

Fachinformation

Vergleich der Pkw-Emissionen bei Tempo 50 und 30 – Ergebnisse der Abgasmessungen auf dem Rollenprüfstand

Zur Reduzierung der Pkw-Emissionen wird von verschiedenen Seiten die Einführung eines generellen Tempolimits von 30 km/h innerorts als sinnvoll erachtet. Eine Studie der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) vom Mai 2011 kam zu dem Ergebnis, dass Tempo 30 nicht zwangsläufig die Luftqualität verbessert. Auf ebenen Strecken wurden bei Tempo 30 sogar höhere NO_x-Emissionen gemessen.

Auch der ADAC hat untersucht, wie sich Tempo 30 im Vergleich zu Tempo 50 auf die Pkw-Emissionen auswirkt. Im Ergebnis führt Tempo 30 weder zur Reduzierung der NO_x- noch zur Einsparung von CO₂-Emissionen, sondern insgesamt sogar zu schlechteren Ergebnissen. Somit ist die Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h keine wirksame Maßnahme zur Senkung der Pkw-Emissionen. Zudem zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass auch Dieselfahrzeuge schadstoffarm sein können. Somit ist eine Diesel-Technologie verfügbar, mit der niedrige NO_x-Emissionen erreicht werden können. Das Design und die Ergebnisse der Untersuchung werden im Folgenden beschrieben.

Untersuchungsdesign

Die Untersuchung zur Ermittlung der Pkw-Emissionen erfolgte in mehreren Schritten: Zunächst wurden Hauptverkehrsstraßen in Berlin und am Bodensee mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h bzw. 50 km/h mehrmals mit dem Pkw befahren. Anschließend wurde aus den aufgenommenen Einzelfahrten je Streckenzug ein repräsentatives Fahrprofil ermittelt. Die Durchführung der Fahrten und die Ermittlung der repräsentativen Fahrprofile erfolgte durch die Firma monalysis und die Hochschule Kempten. In einem weiteren Schritt wurden aus den repräsentativen Fahrprofilen zwei Fahrzyklen (Fahrzyklus Berlin und Fahrzyklus Bodensee) erstellt. Zur Ermittlung der Pkw-Emissionen wurden die beiden Fahrzyklen dann auf dem Abgasrollenprüfstand im ADAC Test- und Technikzentrum von vier verschiedenen Fahrzeugen nachgefahren. Dazu wurden die Schadstoff- und CO₂-Emissionen gemessen.

Aufnahme der Fahrprofile

Zur Ermittlung repräsentativer Fahrprofile im Real-Verkehr wurden auf den folgenden Streckenabschnitten Befahrungen durchgeführt:

- Berlin, Osloer Straße/Bornholmer Straße, im Abschnitt zwischen Reinickendorfer Straße und Jülicher Straße, Länge: ca. 1,75 km, ganztägig Tempo 50.
Auf dem 4-streifigen Streckenabschnitt befinden sich 6 Lichtsignalanlagen.
- Berlin, Bornholmer Straße/Wisbyer Straße, im Abschnitt zwischen Malmöer Straße und Prenzlauer Allee, Länge: ca. 1,85 km, nachts zwischen 22 und 6 Uhr auf 30 km/h beschränkt.
Auf dem 4-streifigen Streckenabschnitt befinden sich 5 Lichtsignalanlagen.
- Bundesstraße 31, Ortsdurchfahrt Hagnau am Bodensee, Länge: ca. 700 m, ganztägig auf 30 km/h beschränkt.
- Bundesstraße 31, Ortsdurchfahrt Friedrichshafen-Fischbach, Länge: ca. 1,5 km, nachts zwischen 22 und 6 Uhr auf 30 km/h beschränkt.

Die Strecken weisen keine nennenswerten Höhenunterschiede auf.

Die Streckenabschnitte wurden jeweils an drei Normalwerktagen zwischen 20:00 und 22:00 Uhr sowie zwischen 22:00 Uhr und 24:00 Uhr mit der jeweils zulässigen Höchstgeschwindigkeit (50 bzw. 30 km/h) befahren. Die Befahrungen fanden unter der Vorgabe „Mitschwimmen im Verkehr“ statt.

Die Fahrten in Berlin auf der Osloer Straße und Wisbyer Straße wurden am 25.08., 26.08. und 27.08.2015 durchgeführt. Je Streckenzug erfolgten 18 Fahrten pro Richtung und Zeitbereich.

Die Befahrungen auf dem Streckenabschnitt im Zuge der B31 - Ortsdurchfahrt Hagnau am Bodensee und Ortsdurchfahrt Friedrichshafen-Fischbach wurden am 11.08., 12.08. und 17.08.2015 vorgenommen, je Streckenzug 30 Fahrten pro Richtung und Zeitbereich.

Als Fahrzeug wurde ein VW Caddy 1.6 TDI (Baujahr 2010, Diesel Euro 5, CO₂-Emissionen laut Herstellerangabe: 149 g/km) der Firma monalysis genutzt. Im Fahrzeug wurde hierzu ein GPS-System der Fa. Garmin, eine induktive CAN-Schnittstelle der Firma Wagencontrol zur Erfassung der Einspritzmenge, der Schaltstufe, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung, sowie eine Messdatenerfassung der Firma IMC Messsysteme installiert und konfiguriert.

Ergebnisse der Befahrungen

Berlin

Streckenzug	20-22 Uhr	22-24 Uhr
Osloer Straße	50	50
Wisbyer Straße	50	30

Tabelle 1: Zulässige Höchstgeschwindigkeiten (km/h)

Die in Tabelle 2 bis 5 angegebenen Werte sind jeweils die Durchschnittswerte aller durchgeführten Befahrungen auf dem jeweiligen Streckenzug.

Dauer der gesamten Strecke (Dauer je km)			
Streckenzug		20-22 Uhr	22-24 Uhr
Osloer Straße	Fahrtrichtung Ost	168,8 (96,1)	144,7 (83,7)
	Fahrtrichtung West	196,5 (113,0)	172,4 (99,5)
Wisbyer Straße	Fahrtrichtung Ost	196,5 (105,8)	247,7 (133,3)
	Fahrtrichtung West	180,4 (98,0)	222,7 (120,1)

Tabelle 2: Durchschnittliche Dauer der Befahrungen in Sekunden

Auf der Osloer Straße hat sich die Dauer der Fahrten in der Zeit zwischen 22 und 24 Uhr in der Größenordnung von etwa 15% reduziert. Dies ist plausibel, da die Verkehrsmenge geringer war als noch zwischen 20 und 22 Uhr. Die mittlere

Geschwindigkeit erhöhte sich in Fahrtrichtung Ost von 37 auf 44 km/h, in Fahrtrichtung West von 32 auf 37 km/h.

Hingegen haben die Befahrungen auf der Wisbyer Straße zwischen 22 und 24 Uhr um etwa 25% länger gedauert als zwischen 20 und 22 Uhr. Dies liegt an der nächtlichen Tempobeschränkung auf 30 km/h. Die mittlere Geschwindigkeit reduzierte sich in Fahrtrichtung Ost von 34 auf 27 km/h, in Fahrtrichtung West von 37 auf 30 km/h.

Anzahl Halte (Anzahl Halte je km)			
Streckenzug		20-22 Uhr	22-24 Uhr
Osloer Straße	Fahrtrichtung Ost	1,17 (0,67)	0,61 (0,35)
	Fahrtrichtung West	1,94 (1,12)	1,39 (0,80)
Wisbyer Straße	Fahrtrichtung Ost	1,78 (0,96)	2 (1,08)
	Fahrtrichtung West	1,06 (0,58)	1,06 (0,57)

Tabelle 3: Durchschnittliche Anzahl der Halte während der Befahrungen

In der Wisbyer Straße lag die Anzahl der Halte in beiden Zeitbereichen in etwa auf demselben Niveau. Auf der Osloer Straße reduzierte sich die Anzahl der Halte in den Nachtstunden.

Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch			
Streckenzug		20-22 Uhr	22-24 Uhr
Osloer Straße	Fahrtrichtung Ost	5,49	4,68
	Fahrtrichtung West	5,37	4,81
Wisbyer Straße	Fahrtrichtung Ost	5,54	5,27
	Fahrtrichtung West	4,77	4,03

Tabelle 4: Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch in l/100 km (Diesel) während der Befahrungen

Der Kraftstoffverbrauch reduzierte sich in den Nachtstunden auf beiden Streckenzügen, in der Osloer Straße um 10 bis 15 Prozent, in der Wisbyer Straße um 5 bis 15 Prozent.

B 31 – Ortsdurchfahrten Hagnau am Bodensee und Friedrichshafen-Fischbach

Streckenzug	20-22 Uhr	22-24 Uhr
Fischbach	50	30
Hagnau	30	30

Tabelle 5: Zulässige Höchstgeschwindigkeiten (km/h)

Die in den Tabellen 6 bis 8 angegebenen Werte sind jeweils die Durchschnittswerte aller durchgeführten Befahrungen auf der jeweiligen Strecke.

Dauer der gesamten Strecke (Dauer je km)			
Streckenzug		20-22 Uhr	22-24 Uhr
Fischbach	Fahrtrichtung Ost	121,2 (79,4)	161,4 (105,7)
	Fahrtrichtung West	119,3 (78,3)	168,2 (110,3)
Hagnau	Fahrtrichtung Ost	90,3 (124,9)	86,3 (118,9)
	Fahrtrichtung West	86,2 (124,9)	83,3 (120,5)

Tabelle 6: Durchschnittliche Dauer der Befahrungen in Sekunden

Die Dauer der Fahrten in Fischbach hat in der Zeit ab 22 Uhr deutlich zugenommen (33 bis 41 Prozent), da ab 22 Uhr Tempo 30 gilt. Die mittlere Geschwindigkeit reduzierte sich in Fahrtrichtung Ost von 45 auf 34 km/h, in Fahrtrichtung West von 46 auf 33 km/h.

In Hagnau, wo durchgehend Tempo 30 gilt, dauerte es auch tagsüber deutlich länger, auch vor und nach 22 Uhr verhielt es sich ähnlich. Die mittlere Geschwindigkeit lag in Fahrtrichtung Ost bei 29 bzw. 30 km/h, in Fahrtrichtung West bei 30 bzw. 31 km/h.

Anzahl Halte (Anzahl Halte je km)			
Streckenzug		20-22 Uhr	22-24 Uhr
Fischbach	Fahrtrichtung Ost	0,03 (0,02)	0 (0)
	Fahrtrichtung West	0,07 (0,05)	0 (0)
Hagnau	Fahrtrichtung Ost	0,13 (0,18)	0 (0)
	Fahrtrichtung West	0,03 (0,04)	0 (0)

Tabelle 7: Durchschnittliche Anzahl der Halte während der Befahrungen

Durch die Ortsdurchfahrten Fischbach und Hagnau konnte man in beiden Zeitbereichen nahezu bzw. ohne Halt durchfahren.

Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch			
Streckenzug		20-22 Uhr	22-24 Uhr
Fischbach	Fahrtrichtung Ost	4,81	5,01
	Fahrtrichtung West	3,42	3,25
Hagnau	Fahrtrichtung Ost	6,1	6,43
	Fahrtrichtung West	4,36	4,71

Tabelle 8: Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch in l/100 km (Diesel) während der Befahrungen

In Fischbach änderte sich ab 22 Uhr der Kraftstoffverbrauch in der Größenordnung zwischen minus und plus 5 Prozent. In Hagnau erhöhte sich der Kraftstoffverbrauch ab 22 Uhr um 5 bzw. 8 Prozent.

Auswahl repräsentativer Fahrprofile und Erstellung der Fahrzyklen

Für jeden Streckenzug wurde aus den 18 bzw. 30 Fahrprofilen je Fahrtrichtung und Zeitbereich ein repräsentatives Fahrprofil ermittelt. Als repräsentatives Fahrprofil galt jenes mit der geringsten prozentualen Gesamtabweichung vom jeweiligen Median der bewerteten Kennwerte Fahrzeit, Durchschnittsgeschwindigkeit, Durchschnittsverbrauch und Effektivbeschleunigung. Die Auswahl erfolgte durch die Hochschule Kempten.

Die repräsentativen Fahrprofile in Berlin und am Bodensee wurden zu je einem gemeinsamen Fahrzyklus zusammengestellt. Ein Fahrzyklus besteht aus vier Messphasen, eine Messphase dabei aus den beiden repräsentativen Fahrprofilen der Fahrtrichtungen Ost und West.

Der Fahrzyklus Berlin ist ein innerstädtischer Fahrzyklus. Die Messphasen beginnen und enden im Stillstand

Der Fahrzyklus Bodensee enthält die repräsentativen Fahrprofile in den Ortsdurchfahrten Hagnau und Friedrichshafen-Fischbach. Da in der Regel vor und nach einer Ortsdurchfahrt im Zuge von Landstraßen Tempo 100 gilt, wurde dies auch im Fahrzyklus so abgebildet.

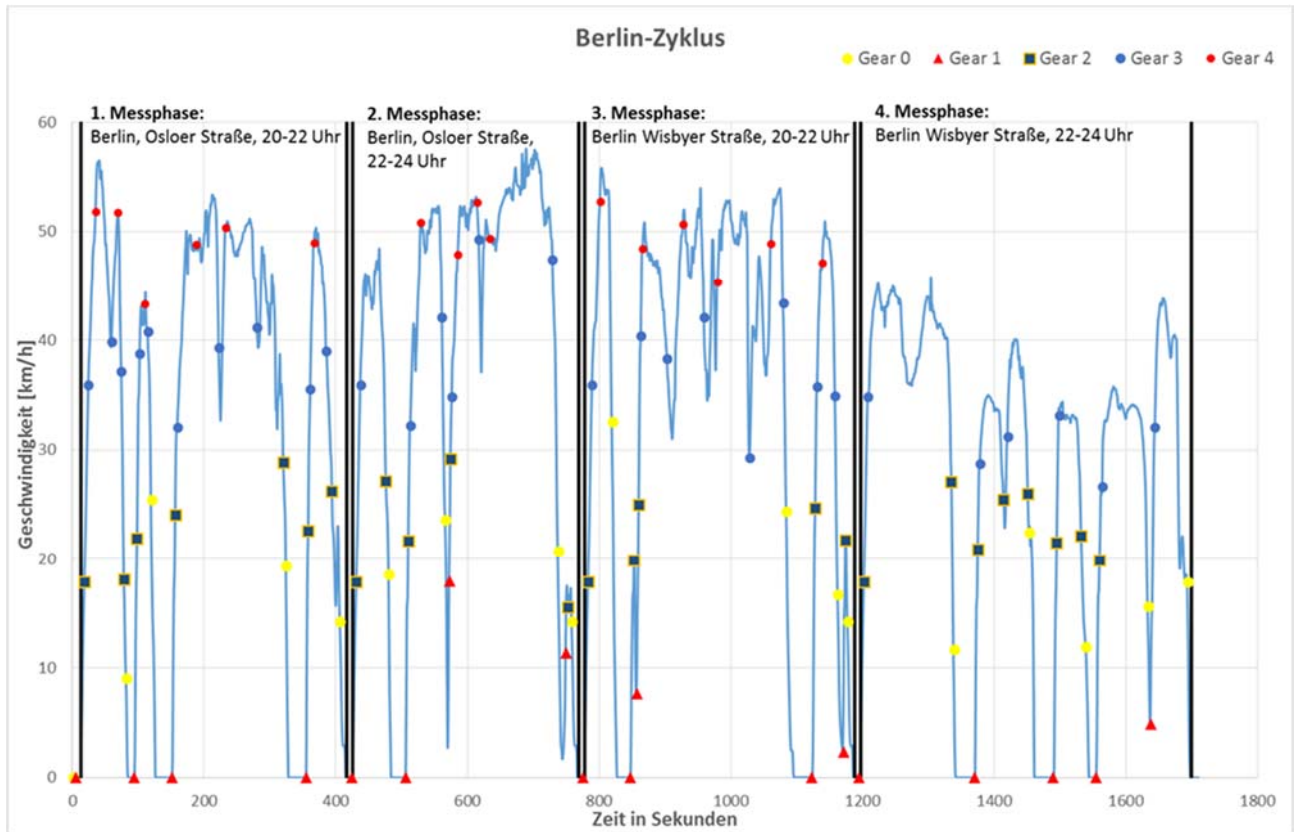


Abbildung 1 Fahrzyklus Berlin

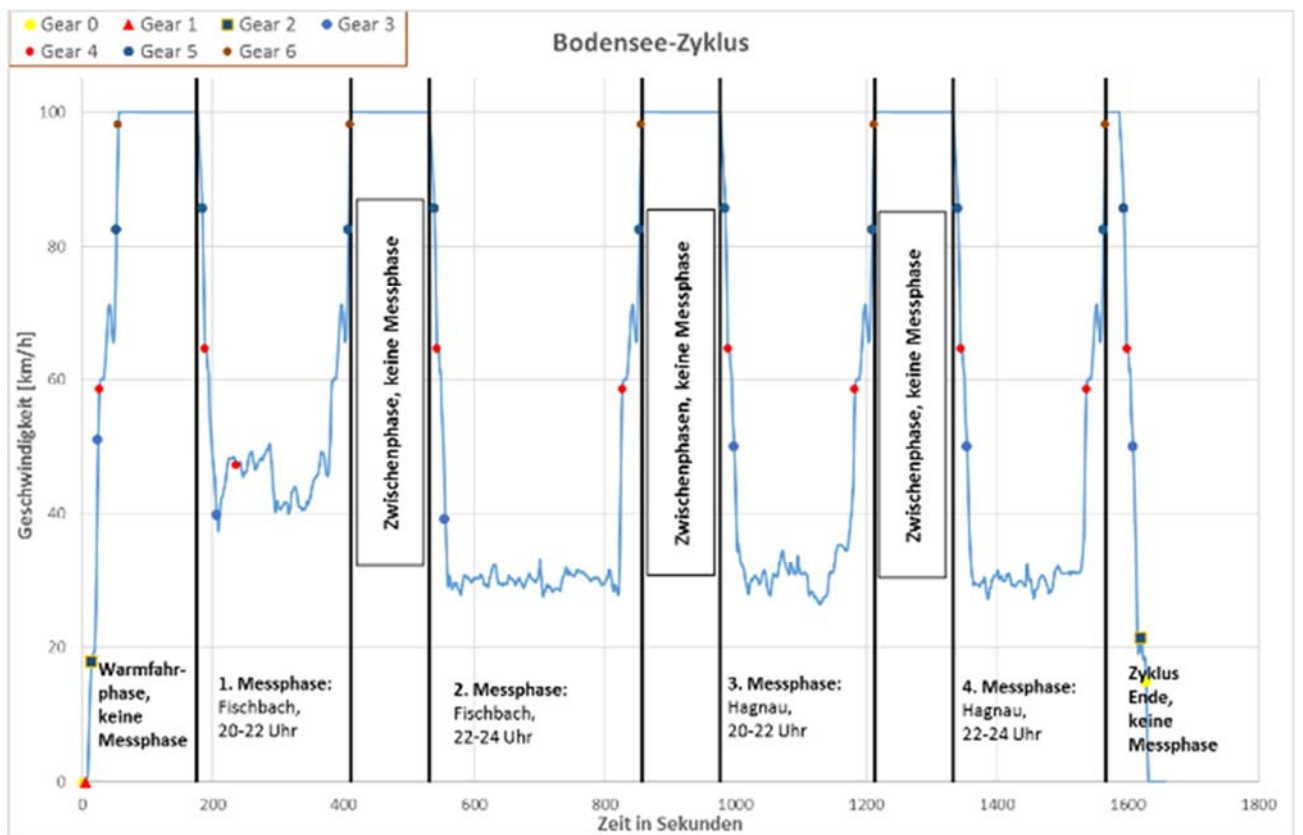


Abbildung 2 Fahrzyklus Bodensee

Abgasmessungen auf dem Rollenprüfstand

Die beiden Fahrzyklen wurden auf dem Abgas-Rollenprüfstand im ADAC Test- und Technik-Zentrum in Landsberg mit folgenden Fahrzeugen nachgefahren:

- Pkw 1: Kompaktklasse, Kombi, Hubraum: 1.400 ccm, Baujahr 11/2015, **Otto Euro 6 mit Direkteinspritzung**, CO₂-Emissionen laut Herstellerangabe: 113 g/km.
- Pkw 2: Kompaktklasse, Kombi, Hubraum: 2.000 ccm, 110 kW, Baujahr 10/2013, **Diesel Euro 5 DPF**, CO₂-Emissionen laut Herstellerangabe: 110 g/km.

- Pkw 3: Mittelklasse, Limousine, Hubraum: 2.000 ccm, Baujahr 06/2013, **Diesel Euro 6 mit SCR**, CO₂-Emissionen laut Herstellerangabe: 131 g/km.
- Pkw 4: Obere Mittelklasse, Limousine, Hubraum: 1.950 ccm, Baujahr 12/2015, **Diesel Euro 6 mit SCR**, CO₂-Emissionen laut Herstellerangabe: 112 g/km.

Ergebnisse der Abgasmessungen

Berlin

Die NO_x-Emissionen von Pkw 1 (Ottomotor Euro 6) und Pkw 4 (Diesel Euro 6) lagen auf ähnlich niedrigem Niveau. In allen Messphasen des Fahrzyklus Berlin wurden die Grenzwerte, die für den





Fahrzeug	20-22 Uhr	22-24 Uhr	Differenz
Osloer Str.			
			Prozent
Pkw 1 Otto Euro 6	14	35	+150
Pkw 2 Diesel Euro 5	222	149	-33
Pkw 3 Diesel Euro 6 SCR	253	191	-25
Pkw 4 Diesel Euro 6 SCR	35	8	-77
Wisbyer Straße			
			Prozent
Pkw 1 Otto Euro 6	14	10	-29
Pkw 2 Diesel Euro 5	212	156	-26
Pkw 3 Diesel Euro 6 SCR	293	276	-6
Pkw 4 Diesel Euro 6 SCR	13	14	-8

Tabelle 9: Ergebnis der Abgasmessungen - Fahrzyklus Berlin - NO_x-Emissionen (mg/km)

Fahrzeug	20-22 Uhr	22-24 Uhr	Differenz
Osloer Str.			
			Prozent
Pkw 1 Otto Euro 6	114	106	-8
Pkw 2 Diesel Euro 5	117	101	-16
Pkw 3 Diesel Euro 6 SCR	126	111	-15
Pkw 4 Diesel Euro 6 SCR	121	105	-16
Wisbyer Straße			
			Prozent
Pkw 1 Otto Euro 6	114	100	-13
Pkw 2 Diesel Euro 5	106	104	-3
Pkw 3 Diesel Euro 6 SCR	126	121	-4
Pkw 4 Diesel Euro 6 SCR	120	106	-12

Tabelle 10: Ergebnis der Abgasmessungen - Fahrzyklus Berlin - CO₂-Emissionen (g/km)

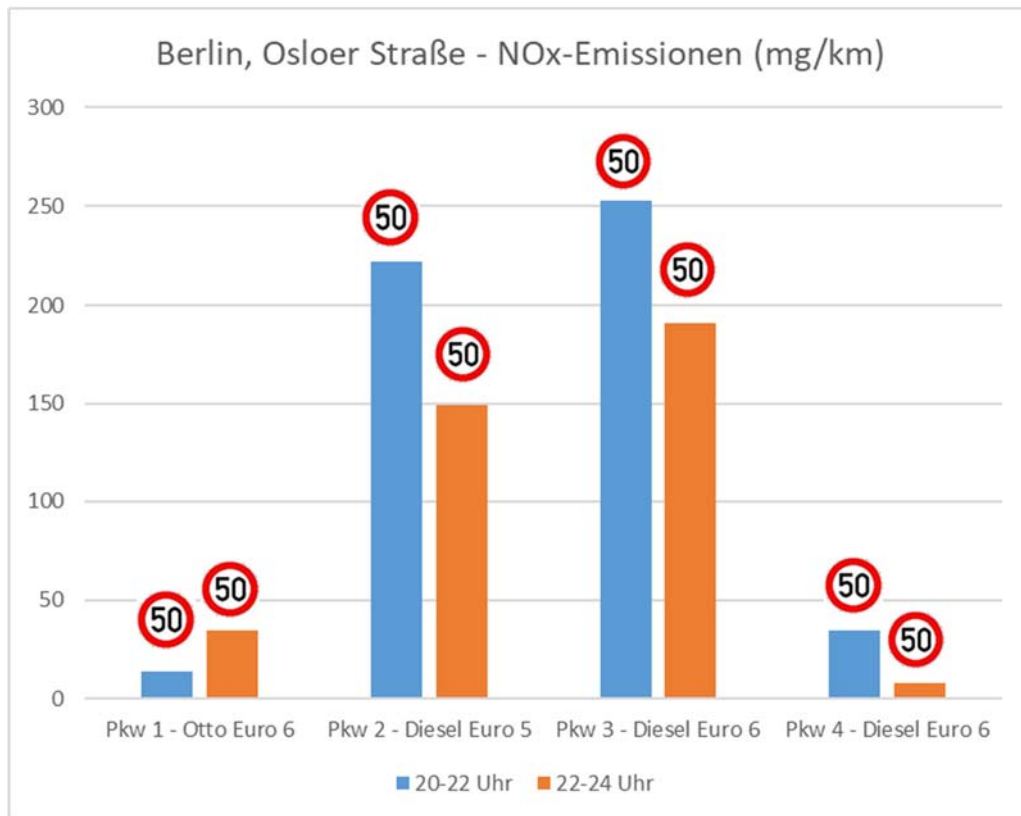


Abbildung 3 Berlin, Osloer Straße - NOx-Emissionen der Pkw in den Messphasen vor und nach 22 Uhr

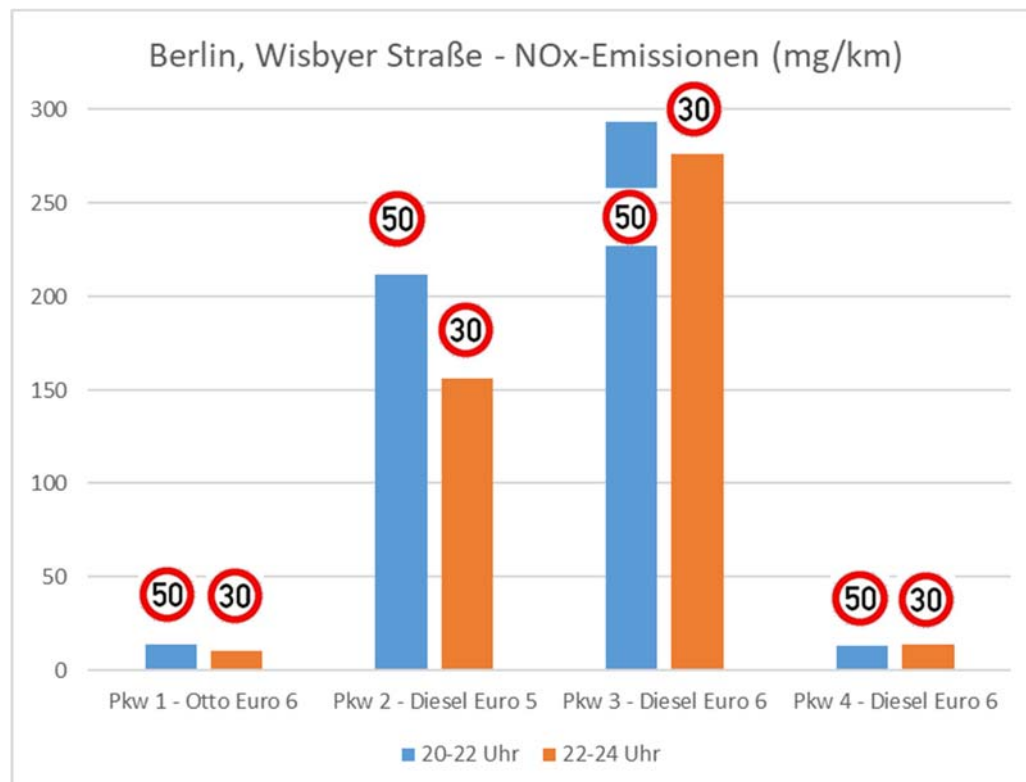


Abbildung 4 Berlin, Wisbyer Straße - NOx-Emissionen der Pkw in den Messphasen vor und nach 22 Uhr

NEFZ-Prüfzyklus (Otto Euro 6: 60 mg/km; Diesel Euro 5: 180 mg/km; Diesel Euro 6: 80 mg/km) gelten, von diesen beiden Fahrzeugen deutlich unterschritten.

Die NOx-Emissionen des Pkw 2 (Diesel Euro 5) lagen in der Messphase 20-22 Uhr über dem Grenzwert von 180 mg/km, in der Messphase 22-24 Uhr darunter. Die NOx-Emissionen reduzierten sich in der Messphase 22-24 Uhr bei Tempo 50 um ein Drittel, bei Tempo 30 um gut ein Viertel.

Die NOx-Emissionen des Pkw 3 (Diesel Euro 6) lagen sogar über jenen des Diesel Euro 5 (Pkw 2). Der Grenzwert des NEFZ-Prüfzyklus für Diesel Euro 6 (80 mg/km) wurde in allen Messphasen deutlich überschritten. Die NOx-Emissionen reduzierten sich in der Messphase 22-24 Uhr bei Tempo 50 um ein Viertel, bei Tempo 30 nur um 6 Prozent.

Die Partikel-Emissionen der vier gemessenen Pkw lagen zwischen 0,1 und 0,3 mg/km. Der zulässige Grenzwert liegt für alle Pkw bei 4,5 mg/km.

Die CO₂-Emissionen der jeweiligen Fahrzeuge - mit Ausnahme des Diesel Euro 5 Fahrzeugs - lagen im Zeitraum 20-22 Uhr auf beiden Streckenzügen auf identischem Niveau.

In der Zeit nach 22 Uhr reduzierten sich die CO₂-Emissionen auf der Osloer Straße um 8 bis 16 Prozent, in der Wisbyer Straße bei dann Tempo 30 um 3 bis 13 Prozent. Diese Veränderungen wurden zuvor auch schon im Rahmen der Befahrungen im Real-Verkehr ermittelt.

B 31 – Ortsdurchfahrten Hagnau am Bodensee und Friedrichshafen-Fischbach

Pkw 1 (Ottomotor Euro 6) emittierte erwartungsgemäß in allen Messphasen des Fahrzyklus Bodensee am wenigsten NOx. In allen Messphasen unterschritt Pkw 1 den Grenzwert des NEFZ-Prüfzyklus (60 mg/km).

Die NOx-Emissionen von PKW 2 (Diesel Euro 5) und Pkw 3 (Diesel Euro 6) lagen auf hohem Niveau, wobei die NOx-Emissionen von Pkw 3 sogar über jenen des PKW 2 lagen. In allen Messphasen überschritten beide Fahrzeuge die jeweiligen Grenzwerte des NEFZ-Prüfzyklus (Diesel Euro 5: 180 mg/km; Diesel Euro 6: 80 mg/km) deutlich. In der Messphase 22-24 erhöhten sich die NOx-Emissionen der beiden Pkw in Hagnau (ganztags Tempo 30) um 14 bzw. 20 Prozent. In Fischbach nahmen nachts bei Tempo 30 die NOx-

Emissionen um etwa ein Drittel zu gegenüber der Messphase mit Tempo 50.

Der Pkw 4 (Diesel Euro 6) emittierte deutlich weniger NOx-Emissionen als die beiden anderen Diesel-Fahrzeuge. Allerdings wurden auch von diesem Pkw in drei von vier Messphasen der Grenzwert des NEFZ-Prüfzyklus für Diesel Euro 6 (80 mg/km) überschritten. Die NOx-Emissionen des Pkw 4 erhöhten sich in der Messphase 22-24 Uhr in Hagnau (ganztags Tempo 30) um 11 Prozent: In Fischbach erhöhten sie sich in dieser Messphase bei dann Tempo 30 sogar um 73 Prozent gegenüber der Messphase mit Tempo 50.





Fahrzeug	20-22 Uhr	22-24 Uhr	Differenz
Fischbach			
			Prozent
Pkw 1 Otto Euro 6	4	48	+1.100
Pkw 2 Diesel Euro 5	256	341	+33
Pkw 3 Diesel Euro 6 SCR	288	373	+30
Pkw 4 Diesel Euro 6 SCR	66	114	+73
Hagnau			
			Prozent
Pkw 1 Otto Euro 6	25	18	-28
Pkw 2 Diesel Euro 5	311	372	+20
Pkw 3 Diesel Euro 6 SCR	363	415	+14
Pkw 4 Diesel Euro 6 SCR	105	116	+11

Tabelle 11: Ergebnis der Abgasmessungen - Fahrzyklus Bodensee - NOx-Emissionen (mg/km)

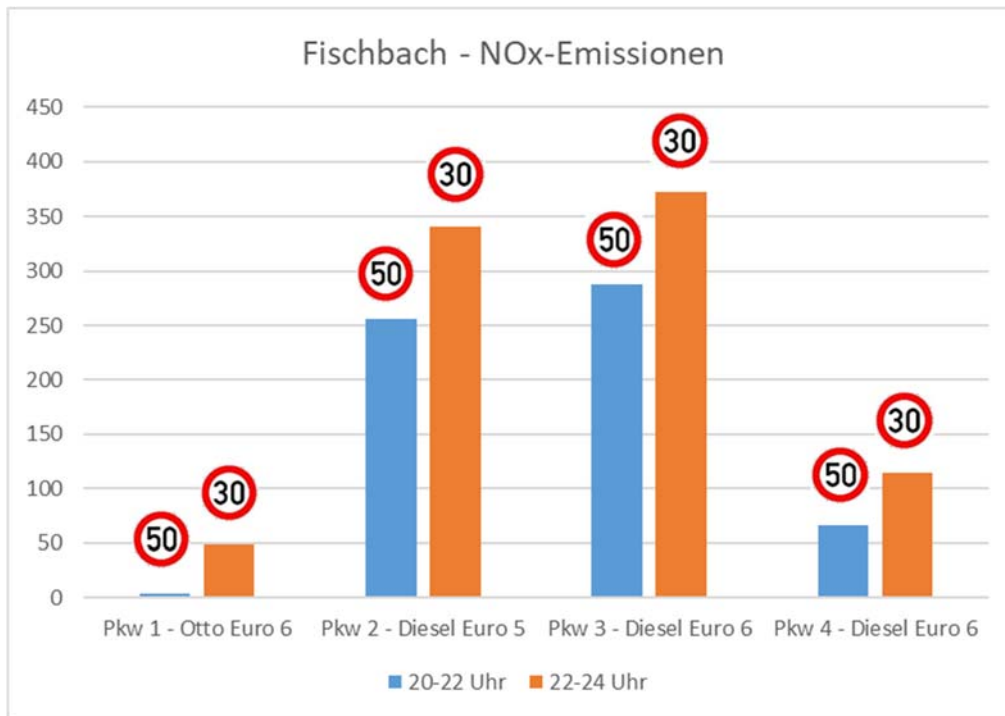


Abbildung 5 Fischbach - NOx-Emissionen der Pkw in den Messphasen vor und nach

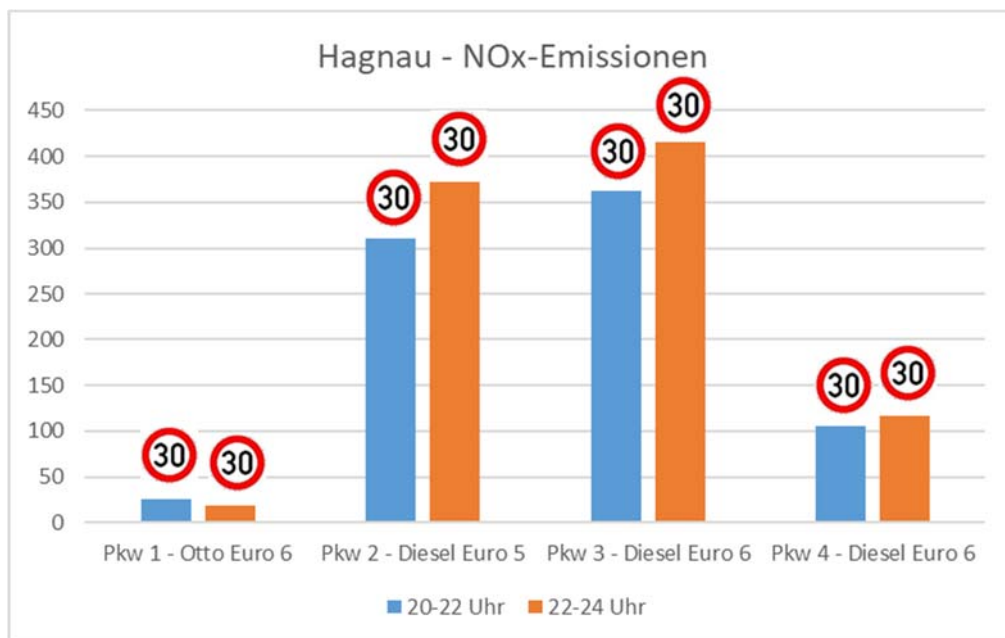


Abbildung 6 Hagnau - NOx-Emissionen der Pkw in den Messphasen vor und nach 22 Uhr

Die Partikel-Emissionen der vier gemessenen Pkw lagen zwischen 0,1 und 0,3 mg/km. Der zulässige Grenzwert liegt für alle Pkw bei 4,5 mg/km.

Fahrzeug	20-22 Uhr	22-24 Uhr	Differenz
Fischbach			
			Prozent
Pkw 1 Otto Euro 6	89	102	+15
Pkw 2 Diesel Euro 5	87	92	+6
Pkw 3 Diesel Euro 6 SCR	107	119	+12
Pkw 4 Diesel Euro 6 SCR	97	103	+6
Hagnau			
			Prozent
Pkw 1 Otto Euro 6	104	107	+3
Pkw 2 Diesel Euro 5	96	95	-1
Pkw 3 Diesel Euro 6 SCR	120	120	0
Pkw 4 Diesel Euro 6 SCR	106	110	+4

Tabelle 12: Ergebnis der Abgasmessungen - Fahrzyklus Bodensee - CO₂-Emissionen (g/km)

Die CO₂-Emissionen lagen in der Messphase 20-22 Uhr in Hagnau (durchgehend Tempo 30) um etwa 10 bis 15 Prozent höher als in Fischbach (Tempo 50).

Herausgeber
ADAC e. V.
Ressort VEK
Hansastraße 19
80686 München

In Fischbach nahmen in der Messphase 22-24 Uhr bei dann Tempo 30 die CO₂-Emissionen um 6 bis 15 Prozent gegenüber der Messphase 20-22 Uhr (Tempo 50) zu.

In Hagnau (durchgehend Tempo 30) nahmen die CO₂-Emissionen hingegen nicht oder nur geringfügig zu.

Die CO₂-Emissionen waren in der Messphase 22-24 Uhr in Hagnau (Tempo 30) um 2 bis 8 Prozent höher als in Fischbach (nachts Tempo 30).

Somit emittierten alle Pkw bei Tempo 50 (Messphase Fischbach, 20-22 Uhr) am wenigsten CO₂.

Fazit

Die Ergebnisse der Abgasmessungen auf dem Rollenprüfstand zeigen deutlich, dass die Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h keine wirksame Maßnahme zur Senkung der Pkw-Emissionen ist. Tempo 30 führt weder zur Reduzierung der NO_x- noch zur Einsparung von CO₂-Emissionen. Im Gegenteil: Die Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit auf 30 km/h führte insgesamt sogar zu schlechteren Ergebnissen.

Zudem zeigen die Ergebnisse, dass auch Dieselfahrzeuge schadstoffarm sein können. Die NO_x-Emissionen von Pkw 4 (Diesel Euro 6) lagen deutlich unter jenen von Pkw 3 (auch Diesel Euro 6) und von Pkw 2 (Diesel Euro 5).

Es ist also eine Diesel-Technologie verfügbar, mit der niedrige NO_x-Emissionen erreicht werden können. Dies bedeutet aber nicht, dass Diesel Euro 6 Fahrzeuge zwangsläufig sauberer sind als Diesel Euro 5 Fahrzeuge.