


Wirkung einer ganztägigen Straßensperrung auf die Luftqualität

 Abnahme der Konzentrationen von Feinstaub PM₁₀, Ruß, NO/NO₂ und CO
an der Verkehrsmessstation Karlsruhe anlässlich der Tour de France



HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG	Dr. Werner Scholz, LUBW Referat 33 – Luftqualität, Lärmschutz Dr. Jutta Holst, Universität Freiburg, Meteorologisches Institut Helmut Scheu-Hachtel, LUBW Referat 61 – Messnetzzentrale Luft
REDAKTION UND LAYOUT	LUBW Referat 33 – Luftqualität, Lärmschutz
BEZUG	Download unter: www.lubw.baden-wuerttemberg.de
STAND	Januar 2008

ZUSAMMENFASSUNG	4
1. EINLEITUNG	4
2. FEINSTAUB PM10	6
3. RUSS	7
4. STICKSTOFFOXIDE NO/NO ₂	8
5. KOHLENMONOXID CO	11
6. DISKUSSION	13
7. LITERATUR	14

Zusammenfassung

Anlässlich der Tour de France wurde in der Karlsruher Innenstadt am 8.7.2005 eine etwa 12-stündige vollständige Sperrung zahlreicher Hauptverkehrsstraßen durchgeführt. Da sich direkt an der abgesperrten Strecke die Luftmessstation Karlsruhe-Straße befindet, lässt sich über deren Messwerte die Auswirkung der Straßensperrung auf die Luftqualität untersuchen. Zum Vergleich dient eine unbeeinflusste städtische Hintergrundstation.

Beim Feinstaub PM₁₀ führte die Straßensperrung zu einem nachweisbaren Rückgang des Tagesmittelwerts um etwa 5-6 µg/m³, entsprechend ca. 25% Minderung. Demgegenüber zeigte sich bei Ruß ein Rückgang des Tagesmittelwerts um 50%, was die verkehrsspezifischere Bedeutung von Ruß unterstreicht.

Bei CO führte die Maßnahme zu einer Abnahme des Tagesmittelwerts um 65%, bei NO um 70% und bei NO₂ aufgrund der photochemisch bedingten höheren Hintergrundkonzentrationen um 45%. Der Zusammenhang der gemessenen Minderungen mit den Hintergrundwerten und der Ausschöpfungsgrad der maximal möglichen Minderungsspanne werden diskutiert.

1. Einleitung

Die Tour de France führte am Freitag, 8.7.2005, durch den südwestlichen Bereich der Karlsruher Innenstadt. Dafür wurden zahlreiche zentral gelegene Hauptverkehrsstraßen vollständig gesperrt, u.a. Kaiserallee, Reinhold-Frank-Straße und Brauerstraße (Abb. 1). Das von dem Streckenverlauf der Tour umschlossene Stadtgebiet beläuft sich auf etwa 7-8 km². Da sich die Verkehrsmessstation Karlsruhe in der von der Tour durchfahrenen Reinhold-Frank-Straße befindet (Abb. 2), lässt sich über die Messwerte der Station die Auswirkung dieser praktisch vollständigen Straßensperrung untersuchen, die damit eine - allerdings nicht aus Gründen der Luftreinhaltung veranlasste - verkehrsmindernde Maßnahme darstellt. Die durchschnittliche Verkehrsbelastung (DTV) der Reinhold-Frank-Straße liegt in diesem Abschnitt bei 29.600 Kfz pro Tag, der Lkw-Anteil beträgt 2%.



Abbildung 1: Streckenverlauf der Tour de France am 8.7.2005 in Karlsruhe, aus <http://geodaten.karlsruhe.de/stadtplan/>

Am Tag der Tour de France begann die Sperrung der Reinhold-Frank-Straße gegen 7:30, das Feld der Radsportler durchfuhr die Strecke gegen 17:00. Lediglich diverse Werbefahrzeuge, Tour-Begleitfahrzeuge und Polizeistreifen (Pkw und Motorräder) befuhren ab etwa 16:00 die abgesperrte Strecke. Gegen 19:30 wurde die Reinhold-Frank-Straße wieder für den Verkehr freigegeben (Zeitangaben in Sommerzeit). Damit war dieser Abschnitt etwa 12 Stunden lang nahezu völlig verkehrsfrei.



Abbildung 2: Verkehrsmessstation Karlsruhe in der Reinhold-Frank-Straße

Im folgenden sind die Auswertungen für die an der Verkehrsstation erfassten Komponenten PM₁₀, Ruß, NO/NO₂ und CO dargestellt. Die Verkehrsstation befindet sich direkt am Straßenrand, wie in Abb. 2 zu erkennen (Pfeil). Zum Vergleich wird die Luftmessstation Karlsruhe-Nordwest herangezogen, die den städtischen Hintergrund repräsentiert und aufgrund ihrer Stadtrandlage am Tag der Tour de France weder durch die Tour noch durch Besucherverkehr beeinflusst war. Die Entfernung zwischen beiden Stationen beträgt 3,2 km.

Da die Immissionsituation neben der großräumigen Vorbelastung und den lokalen Emissionen auch von den meteorologischen Bedingungen beeinflusst wird, werden hier noch einige Informationen zum Wetter in der Woche vom 4.7. bis 10.7.2005 gegeben:

Während sich Südwestdeutschland am Anfang der Woche noch unter Einfluss eines Trogens über den britischen Inseln befand, geriet es im Laufe der Woche unter den Einfluss eines vom Atlantik heranziehenden Hochdruckgebiets. Am 4., 6. und 7. Juli wurden Niederschlagssummen von 6 mm, 2 mm bzw. 4 mm registriert. Als Folge sank die Lufttemperatur von einem Tagesmaximum von über 26 °C auf Tagesmaxima um 18-20 °C ab. Bei überwiegend bedecktem Himmel (mittlere Sonnenscheindauer 2,1 / 2,4 / 4,8 h) waren die Tagesmittelwerte der Lufttemperatur vom 6.7. bis 8.7. mit 15-16 °C unterdurchschnittlich und stiegen erst am Wochenende wieder an.

2. Feinstaub PM10

Die Messung der PM10-Konzentration erfolgt an den Stationen gravimetrisch durch Massenbestimmung der auf einem Filter abgeschiedenen PM10-Fraktion (diskontinuierliches Referenzmessverfahren der EU-Luftqualitätsrichtlinie 1999/30/EG). Die zeitliche Auflösung ist dadurch auf Tageswerte begrenzt. Der Einlass des PM10-Vorabscheiders befindet sich bei der Verkehrsstation in einer Höhe von 2,5 m, bei der Hintergrundstation in 3,5 m Höhe.

In Abb. 3 ist der Verlauf der PM10-Tageswerte in der Woche der Tour de France (4.-10.7.) gegenübergestellt dem mittleren Wochengang der PM10-Werte in den Sommermonaten, d.h. im Zeitraum vom 1.6. bis 31.8.2005 unter Ausschluss der Woche 4.-10.7.2005. Es zeigt sich ein eindeutiger Rückgang des PM10-Werts am Tag der Straßensperrung in der Größenordnung von 5-6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bezogen auf das durchschnittliche Konzentrationsniveau der drei vorangegangenen Werk-tage von etwa 22,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Das entspricht einer Minderung um ca. 25%.

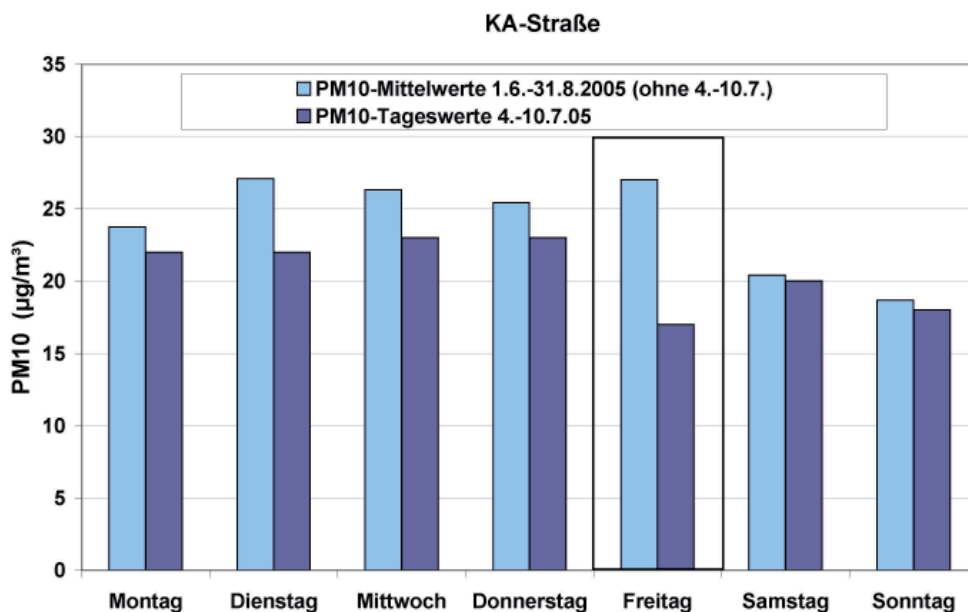


Abb. 3: Auswirkung einer etwa 12-stündigen Sperrung der Reinhold-Frank-Straße in Karlsruhe auf die PM10-Konzentration. Hellblau: Mittlere PM10-Konzentrationen für die Wochentage im Zeitraum 1.6.-31.8.2005; dunkelblau: PM10-Tageswerte in der Woche 4.-10.7.05. Die Straßensperrung war am Freitag, den 8.7.05.

Dieser Rückgang wird verursacht durch die drastische lokale Verkehrsminderung aufgrund der Straßensperrung; an der städtischen Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest ist an diesem Tag keine Abweichung im Wochengang erkennbar (Abb. 4).

Die zusätzliche PM10-Belastung an der Straßenstation im Vergleich zur urbanen Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest beträgt in der Tour-Woche (4.-10.7.) zwischen 9 und 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; lediglich am Sonntag und am Tag der Tour de France reduziert sich der Unterschied auf 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ("künstlicher Sonntag").

Im Mittel über die Sommermonate 1.6.-31.8.2005 liegt die Station Karlsruhe-Straße an Werktagen um 9,2-10,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (entspr. 57-61%) über den Werten der städtischen Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest, samstags um 8,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (72%) und an Sonntagen um 6,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (55%). Diese Zusatzbelastung stellt den maximalen Konzentrationsbereich dar, der sich durch lokale verkehrsmindernde Maßnahmen beeinflussen lässt. Der während der Tour beobachtete Konzentrationsrückgang um 5-6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ schöpft diese Spanne zu großen Teilen aus.

Vergleich Tageswerte PM10_{grav.} KA-Straße / KA-NW 4.-10.7.2005

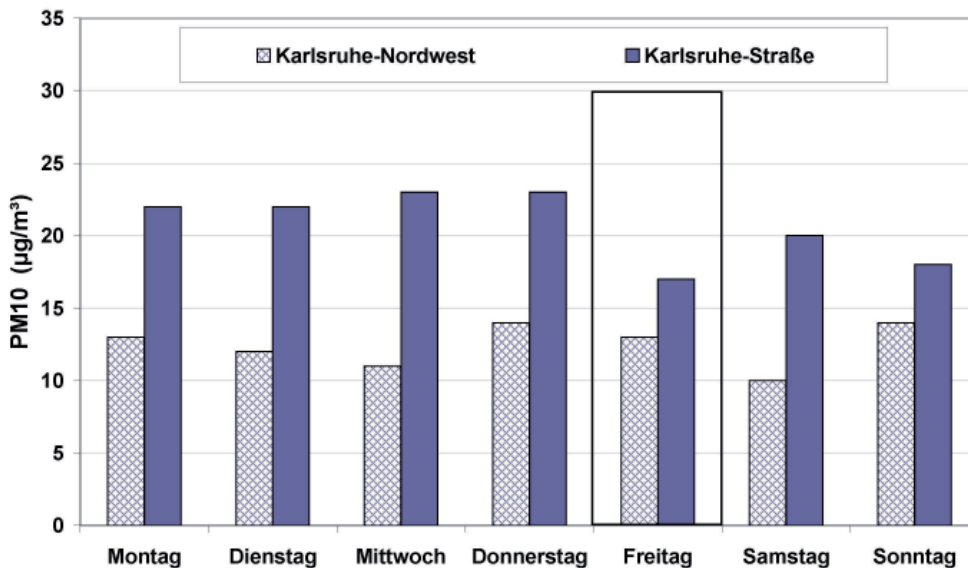


Abb. 4: Vergleich der PM10-Tageswerte an der Verkehrsmessstation in Karlsruhe mit der städtischen Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest in der Woche 4.-10.7.2005.

3. Ruß

Die Bestimmung von Ruß als elementarer Kohlenstoff (EC = elemental carbon) erfolgte aus den Filterproben der PM10-Messung nach dem thermographischen Verfahren. Die Werte liegen ebenso wie bei PM10 tagesbezogen vor.

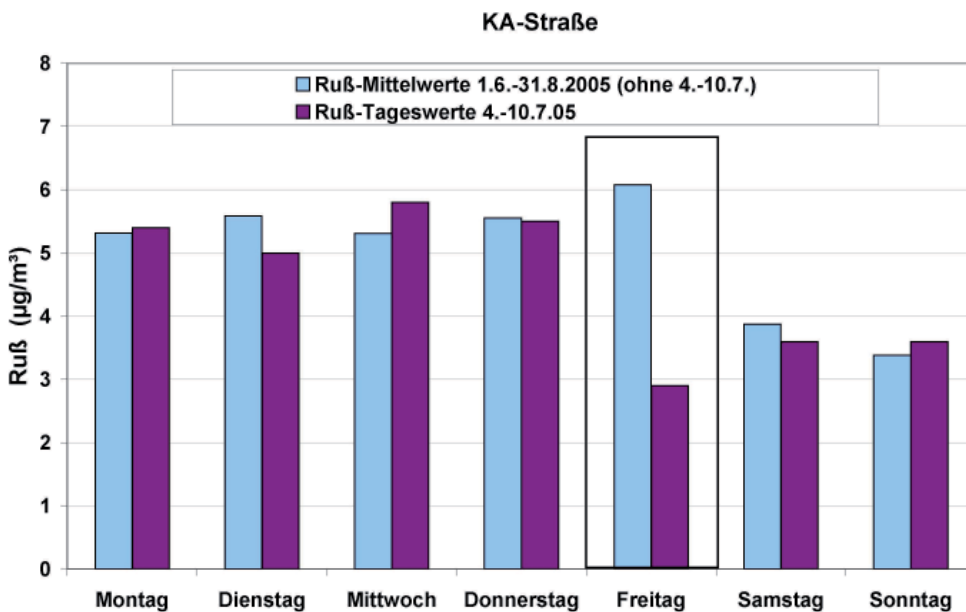


Abb. 5: Auswirkung der Sperrung der Reinhold-Frank-Straße auf die Ruß-Konzentration. Hellblau: Mittlere Ruß-Konzentrationen für die Wochentage im Zeitraum 1.6.-31.8.2005; violett: Ruß-Tageswerte in der Woche 4.-10.7.05. Die Straßensperrung war am Freitag, den 8.7.05.

Die Rußkonzentration zeigt am Tag der Straßensperrung einen Rückgang um etwa 3,2 µg/m³ oder 52%, bezogen auf den mittleren Freitagwert der Sommermonate von 6,1 µg/m³ (Abb. 5). Damit wird bei Ruß eine doppelt so hohe prozentuale Minderung erreicht wie bei PM10. Ruß ist ganz offenbar die verkehrsspezifischere Komponente und reagiert deutlicher auf die Verkehrsverminderung. Da Ruß außerdem unter Wirkungsgesichtspunkten von hoher Relevanz ist, liefert die gesonderte Erfassung von Ruß über die PM10-Messung hinaus wertvolle Zusatzinformationen.

Ursache für den beobachteten Rückgang ist die massive Verkehrsminderung aufgrund der Straßensperrung, wie der Vergleich der Wochengänge an der Messstation Karlsruhe-Straße und der Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest ergibt (Abb. 6). An der Hintergrundstation ist an diesem Tag keine Abnahme im Wochengang festzustellen. Dass trotz der 12-stündigen Straßensperrung der Rußwert an der Verkehrsstation nicht vollständig auf Hintergrundniveau zurückgeht, ist offenbar auf den verbliebenen Verkehr außerhalb der Sperrzeiten zurückzuführen.

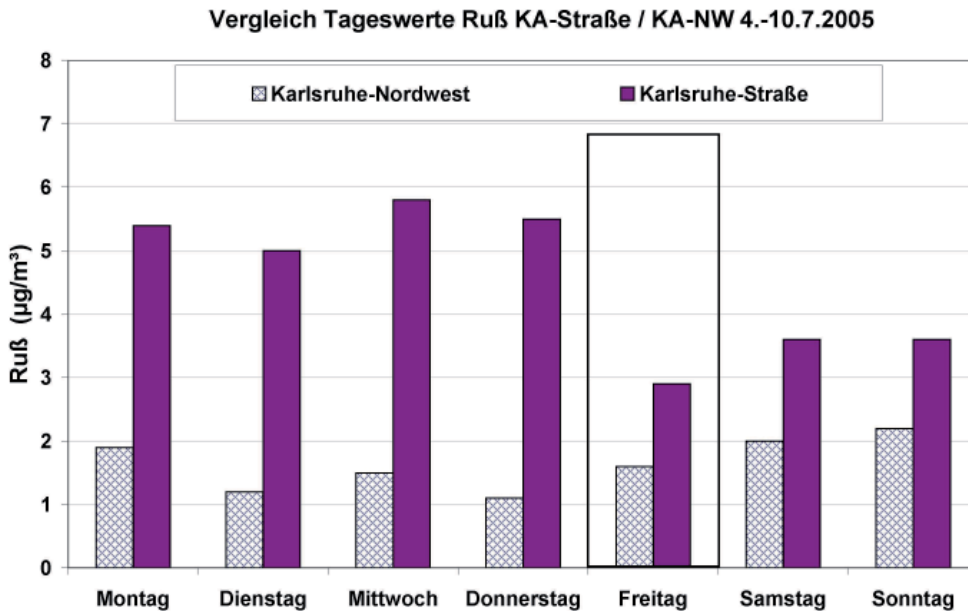


Abb. 6: Vergleich der Ruß-Tageswerte an der Verkehrsmessstation in Karlsruhe mit der städtischen Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest in der Woche 4.-10.7.2005.

Der Konzentrationsunterschied zwischen Straßenstation und Hintergrundstation ist bei Ruß an den Werktagen deutlicher ausgeprägt als bei PM₁₀, wie der Vergleich von Abb. 6 mit Abb. 4 zeigt.

4. Stickstoffoxide NO/NO₂

Die Messung der Konzentrationen von Stickstoffmonoxid (NO) und -dioxid (NO₂) erfolgt kontinuierlich nach dem Chemilumineszenzverfahren. Dies erlaubt die zeitliche Auflösung des Konzentrationsverlaufs bis hinunter zu Halbstundenmittelwerten.

Der Verursacherbeitrag des Straßenverkehrs ist bei den Stickstoffoxiden stärker ausgeprägt als bei PM₁₀. Dies wird aus der Darstellung der Tageswerte von NO und NO₂ an der Straßenstation in der Tour-Woche deutlich. Der NO-Tagesmittelwert (Abb. 7) zeigt am Tag der Straßensperrung eine Abnahme um 70%, bezogen auf das durchschnittliche Konzentrationsniveau der drei vorangegangenen Werktage von etwa 44,3 µg/m³. Bei Bezug auf den mittleren Freitag-Wert im Sommerquartal erhält man ein vergleichbares Ergebnis.

Der NO₂-Tagesmittelwert (Abb. 8) nimmt am Tag der Tour de France um 45% ab, wenn man ihn auf das durchschnittliche Konzentrationsniveau der drei vorangegangenen Werktage von etwa 53 µg/m³ bezieht. Bei Bezug auf den mittleren Freitag-Wert der Sommermonate ergibt sich eine Abnahme um 56%. Da aber alle Wochentagswerte dieser Woche systematisch nach unten abweichen, dürfte dies eine Überschätzung sein.

Erkennbar wird aus Abb. 8 auch das relativ hohe Absolutniveau der NO₂-Konzentrationen an der Verkehrsmessstation. Der Jahresmittelwert für NO₂ lag 2005 an der Station Karlsruhe-Straße bei 58,0 µg/m³ und damit deutlich über dem ab 2010 gültigen Grenzwert von 40 µg/m³. An der Station Karlsruhe-Nordwest betrug der NO₂-Jahresmittelwert lediglich 24,1 µg/m³.

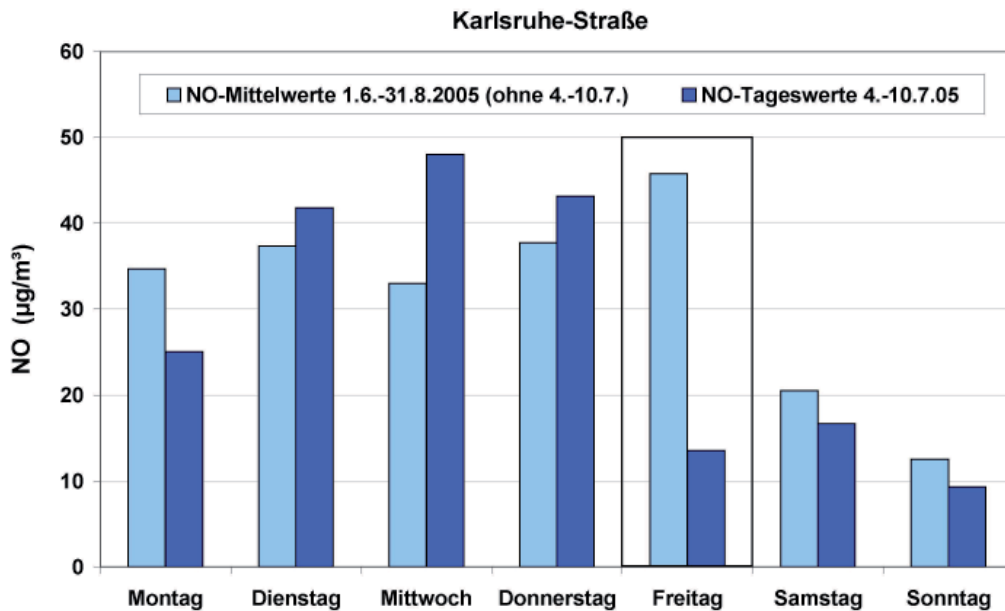


Abb. 7: Auswirkung der Sperrung der Reinhold-Frank-Straße auf die NO-Konzentration. Hellblau: Mittlere Konzentrationen für die Wochentage im Zeitraum 1.6.-31.8.2005; dunkelblau: NO-Tagesmittelwerte in der Woche 4.-10.7.05. Die Straßensperrung war am Freitag, den 8.7.05.

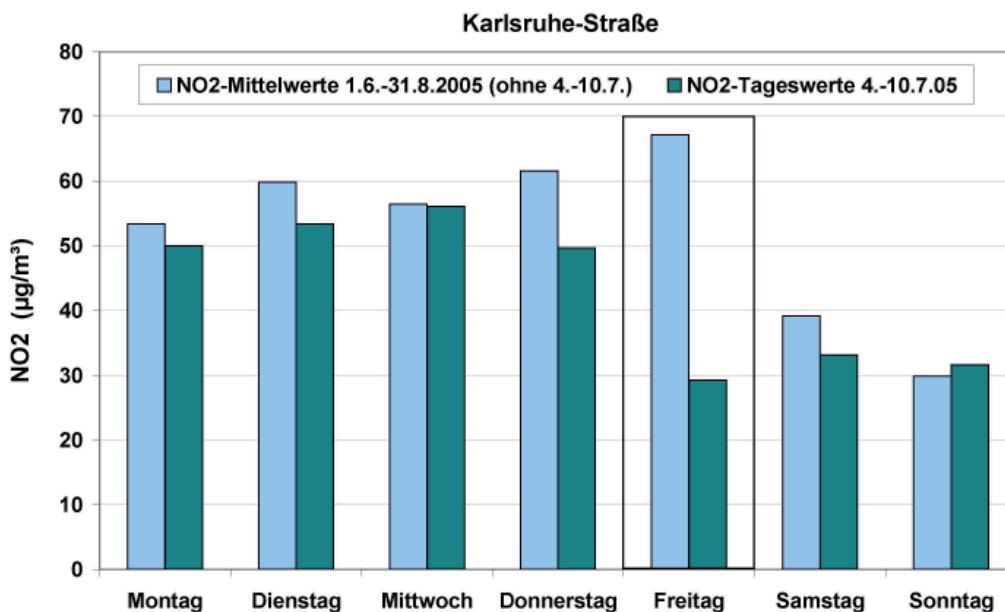


Abb. 8: Auswirkung der Sperrung der Reinhold-Frank-Straße auf die NO₂-Konzentration. Hellblau: Mittlere Konzentrationen für die Wochentage im Zeitraum 1.6.-31.8.2005; türkis: NO₂-Tagesmittelwerte in der Woche 4.-10.7.05. Die Straßensperrung war am Freitag, den 8.7.05.

Dass der Rückgang der Werte am Tag der Tour durch die massive lokale Verkehrsminderung aufgrund der Straßensperrung verursacht wird, ergibt sich deutlich aus dem Vergleich des Wochengangs von NO und NO₂ an der Messstation Karlsruhe-Straße mit dem der Messstation Karlsruhe-Nordwest (Abb. 9 für NO, Abb. 10 für NO₂). An der Hintergrundstation ist am Tag der Tour de France keine Abweichung im Wochengang erkennbar. Der aus den beiden Abbildungen zu entnehmende Konzentrationsunterschied zwischen der Straßenstation und der urbanen Hintergrundstation ist insbesondere an den Werktagen erheblich. Die Straßensperrung senkt die NO- und NO₂-Werte auf ein dem Sonntag vergleichbares Niveau ab.

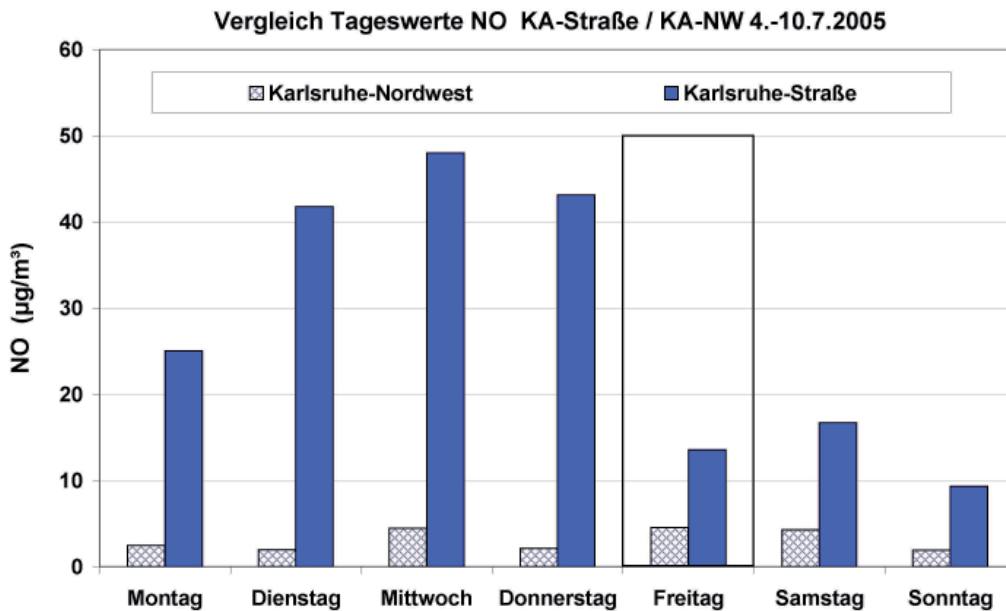


Abb. 9: Vergleich der NO-Tageswerte an der Verkehrsmessstation Karlsruhe-Straße mit der städtischen Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest in der Woche 4.-10.7.2005.

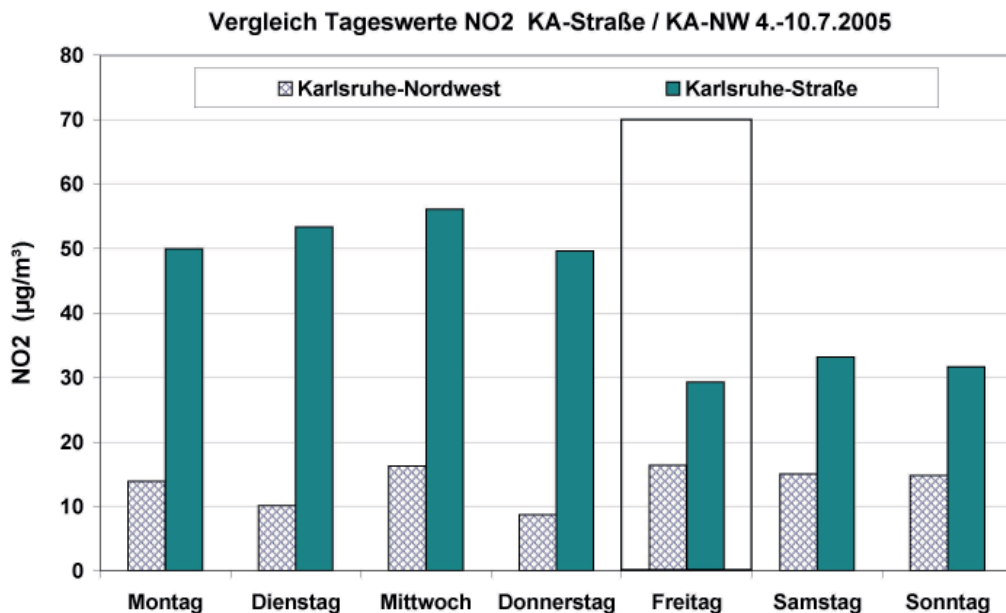


Abb. 10: Vergleich der NO₂-Tageswerte an der Verkehrsmessstation Karlsruhe-Straße mit der städtischen Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest in der Woche 4.-10.7.2005.

In Abb. 11 und 12 ist der Wochengang der NO- und NO₂-Konzentrationen auf Basis von Halbstundenwerten wiedergegeben, zum einen der gemittelte Verlauf im Sommerquartal (in grau), zum anderen der Konzentrationsverlauf in der Tourwoche (in dunkelblau bzw. türkis). Die Abweichung des Verlaufs am Tag der Tour (Freitag, 8.7.2005) vom quartalsmittleren Verlauf ist für beide Luftkomponenten offensichtlich. Die am 8.7. während der Mittags- und Nachmittagsstunden gemessenen minimalen NO- und NO₂-Konzentrationen sind ansonsten an Werktagen zu dieser Tageszeit nie zu beobachten.

Die Wirkung der lokalen Maßnahme Straßensperrung auf die lokale Stickstoffoxidkonzentration ist also erheblich, der Rückgang der Konzentrationen stellt sich innerhalb kurzer Zeit ein und der Zusammenhang mit der Verkehrsbelastung

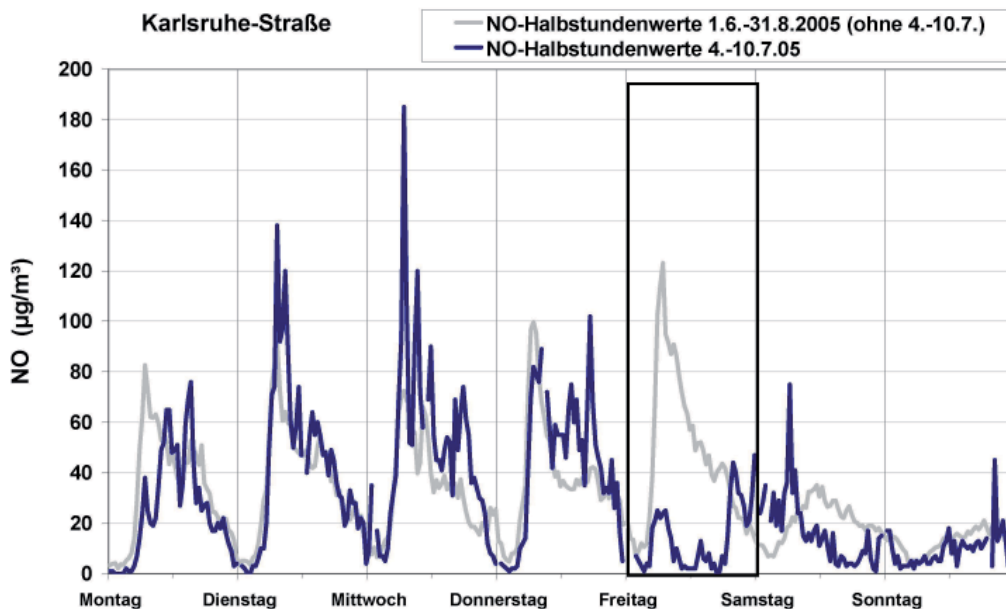


Abb. 11: NO-Wochengang im Sommerquartal (grau) und Konzentrationsverlauf in der Tourwoche (dunkelblau). Der Tourtag 8.7. ist eingerahmt. Die Zeitachse ist in MEZ dargestellt, nicht in Sommerzeit.

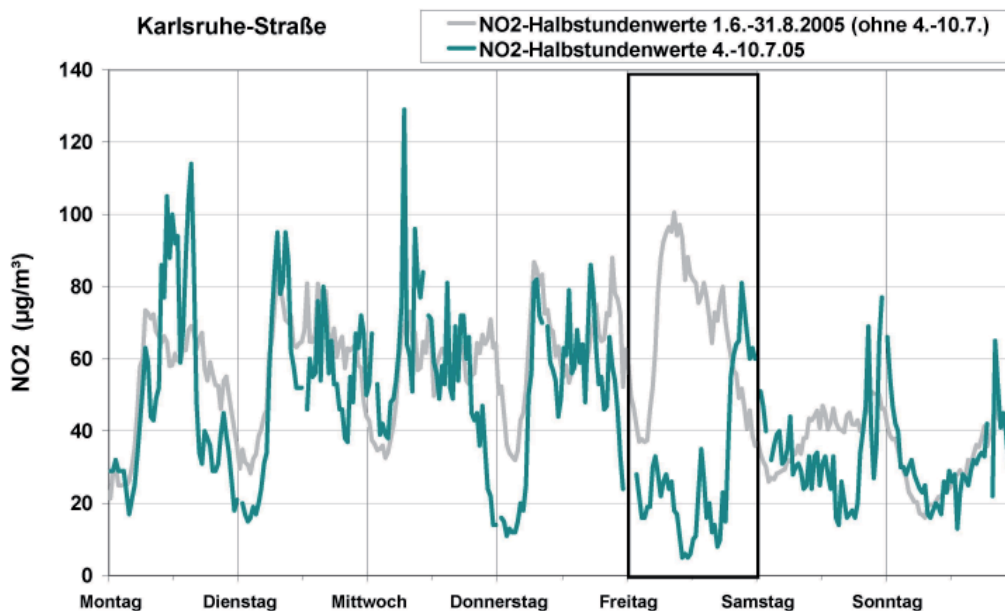


Abb. 12: NO₂-Wochengang im Sommerquartal (grau) und Konzentrationsverlauf in der Tourwoche (türkis). Der Tourtag 8.7. ist eingerahmt. Die Zeitachse ist in MEZ dargestellt, nicht in Sommerzeit.

5. Kohlenmonoxid CO

Aus gesundheitlicher Sicht hat Kohlenmonoxid heute praktisch keine Bedeutung mehr, da die gemessenen Konzentrationen weit unterhalb des Grenzwerts liegen. Da CO aber hauptsächlich von Verbrennungsmotoren emittiert wird und im Nahbereich der Straße auch keinen chemischen Abbaureaktionen unterliegt, ist es eine geeignete Leitkomponente zur Verfolgung der Emissionen des Straßenverkehrs.

Die Messung der CO-Konzentration erfolgt kontinuierlich nach dem IR-Absorptionsverfahren. Für die Auswertung stehen Halbstundenmittelwerte zur Verfügung.

Der direkte Zusammenhang der CO-Konzentration mit dem Kfz-Verkehr ergibt sich aus Abb. 13:

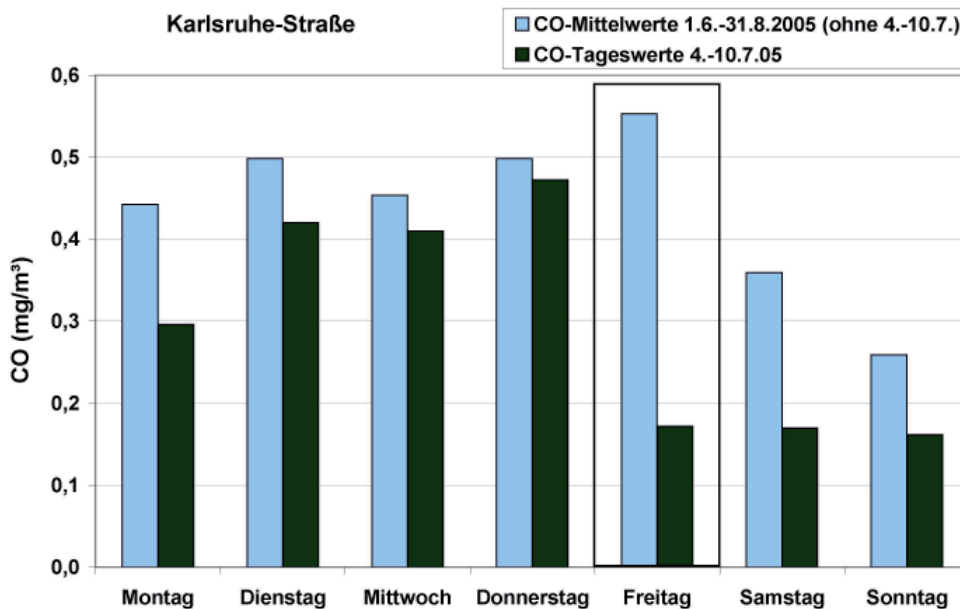


Abb. 13: Auswirkung der Straßensperrung auf die CO-Konzentration. Hellblau: Mittlere CO-Konzentrationen für die Wochentage im Zeitraum 1.6.-31.8.2005; schwarz: CO-Tageswerte in der Woche 4.-10.7.05. Der Tourtag 8.7. ist eingerahmt.

Während der mittlere Konzentrationsverlauf im Sommerquartal sein Maximum am Freitag annimmt - ebenso wie der Kfz-Verkehr -, sinkt der CO-Tageswert in der Tourwoche bereits am Freitag, 8.7. (Tag der Straßensperrung) auf Wochenendniveau ab.

Auf der Grundlage der drei vorangegangenen Tage wäre für Freitag ein Wert von etwa 0,50 mg/m³ zu erwarten gewesen (quartalsmittlerer Freitags-Wert -10%). Der tatsächlich gemessene Wert liegt bei 0,172 mg/m³. Dies bedeutet einen Rückgang des CO-Werts um 65% oder 0,33 mg/m³.

Auch bei CO ist an der Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest an diesem Freitag keine Abnahme im Wochengang festzustellen (Abb. 14).

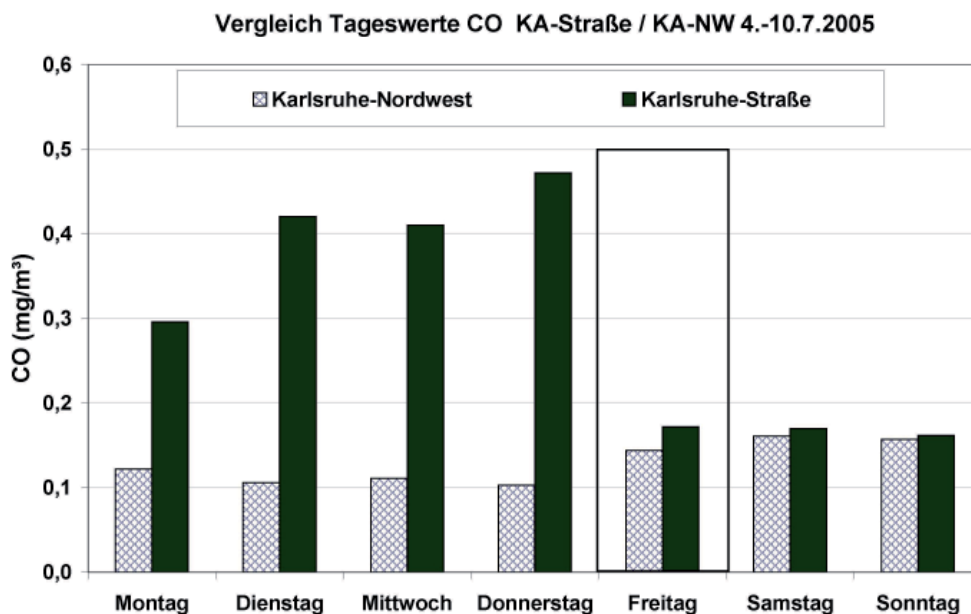


Abb. 14: Vergleich der CO-Tageswerte an der Verkehrsmessstation Karlsruhe-Straße mit der städtischen Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest in der Woche 4.-10.7.2005.

Den Wochengang der CO-Konzentration auf Basis von Halbstundenwerten gibt Abb. 15 wieder. Der Konzentrationsverlauf in der Tourwoche ist hier dem gemittelten Verlauf im Sommerquartal gegenübergestellt. Der Rückgang der CO-Konzentration auf Werte nahe Null am Tag der Tour ist deutlich zu erkennen.

Noch ausgeprägter als bei den Stickstoffoxiden führt bei Kohlenmonoxid die lokale Maßnahme Straßensperrung zu einem Rückgang der Konzentration auf nahezu Hintergrundniveau. Die Reaktionszeit auf die Maßnahme ist kurz, der Zusammenhang mit der Verkehrsbelastung sehr direkt.

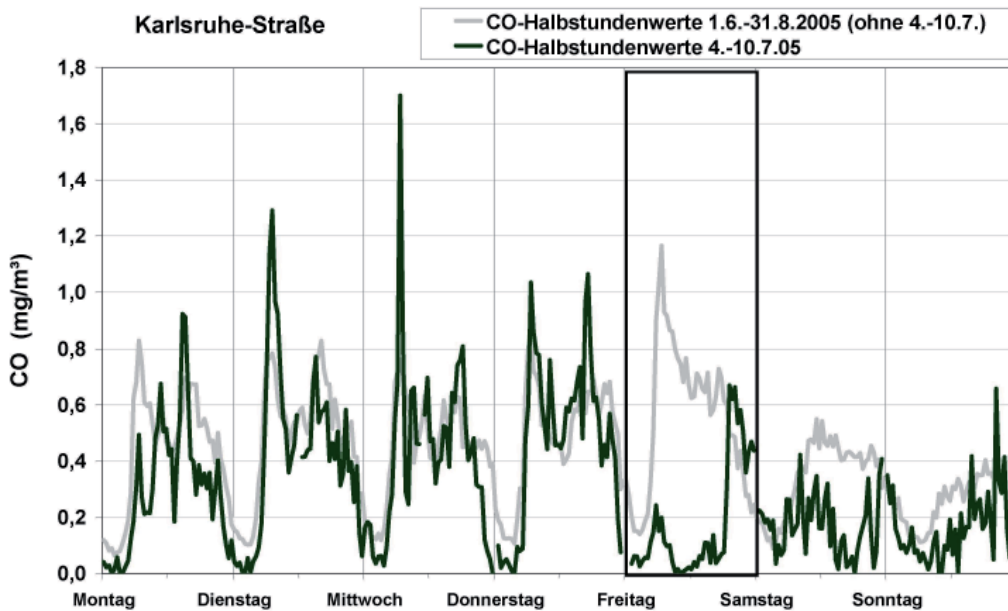


Abb. 15: CO-Wochengang im Sommerquartal (grau) und Konzentrationsverlauf in der Tourwoche (schwarz). Der Tourtag 8.7. ist eingerahmt. Die Zeitachse ist in MEZ dargestellt, nicht in Sommerzeit.

6. Diskussion

Der Beitrag des Straßenverkehrs zur gemessenen Gesamtbelastung an der Verkehrsstation ist unterschiedlich ausgeprägt je nach betrachteter Komponente. Dies wird deutlich beim Vergleich der Immissionskonzentrationen an der Verkehrsstation mit denen der städtischen Hintergrundstation. Im Jahresmittel lagen die Konzentrationen an der Verkehrsmessstation Karlsruhe-Straße um folgende Faktoren über den Konzentrationen an der städtischen Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest: für PM10: 1,43 , für Ruß: 1,91 , für NO: 4,85 , für NO₂: 2,4 , für CO: 3,3 (vgl. Tab. 1). Dies bedeutet, dass bei PM10 die innerstädtische Zusatzbelastung durch lokale Quellen einen vergleichsweise eher geringen Anteil hat im Verhältnis zur großräumigen Hintergrundbelastung. Dementsprechend resultiert selbst bei der massiven Maßnahme einer vollständigen Straßensperrung bei Feinstaub nur ein Konzentrationsrückgang um etwa 25% am untersuchten Julitag. Dieser Konzentrationsrückgang stellt bereits einen erheblichen Anteil an der insgesamt an diesem Tag möglichen Minderung dar, die sich aus der Differenz zwischen dem an der Verkehrsstation ohne Straßensperrung zu erwartenden Tageswert und dem Tageswert der städtischen Hintergrundstation ergibt (vgl. Tab. 2). Abweichungen zu diesem maximal möglichen Reduktionspotenzial lassen sich u.a. auf das betrachtete Zeitintervall (24 h) zurückführen, bei dem auch Stunden ohne Verkehrssperrung einbezogen sind.

Bei NO und CO ist der lokale Emissionsbeitrag an der Verkehrsstation am stärksten ausgeprägt. Dies zeigt sich zum einen an der erheblichen Zusatzbelastung im Vergleich zu den Werten der Hintergrundstation, zum anderen in der

beträchtlichen Ausschöpfung der maximal möglichen Minderungsspanne durch die Straßensperrung: Bei NO entspricht die gemessene Konzentrationsabnahme etwa 78%, bei CO sogar 93% der maximal durch lokale Maßnahmen möglichen Minderung.

Tab. 1: Jahresmittelwerte (JMW) 2005 sowie Differenz und Quotient der JMW für die Verkehrsstation Karlsruhe-Straße (KA-S) und die städtische Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest (KA-NW).

		KA-Straße JMW 2005	KA-Nord- west JMW 2005	Differenz KA-S – KA- NW	KA-S KA-NW
PM10	µg/m ³	29,94	21,01	8,93	1,43
Ruß	µg/m ³	5,70	2,99	2,71	1,91
NO	µg/m ³	49,82	10,28	39,54	4,85
NO ₂	µg/m ³	58,04	24,10	33,94	2,41
CO	mg/m ³	0,736	0,223	0,513	3,30

Tab. 2: Tageswerte am 8.7.2005 für die Verkehrsstation Karlsruhe-Straße (geschätzter Wert ohne Straßensperrung, s. Text) und die städtische Hintergrundstation Karlsruhe-Nordwest sowie Konzentrationsdifferenz (maximal mögliche Minderungsspanne), gemessene Konzentrationsminderung und Ausschöpfungsgrad der maximal möglichen Minderungsspanne.

		(A) KA-Straße geschätzter Tageswert am 8.7.05 ohne Straßensper- rung	(B) KA-Nordwest Tageswert am 8.7.05	Differenz (A) – (B)	Minderung am 8.7.	Minderung 8.7. Differenz (A)- (B)
PM10	µg/m ³	22,7	13	9,7	5-6	52 - 62 %
Ruß	µg/m ³	6,1	1,6	4,5	3,1	69 %
NO	µg/m ³	44,3	4,6	39,7	31	78 %
NO ₂	µg/m ³	53	16,4	36,6	24	66 %
CO	mg/m ³	0,50	0,144	0,356	0,33	93 %

NO₂ wird sowohl direkt emittiert als auch photochemisch aus NO gebildet. Aus diesem Grunde ist der Anteil des großräumigen Hintergrunds bei NO₂ höher als bei NO und CO, aber doch deutlich niedriger als beim Feinstaub PM10. Entsprechend liegt auch die durch die Straßensperrung erzielte NO₂-Minderung mit einer Ausschöpfung von 66% der maximal möglichen Minderung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zwischen Feinstaub und NO bzw. CO.

Bei Ruß entspricht die gemessene Minderung einer Ausschöpfung von 69% des maximalen Minderungspotentials. Im Vergleich zu PM10 zeigt Ruß die stärkere Beeinflussung durch die Straßensperrung und ist damit die verkehrsspezifischere Komponente.

7. Literatur

Scholz, W. und Holst, J.: Wirkung einer ganztägigen Straßensperrung anlässlich der Tour de France auf die Konzentrationen von PM10, NO/NO₂ und CO an der Verkehrsmessstation Karlsruhe. Immissionsschutz Heft 4 (2007), S. 165-168

