/kWh).

Zur dringend erforderlichen Verbesserung der Luftqualität ist es möglich und geboten, die Grenzwerte zu verschärfen, den Vorschlägen der Europäischen Kommission nachzukommen.⁷

⁷ [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD\(2022\)360&lang=de](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD(2022)360&lang=de)

7. Fazit

Die in dieser Untersuchung gemessenen NO_x-Emissionen der HDV zeigen erneut, dass die Grenzwertvorgaben im realen Straßenbetrieb in vielen Fällen weit verfehlt werden. Trotz Aufschlag eines „Konformitätsfaktors“ und eines großzügigen Fehlerfaktors zum Ausgleich von Messungenauigkeit und weiterer Einflüsse lagen nur knapp die Hälfte der Euro V HDV und rund 84 Prozent der Euro VI HDV unter dem jeweiligen NO_x-Schwellenwert. Bei der genaueren Betrachtung wird deutlich, dass nur ein kleiner Teil der HDV, 11,5 Prozent, mehr als die Hälfte der NO_x-Emissionen der gesamten gemessenen Flotte verursacht. Aufgrund unserer Messungen an baugleichen HDV mit moderaten Emissionswerten ist zu folgern, dass die verdächtigen High Emitter fahrlässige oder vorsätzliche technische Mängel oder Manipulationen, speziell in der Abgasnachbehandlung, aufweisen. Vergangene Veröffentlichungen legen nahe, dass es einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an Fahrzeugen gibt, deren Abgasnachbehandlung oder auch Motorsteuerung vorsätzlich manipuliert wird, um der Spedition einen ungerechtfertigten Wettbewerbsvorteil zu erschaffen. Hierbei wird durch Änderungen im Abgassystem, an der Fahrzeugsoftware oder durch den Einbau eines sogenannten AdBlue Emulators der Harnstoffverbrauch reduziert oder bis auf null gesenkt. Diese Kosteneinsparung hat dramatische Folgen: Ohne den notwendigen Harnstoff für die Abgasnachbehandlung steigen die NO_x-Emissionen, wie eindrücklich dargestellt, drastisch an.

Bei Kontrollen durch zuständige Behörden mit dem hier angewandten Verfahren könnte mit überschaubarem Aufwand effektiv eine erhebliche NO_x-Emissionsreduzierung erreicht werden, indem diese HDV identifiziert und einer technischen Überprüfung zugeführt, gegebenenfalls sanktioniert und stillgelegt werden. Die zuverlässige Identifizierung defekter oder manipulierter Abgassysteme anhand des Plume Chasing Verfahrens bestätigen auch die Messungen auf den dänischen Autobahnen.⁸

Die extrem hohen NO_x-Emissionen einzelner HDV führen nicht nur zu einer deutlich höheren Luftbelastung, sondern auch zu einem Mautbetrug, da mit defekten und manipulierten Abgassystemen die angegebenen Abgasnormen nicht eingehalten werden, nach denen die LKW-Maut berechnet wird.

Der vorliegende Bericht zeigt erneut, auch wenn eine Minderung der durchschnittlichen NO_x-Emissionen gemessen wurde, dass bisherige eventuelle Untersuchungen der entsprechenden Behörden bei Weitem nicht ausreichen. Um die häufigen Grenzwertüberschreitungen sowie den Mautbetrug zu reduzieren, müssen Kontroll- und Sanktionsmechanismen eingeführt werden und die regelmäßige Abgasuntersuchung für HDV überholt werden.

⁸ <https://fstyr.dk/da/-/media/FSTYR-lister/Publikationer/ReportDenmark2020v101.pdf>

Deutsche Umwelthilfe e.V.

Bundesgeschäftsstelle Berlin
Hackescher Markt 4
10178 Berlin
Tel.: 030 2400867-0

Projekt Emissions-Kontroll-Institut

Simon Annen
Senior Expert
Stellv. Leiter Emissions-Kontroll-
Institut
Hackescher Markt 4
10178 Berlin

Projektleiter

Dr. Axel Friedrich
Telefon: +49 152 29483857
E-Mail:
axel.friedrich.berlin@gmail.com

Ansprechpartnerin

Dorothee Saar
Leiterin Verkehr & Luftreinhaltung
Hackescher Markt 4
10178 Berlin
Telefon: +49 30 2400867-72
E-Mail: saar@duh.de

Datum und Ort der Messung: Aug. bis Nov. 2022, deutsche Autobahnen

Titelfoto: DUH

 www.duh.de  info@duh.de  [umwelthilfe](https://www.umwelthilfe.de)  [umwelthilfe](https://www.umwelthilfe.de)

 Wir halten Sie auf dem Laufenden: www.duh.de/newsletter-abo.html



Die Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH) ist als gemeinnützige Umwelt- und Verbraucherschutzorganisation anerkannt. Sie ist mit dem DZI-Spendensiegel ausgezeichnet. Testamentarische Zuwendungen sind von der Erbschafts- und Schenkungssteuer befreit.

Wir machen uns seit über 40 Jahren stark für den Klimaschutz und kämpfen für den Erhalt von Natur und Artenvielfalt. Bitte unterstützen Sie unsere Arbeit mit Ihrer Spende – damit Natur und Mensch eine Zukunft haben. Herzlichen Dank! www.duh.de/spenden.html