

Sachstandspapier: Erhöhte NO_x-Emissionen von EURO 2-Lkw

Elektronische Einspritzsysteme in Schweren Nutzfahrzeugen (Lkw) – eingeführt ab der Abgas-Grenzwertstufe EURO 2 – ermöglichen unterschiedliche Einspritzstrategien in den verschiedenen Bereichen des Motorkennfeldes. Diese Fahrzeuge kamen etwa ab 1995 in den Verkehr und erbringen heute circa 60 % der Fahrleistungen aller Schweren Nutzfahrzeuge in Deutschland. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass EURO 2-Motoren außerhalb des im gesetzlichen Prüfzyklus gefahrenen Kennfeldbereiches gezielt auf den spezifischen Verbrauch hin optimiert werden können. Dies bewirkt dann im Gegenzug einen erheblichen Anstieg der Stickstoffoxid-Emissionen (NO_x) - ein Verhalten, das die beobachteten Diskrepanzen zwischen der gemessenen unveränderten Luftbelastung und den bisher angenommenen Emissionsminderungen an den Fahrzeugen erklären könnte.

Seit Mitte der 90er-Jahre wurden bei Messungen der Luftbelastung an verkehrsnahen Messstellen keine NO₂-Senkungen entsprechend der angenommenen Emissionsminderungen durch die Senkung der Abgasgrenzwerte für Pkw (bis zu -70 %) und Lkw (-25 %) festgestellt. Eine Ursachenanalyse ergab bisher keine klare Zuordnung zu den verursachenden Quellen. Ein Erklärungsversuch dafür - neben meteorologischen Ursachen - war der verstärkte Einsatz von Oxidationskatalysatoren bei Dieselmotoren, der das Verhältnis der Schadstoffe NO und NO₂ in Richtung NO₂ verschiebt. Aufgrund neuer Daten zeichnet sich ab, dass die höheren NO₂-Werte auf die gegenüber früheren Annahmen höheren NO_x-Emissionen von Lkw zurückzuführen sind.

Lkw-Motoren werden im Rahmen der Typprüfung bezüglich ihrer Schadstoffemissionen im sogenannten 13-Stufen-Test geprüft. An 13 festgelegten Messpunkten im Motorkennfeld wird jeweils die Schadstoffemission gemessen und mit bestimmten Wichtungsfaktoren zu einem Gesamtergebnis verrechnet, das dann unterhalb des jeweiligen Grenzwertes liegen muss.

Im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen Deutschland, Österreich, der Schweiz und den Niederlanden wurde in den vergangenen vier Jahren das Emissionsverhalten von zahlreichen Lkw-Motoren, die nach EURO 2 zugelassen sind, auf Motorprüfständen untersucht. Um die Emissionen unter realen Fahrbedingungen beurteilen zu können, wurden Messungen auch außerhalb der Typprüfpunkte durchgeführt. Ein Beispiel für zwei vergleichbare Motoren (EURO 1: 230 kW/ 2100 min⁻¹ und EURO 2: 230 kW/ 2100 min⁻¹) des selben Herstellers ist in der Abbildung 1 in einem NO_x-Kennfeld mit entsprechend interpolierten Iso-Linien dargestellt. Die Quadrate bei n=1260 1/min und n=2100 1/min geben 10 der Messpunkte aus dem 13-Stufen-Test wieder. Bei den restlichen 3 handelt es sich um Leerlaufmessungen. Bei dem EURO 1-Motor ist zunächst ein relativ gleichmäßiges Emissionsverhalten zu erkennen, bei dem EURO 2-Motor sieht man hingegen, dass

zwischen den relevanten Prüfdrehzahlen erheblich höhere NO_x-Emissionen auftreten. Hier zeigt sich das Potential der elektronischen Regelung von modernen Dieselmotoren. Im mittleren Drehzahlbereich zwischen den Typprüfpunkten lässt sich mit dieser Technik eine Optimierung hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs erzielen, wobei aber höheren Stickstoffoxid-Emissionen in Kauf genommen werden, die das Niveau des Grenzwertes erheblich übersteigen.

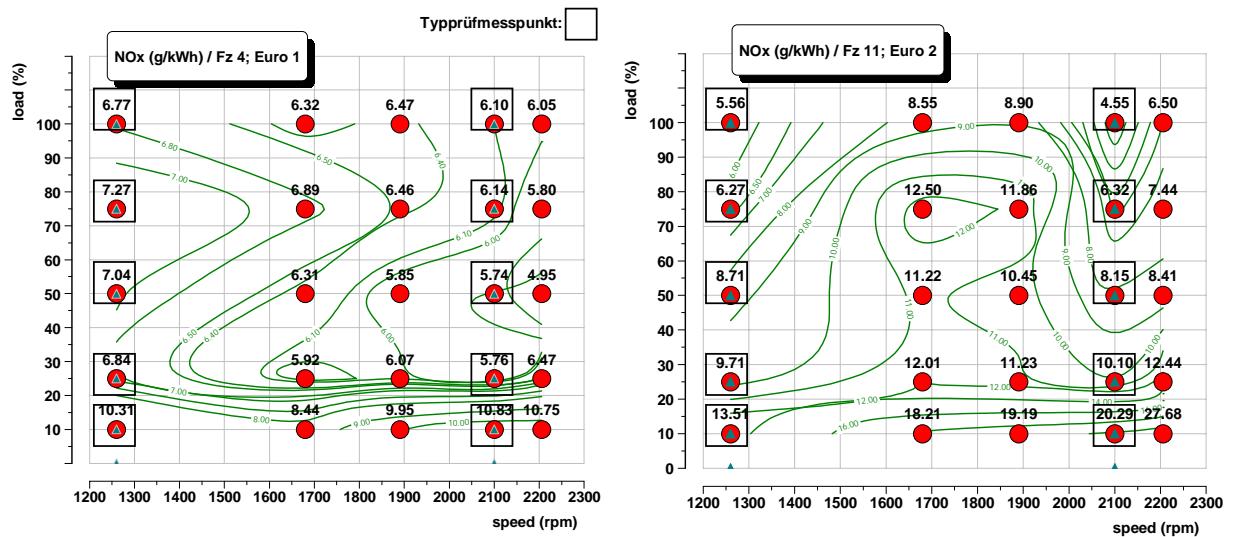


Abbildung 1: Darstellung der NO_x-Emissionen im Kennfeld eines Euro 1-Motors (links) und eines Euro 2-Motors (rechts). Die Quadrate geben die Typprüfpunkte wieder. Zusätzlich wurden 15 weitere Punkte vermessen.

Die Auswertung dieser Daten liegt im Rahmen der vorstehend erwähnten internationalen Kooperation in der Hand der Technischen Universität Graz. Von dort gab es erste Hinweise, dass das Emissionsverhalten von EURO 2-Motoren hinsichtlich NO_x tatsächlich höher ist, als bisher angenommen. Das Umweltbundesamt ist diesen Hinweisen nachgegangen und hat veranlasst, dass weitere Auswertungen vorliegender Messdaten vorgenommen wurden. Es hat sich gezeigt, dass die Emissionen von Lkw im realen Betrieb nicht im selben Maße abgesunken sind, wie das Grenzwertniveau von EURO 2 im Vergleich zu EURO 1 es erwarten lässt. Die bisherige Annahme des Emissionsniveaus beruhte dagegen auf für die einzelnen zukünftigen Grenzwertstufen abgeleiteten Minderungsfaktoren und Daten der deutschen Automobilindustrie – VDA.

Das Emissionsniveau der Stickstoffoxide von EURO 2-Motoren liegt nach den jetzt vorliegenden Untersuchungen in der Realität um circa 10 % höher als für die älteren EURO 1-Motoren. Obwohl der Grenzwert für NO_x von EURO 2 gegenüber EURO 1 um 25 % gesenkt wurde, liegt damit das NO_x-Emissionsniveau von EURO 2-Motoren um bis zu 35 % höher als erwartet. Der damit erreichte Verbrauchsvorteil ist sehr gering, stellt jedoch für die Betreiber der Fahrzeuge aufgrund der hohen jährlichen Fahrleistungen ein erhebliches wirtschaftliches Argument dar.

Die bisherigen Annahmen und Emissionsberechnungen waren die Basis für politisch beschlossene Maßnahmen und rechtliche Verpflichtungen, die nun nach den neuen Erkenntnissen überdacht werden müssen. In der Europäischen Union (EU) werden zum

Beispiel mit einer Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen – der so genannten NEC-Richtlinie – die jährlichen Emissionsfrachten für vier Luftschadstoffe ab dem Jahr 2010 begrenzt. Dazu gehören auch die Stickstoffoxide. Durch die neuen Erkenntnisse - nämlich, dass die Stickstoffoxid-Emissionen der Euro 2-Lkws um bis zu 35% höher liegen, als bisher angenommen wurde - besteht eine zusätzliche Deckungslücke, die mittels weiterer Maßnahmen geschlossen werden muss, um die Verpflichtungen aus der NEC-Richtlinie zu erfüllen.

Allerdings hat das Umweltressort bereits frühzeitig auf die sich damals erst theoretisch abzeichnenden Möglichkeiten der modernen Fahrzeugelektronik reagiert. Unter der Führung von Bundesumweltminister Jürgen Trittin und der damaligen französischen Umweltministerin Dominique Voynet wurde nach zehnjähriger Vorbereitungszeit im Dezember 1999 mit der Festlegung von schärferen Grenzwerten für NO_x (EURO 3, 4, 5) ab dem Jahr 2000 ein verbessertes Europäisches Prüfverfahren eingeführt. Mit der Richtlinie 99/96/EG wurden im mittleren Drehzahlbereich drei zusätzliche Prüfpunkte eingeführt, die vom technischen Dienst per Zufallsprinzip bestimmt werden, und seitdem gibt es ein ausdrückliches Verbot von sogenannten „defeat devices“, das heißt von elektronischen Einrichtungen, mit deren Hilfe die Anforderungen des Typprüfverfahrens unterlaufen werden können. Dadurch kann die Einhaltung des durch die Grenzwerte vorgegebenen Emissionsniveaus zukünftig besser gewährleistet werden. Ob dies bei EURO 3-Motoren tatsächlich so ist, muss noch überprüft werden.

! Bei Nachfragen wenden Sie sich bitte an die Pressestelle des Umweltbundesamtes, Tel.: 030/8903-2250, - 2318 oder -2208. Wir vermitteln Ihnen dann Ansprechpartner aus den Facheinheiten des Hauses.