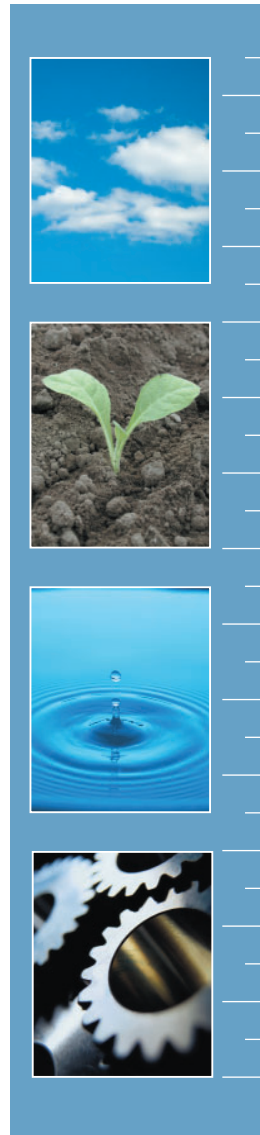


SPOTMESSUNGEN 2004
DARSTELLUNG DER MESSERGEBNISSE



UMEG

Umweltmessungen
Umwelterhebungen
und Gerätesicherheit

SPOTMESSUNGEN 2004
DARSTELLUNG DER MESSERGEBNISSE

Bearbeitung:

UMEG Zentrum für
Umweltmessungen,
Umwelterhebungen
und Gerätesicherheit
Baden-Württemberg

Großoberfeld 3
76135 Karlsruhe

kontakt@umeg.de
www.umeg.de

Bericht-Nr.: 21-03/2005
Druckdatum: Mai 2005
Berichtsumfang: 47 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	5
2	MESSPUNKTAUSWAHL UND BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN	6
2.1	Messpunktauswahl	6
2.2	Beurteilungsgrundlagen	8
3	ERGEBNISSE	10
3.1	Ergebnisse an den Referenzmesspunkten	10
3.2.	Räumliche Struktur der Schadstoffbelastung in den Straßenabschnitten	12
3.2.1	Ergebnisse zur räumlichen Repräsentanz	12
3.2.2	Messungen des städtischen Hintergrundbelastung	14
4	LITERATUR	15
A1	KARTENDARSTELLUNGEN - ERGEBNISSE SPOTMESSUNGEN 2004	17
A2	MESSVERFAHREN	40

1 EINLEITUNG

Nachdem im Jahr 2003 mit umfangreichen und systematischen Voruntersuchungen landesweit „Spots“ mit besonders hohen Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub der Fraktion PM10 ermittelt worden sind, führte die UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden- Württemberg, im Rahmen ihrer satzungsmäßigen Tätigkeit für das Land Baden- Württemberg im Jahr 2004 ein landesweites Spotmessprogramm zum Vollzug der 22. BImSchV durch [22. BImSchV].

Das Messprogramm umfasste 23 Straßenabschnitte. In den Straßenabschnitten wurde jeweils ein Referenzmesspunkt ausgewählt. Zur Erfassung der räumlichen Struktur der Immissionsbelastung wurde an weiteren 3 bis 5 Messpunkten pro Straßenabschnitt Stickstoffdioxid mit Passivsammlern erfasst. Hinzu kam ein nicht in dem betreffenden Straßenabschnitt gelegener Hintergrundmesspunkt, mit dessen Hilfe die städtische Hintergrundbelastung in dem betreffenden Stadtteil ermittelt werden sollte.

Ergänzend werden die Ergebnisse an den vier Verkehrsmessstationen in Baden- Württemberg, die ebenfalls als Spotmessungen definiert sind, aufgeführt.

2 MESSPUNKTAUSWAHL UND BEURTEILUNGS-GRUNDLAGEN

2.1 Messpunktauswahl

Im Jahr 2003 wurden umfangreiche und systematische Voruntersuchungen zu dem Spotmessprogramm durchgeführt. Um in ganz Baden-Württemberg die potenziellen Messpunkte zu finden, an denen die höchsten Konzentrationen auftreten und die Bevölkerung wahrscheinlich direkt oder indirekt über einen längeren Zeitraum dieser Belastung ausgesetzt sein wird (Wohnen, Arbeiten), wurde von zwei Seiten an die Messpunktauswahl herangegangen.

1. Es wurden alle 1110 Gemeinden in Baden-Württemberg angeschrieben und gebeten, Straßen und Straßenabschnitte zu nennen, an denen die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) größer als 15.000 Kfz ist oder ein hoher LKW-Anteil (größer 8%) vorliegt und gleichzeitig eine enge Randbebauung vorherrscht.

2. Parallel wurden auf der Grundlage des Verkehrskatasters Baden-Württemberg (Stand 2000, Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Verkehr, Bericht Nr. 4-06/2002) alle Ortslagen ausgewählt, durch die eine Straße mit $DTV > 15.000$ Kfz führt. Außerdem wurden die LKW-Anteile anhand der zur Verfügung stehenden Datensätze für diese Straßen ermittelt.

Die Vorgehensweise führte zu folgendem Ergebnis:

1. Auf das Schreiben antworteten insgesamt 108 Gemeinden. 26 Gemeinden meldeten Fehlanzeige. Somit ergaben sich 82 Gemeinden, die aus ihrer Sicht Bedarf für Messungen anmeldeten. Zahlreiche Gemeinden schlugen mehrere Messpunkte vor.

2. Die Untersuchung über das Verkehrskataster ergab 377 Gemeinden mit insgesamt 573 Straßenabschnitten, die näher betrachtet werden müssten. Darunter waren 48 Gemeinden, die Bedarf nach Messungen angemeldet hatten. (Weitere 34 Gemeinden hatten dagegen Bedarf angemeldet, der durch die Auswahl mittels des Verkehrskatasters nicht bestätigt wurde.) Aus diesen 573 Straßenabschnitten wurden nach fachlichen Gesichtspunkten 111 ausgewählt, an denen für einige Monate Messungen durchgeführt wurden. Anhand der Ergebnisse dieser mehrmonatigen Messungen wurde eine Rangfolge der untersuchten Bereiche entsprechend der jeweiligen Luftbelastungssituation durchgeführt. Die Vorgehensweise und Ergebnisse dieser Voruntersuchungen sind im UMEG-Bericht-Nr. 31-21/2003 „Spotmessungen gemäß der 22. BImSchV in Baden-Württemberg – Voruntersuchungen 2003“ ausführlich beschrieben. Der Bericht kann im Internet unter www.umeg.de (Rubrik , ‘ausgewählte Berichte’) als PDF-Datei abgerufen werden.

Als Ergebnis der Voruntersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg die Messpunkte für die erste Messkampagne im Jahr 2004 festgelegt. Im Messjahr konnten 23 Messpunkte beprobt werden. Zunächst wurden die aus den Voruntersuchungen am höchsten belasteten Messpunkte ausgewählt. Aus Synergiegründen wurden weitere Messpunkte in einer Stadt/Gemeinde, die aufgrund der Belastungshöhe nicht unter den höchstbelasteten liegen, mit in das Messprogramm aufgenommen. Nach Rücksprache mit den zuständigen Regierungspräsidien wurden solche Messpunkte ausgesondert, an denen davon auszugehen ist, dass sich in absehbarer Zeit aufgrund von geplanten oder bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen, die Be-

lastungssituation verbessern wird (z.B. Bau einer Umgehungsstraße). In Städten/Gemeinden, die im Rahmen anderer Messprogramme im Jahr 2003 bereits untersucht wurden, wurde nur der höchstbelastete Standort für die Messungen 2004 exemplarisch herangezogen. Die aus dieser Auswahl resultierenden Standorte für die Messkampagne im Jahr 2004 sind in Tabelle 2-1 aufgeführt. Pro Messpunkt wurde ein Referenzmesspunkt, zwei bis 5 Profilmesspunkte und ein Hintergrundmesspunkt eingerichtet. Die Ergebnisse des Referenzmesspunktes sind die nach 22. BImSchV relevanten Ergebnisse, die auch an die EU zur Beurteilung der Luftqualität gemeldet werden.

An den Referenzmesspunkten wurde Stickstoffdioxid (kontinuierlich mit Kleinmessstationen, d.h. mit NO₂-Monitoren bzw. mit Passivsammlern), Ruß und Ben-

zol (Probenahme mit NUPS) erfasst. Die Probenahme von Feinstaub der Fraktion PM10 wurde an 10 der 23 Referenzmesspunkte durchgeführt. An diesen 10 Messpunkten wurde Ruß als Anteil des gravimetrisch gemessenen Feinstaubes bestimmt. Die kontinuierliche Messung von Stickstoffdioxid an den 10 Referenzmesspunkten, die mit Kleinmessstationen ausgestattet waren, ermöglicht an diesen Messpunkten auch die Überprüfung der 1h-Mittelwerte auf Überschreitung. Die Profilmesspunkte dienen der Erfassung der Konzentrationsverteilung von Stickstoffdioxid im Straßenzug. Hier wurde mit Passivsammlern beprobt. An den Hintergrundmesspunkten wurde die städtische Hintergrundbelastung von Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß in dem betreffenden Stadtteil ohne direkten Verkehrseinfluss mit Passivsammlern bzw. NUPS er-

Tabelle 2-1: Messpunkte bei den Spotmessungen gemäß der 22. BImSchV - Messjahr 2004 -

Stadt/Gemeinde	Straße	Referenzmessung		PM10-Messung	Profilmessung Anzahl der NO ₂ -Messpunkte	Hintergrundmessung NO ₂ -passiv/NUPS
		NO ₂ -Passiv/ NUPS	NO ₂ -KMS*/ NUPS			
Stuttgart	Neckartor		X	X	4	X
Stuttgart	Hohenheimer Straße		X	X	5	X
Stuttgart - Feuerbach	Siemensstraße		X	X	4	X
Stuttgart	Paulinenstraße		X		3	X
Stuttgart - Bad Cannstatt	Waiblinger Straße		X	X	5	X
Ludwigsburg	Friedrichstraße Ost	X			4	X
Ludwigsburg	Friedrichstraße West		X	X	4	X
Ludwigsburg - Eglosheim	Frankfurter Straße		X	X	5	X
Ludwigsburg	Schorndorfer Straße	X			5	X
Heilbronn	Paulinenstraße	X			3	X
Heilbronn	Am Wollhaus	X			3	X
Pleidelsheim	Beihinger Straße		X	X	5	X
Ilsfeld	König-Wilhelm-Straße	X		X	3	X
Leonberg	Grabenstraße	X			3	X
Ditzingen	Siemensstraße	X			3	X
Schwäbisch Gmünd	Lorcher Straße		X	X	4	X
Schwäbisch Hall	Johanniterstraße (B19)	X			4	X
Heidelberg	Mittermaierstraße	X			3	X
Heidelberg - Rohrbach	Karlsruher Straße	X			3	X
Heidelberg	Brückenstraße	X			3	X
Freiburg	Schwarzwaldstraße	X			4	X
Freiburg	Zähringer Straße	X			2	X
Tübingen	Mühlstraße		X	X	4	X

* KMS: Kleinmessstation

mittelt

Die eingesetzten Messverfahren sind im Anhang 2 beschrieben.

2.2 Beurteilungsgrundlagen

Die 1996 verabschiedete Rahmenrichtlinie 96/62/EG "über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität" schafft den Rahmen für eine gemeinschaftliche Regelung im Bereich der Luftqualität in der EU [96/62/EG].

Allgemeiner Zweck der Rahmenrichtlinie ist die Festlegung der Grundsätze für eine gemeinsame Strategie der europäischen Staaten mit folgenden Zielen:

- Definition und Festlegung von Luftqualitätszielen für die Gemeinschaft im Hinblick auf die Vermeidung, Verhütung oder Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt,
- Beurteilung der Luftqualität in den Mitgliedsstaaten anhand einheitlicher Methoden und Kriterien,
- Verfügbarkeit von sachdienlichen Informationen über die Luftqualität und Unterrichtung der Öffentlichkeit, unter anderem durch Alarmschwellen,
- Erhaltung der Luftqualität, sofern sie gut ist und Verbesserung der Luftqualität, wenn dies nicht der Fall ist.

Die EU Rahmenrichtlinie wird durch 4 Tochterrichtlinien konkretisiert. Diese sind:

1. Tochterrichtlinie 1999/30/EG
Richtlinie über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxide, Partikel und Blei in der Luft [1999/30/EG]
2. Tochterrichtlinie 2000/69/EG
Richtlinie über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft [2000/69/EG]
3. Tochterrichtlinie 2002/3/EG
Richtlinie über den Ozon Gehalt der Luft

[2002/3/EG]

4. Tochterrichtlinie 2004/107/EG
Richtlinie über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft [2004/107/EG]

Während die Rahmenrichtlinie im Wesentlichen im Bundes-Immissionsschutzgesetz umgesetzt ist, bestimmen die 1. und 2. Tochterrichtlinie die 22. BImSchV. Die 3. Tochterrichtlinie wurde am 14.7.2004 in der 33. BImSchV umgesetzt. Anfang 2005 ist die 4. Tochterrichtlinie in Kraft getreten. Die Mitgliedstaaten sind aufgefordert, diese Richtlinie bis zum 15. Februar 2007 umzusetzen. Die Luftqualitätsrahmenrichtlinie und die Tochterrichtlinien bestimmen auch die Messvorschriften.

Die rechtliche Grundlage für die Bewertung von Immissionskonzentrationen in Deutschland bildet das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und die dazu ergangenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften: **§§ 40, 44 - 47, 50 BImSchG** [BImSchG]. Es werden die Pflichten zur Überwachung und Verbesserung der Luftqualität genannt, ebenso die erforderlichen Maßnahmen. Die **Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV)**, die die EU-Rahmenrichtlinie und die 1. und 2. Tochterrichtlinie umsetzt, trat in dieser Form am 18.09.2002 in Kraft.

Um die neuen Grenzwerte einzuhalten, sind gegebenenfalls Maßnahmen zu ergreifen. Da hierfür eine gewisse Zeitspanne einzurechnen ist, sind für die einzelnen Schadstoffe unterschiedlich lange Fristen festgelegt worden, nach deren Ablauf die Grenzwerte eingehalten werden müssen. Für die Übergangszeit wurden zeitlich abnehmende Toleranzmargen festgelegt. Sie sollen das Erreichen der Grenzwerte zum festgesetzten Zeitpunkt sicherstellen. Ist die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge überschritten, muss ein Luftreinhalteplan aufgestellt werden mit dem Ziel, die Grenzwerte bis zum festgesetzten Zeitpunkt einzuhalten. Toleranzmarge bedeutet "einen in jährlichen Stu-

fen abnehmenden Wert, um den der Immissionsgrenzwert innerhalb der in den §§2 bis 7 festgesetzten Fristen überschritten werden darf, ohne die Erstellung von Luftreinhalteplänen zu bedingen" [22. BImSchV].

In Tabelle 2-2 sind Immissionsgrenzwerte und die Toleranzmargen der 22. BImSchV aufgeführt, die im Rahmen dieses Messprogrammes an den Spotmesspunkten überprüft wurden. Die für das Jahr 2004 geltenden Beurteilungswerte sind hervorgehoben

Tabelle 2-2: Grenz- (rot) und Beurteilungswerte (Summe aus Grenzwert und zeitlich abnehmender Toleranzmarge) der 22. BImSchV für die Komponenten Stickstoffdioxid, Feinstaub der Fraktion PM10 und Benzol

Jahr	NO2				PM10		Benzol
	Alarmschwelle 1h-Mittelwert in µg/m³ ***	98%-Wert der 1h-Werte eines Jahres	1h- Mittelwert * in µg/m³	Jahresmittel- wert in µg/m³	Tagesmittel- wert** in µg/m³	Jahresmittel- wert in µg/m³	Jahresmittel- wert in µg/m³
2002	400	200	280	56	65	44.8	10
2003	400	200	270	54	60	43.2	10
2004	400	200	260	52	55	41.6	10
2005	400	200	250	50	50	40	10
2006	400	200	240	48	50	40	9
2007	400	200	230	46	50	40	8
2008	400	200	220	44	50	40	7
2009	400	200	210	42	50	40	6
2010	400		200	40	50	40	5

*18 Überschreitungen zulässig

**35 Überschreitungen zulässig

*** gemessen an 3 aufeinanderfolgenden Stunden

3 ERGEBNISSE

3.1 Ergebnisse an den Referenzmesspunkten

Die 23 Straßenabschnitte wurden jeweils mit einem Referenzmesspunkt beprobt, an dem die Komponenten Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß und an 10 Referenzmesspunkten auch die Komponente Feinstaub der Fraktion PM10 (im Folgenden kurz PM10) erfasst wurden. Die Komponente Stickstoffdioxid wurde an 10 Messpunkten, die mit Kleinmessstationen ausgestattet waren, kontinuierlich erfasst. Somit konnten an diesen Messpunkten auch die Überschreitungen der 1h-Werte der 22. BImSchV überprüft werden. Die Stickstoffdioxidkonzentrationen an den anderen Messpunkten wurden mit Passivsammlern erfasst, so dass nur ein Jahresmittelwert angegeben werden kann. Die an den Referenzmesspunkten ermittelten Kenngrößen werden bei der Beurteilung der Luftqualität in Deutschland für das Jahr 2004 berücksichtigt und an die EU gemeldet.

In Tabelle 3-1 sind die Ergebnisse dieser Messungen dargestellt. Mit in der Tabelle aufgeführt sind die Kenngrößen der verschiedenen Komponenten an den Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg, da sie ebenfalls als „Spotmessungen“ definiert sind. Weiterhin sind, soweit bekannt, die aktuellen DTV – Zahlen (durchschnittlicher täglicher Verkehr) und das tägliche Schwerlastverkehrsaufkommen mitangegeben.

An allen 23 Referenzmesspunkten wurde für Stickstoffdioxid im Jahresmittel sowohl der ab 2010 geltende Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als auch der für das Jahr 2004 gültige Beurteilungswert von $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grenzwert + Toleranzmarge) überschritten. An den Verkehrsmessstationen wurde ebenfalls der im Jahr

2010 einzuhaltende Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten, Überschreitungen des Beurteilungswertes von $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zeigten die Verkehrsmessstationen Stuttgart-Mitte-Straße und Karlsruhe-Straße.

Die Anzahl der Überschreitungen des 1h-Mittelwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ab 2010 gültig) lag an vier der 10 Spotmesspunkten, die mit Kleinmessstationen ausgestattet waren, über den erlaubten 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr. Am Messpunkt Stuttgart - Neckartor wurde auch der 1h-Beurteilungswert von $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit 107 Überschreitungen überschritten. Die Alarmschwelle für Stickstoffdioxid beträgt über eine volle Stunde gemittelt $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gemessen an drei aufeinander folgenden Stunden. Der höchste 1h-Mittelwert lag mit $422 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über dem Alarmschwellenwert. Die Überschreitung dauerte jedoch nur eine Stunde, so dass keine Überschreitung der Alarmschwelle im Jahr 2004 vorlag.

An den Messpunkten Stuttgart - Neckartor und Stuttgart - Siemensstraße wurde der derzeit geltende Grenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 98%-Wert der Summenhäufigkeit überschritten. Dieser Wert darf an bis zu 2% der Jahresstunden, d.h. bis zu 175 Mal überschritten werden.

Bezüglich PM10 wurde sowohl der ab 2005 gültige Grenzwert für den Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als auch der für das Jahr 2004 gültige Beurteilungswert von $41,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an einer Station mit $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Stuttgart - Neckartor) überschritten. Der ab dem Jahr 2005 gültige Grenzwert für den Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an 9 Spotmesspunkten und an den Verkehrsmessstationen Stuttgart-Mitte-Straße und Mannheim-Straße häufiger als die 35 zugelassenen Überschreitungen pro Kalenderjahr überschritten. Der noch für das Jahr 2004 geltende Beurteilungswert von

Tabelle 3-1: Ergebnisse der Spotmessungen gemäß der 22. BImSchV in Baden-Württemberg - Messjahr 2004

Messort/Station	NO ₂		NO ₂		NO ₂		NO ₂		NO ₂ -Passiv		PM10		Benzol		Ruß		DTV	Lkw	
	max. Ih-MW [µg/m ³]	Anzahl der Ih-MW über 200 µg/m ³	Anzahl der Ih-MW über 260 µg/m ³	Anzahl der Ih-MW über 400 µg/m ³	Alarmschw. über 400 µg/m ³	MW [µg/m ³]	max. TMW [µg/m ³]	Anzahl der TMW über 50 µg/m ³	Anzahl der TMW über 55 µg/m ³	MW [µg/m ³]	MW [µg/m ³]	MW [µg/m ³]	MW [µg/m ³]	Kfz/Tag	Lkw/Tag				
Spotmessungen kontinuierlich und passiv																			
Stuttgart - Neckartor	394	555	102	0	0	106	---	---	---	---	156	160	4.3	11.6	81000	1900			
Stuttgart - Hohenheimer Straße	284	143	7	0	0	89	---	---	---	121	58	2.8	6.9	47000	850				
Stuttgart - Siemenstraße	313	293	17	0	0	97	---	---	---	112	63	3.0	8.3	49500	900				
Stuttgart - Paulinenstraße	297	14	1	0	0	62	---	---	---	---	---	2.7	4.3	49500	1500				
Stuttgart - Bad Cannstatt - Waiblingerstraße	255	5	0	0	0	66	---	---	---	115	65	3.3	6.2	28000	600				
Ludwigsburg - Friedrichstraße Ost	---	---	---	---	---	---	67	---	---	---	---	2.2	4.4	23000	1250				
Ludwigsburg - Friedrichstraße - West	260	9	0	0	0	80	---	---	---	114	74	3.4	7	32000	700				
Ludwigsburg - Eglosheim - Frankfurter Straße	225	2	0	0	0	54	---	---	---	103	37	2.1	4.5	43000	1100				
Ludwigsburg - Schornborfer Straße	---	---	---	---	---	---	53	---	---	---	---	2.0	3.2	23000	700				
Heilbronn - Paulinenstraße	---	---	---	---	---	---	69	---	---	---	---	2.7	3.9	36000	1650				
Heilbronn - Am Wollhaus	---	---	---	---	---	---	53	---	---	---	---	2.1	3	37000	1300				
Pleidsheim - Beihingerstraße	276	32	3	0	0	74	---	---	---	110	69	3.3	7.1	23000	1150				
Iltsfeld - König Wilhelmstraße	---	---	---	---	---	---	57	---	---	100	52	2.6	4.5	17000	1000				
Leonberg - Grabenstraße	---	---	---	---	---	---	83	---	---	---	---	4.2	5.9	21000	600				
Ditzingen - Siemenstraße	---	---	---	---	---	---	72	---	---	---	---	2.6	4.7	14500	600				
Schwäbisch Gmünd - Lorcher Straße	213	5	0	0	0	75	---	---	---	92	57	2.9	6.9	33000	2200				
Schwäbisch Hall - Johannerstraße	---	---	---	---	---	---	60	---	---	---	---	2.3	4.4	26000	1500				
Heidelberg - Mittermaierstraße	---	---	---	---	---	---	76	---	---	---	---	3.7	5.1	38500	900				
Heidelberg - Karlruher Straße	---	---	---	---	---	---	57	---	---	---	---	2.6	3.7	33000	1050				
Heidelberg - Brückenstraße	---	---	---	---	---	---	57	---	---	---	---	2.6	3.7	21500	800				
Freiburg - Schwarzwaldstraße	---	---	---	---	---	---	86	---	---	---	---	2.8	8.5	25000	1600				
Freiburg - Zähringer Straße	---	---	---	---	---	---	62	---	---	---	---	3.1	4.1	23000	1450				
Tübingen - Mühlstraße	219	1	0	0	0	63	---	---	---	86	30	2.0	4.2	11500	1700				
Verkehrsmessstationen kontinuierlich																			
Stuttgart - Mitte - Straße	422	5	2	1	1	77	---	---	---	109	42	2.7	6.2	45500	1400				
Mannheim - Straße	163	0	0	0	0	46	---	---	---	136	41	2.8	4.7	36000	550				
Karlsruhe - Straße	253	5	0	0	0	55	---	---	---	77	25	3.3	5.2	29500	650				
Freiburg - Straße	205	1	0	0	0	43	---	---	---	79	16	2.6	4.4	14000	850				



Grenzwert eingehalten:
 Grenzwert überschritten:
 Grenzwert + Toleranzmenge überschritten:

55 µg/m³ für den Tagesmittelwert wurde an 7 Spotmesspunkten mehr als 35 Mal überschritten. Die häufigsten Überschreitungen wurden an dem Spotmesspunkt Stuttgart-Neckartor festgestellt.

Bei Benzol wurde an allen Messpunkten sowohl der 2004 geltende Beurteilungswert von 10 µg/m³ als auch der ab 2010 gültige Grenzwert von 5 µg/m³ eingehalten. Der mit 4,3 µg/m³ Benzol höchste Jahresmittelwert wurde an dem Messpunkt Stuttgart-Neckartor erreicht.

Ergänzend wurde die Rußkonzentration an den Messpunkten erfasst. An den Messpunkten Stuttgart - Neckartor (11,6 µg/m³), Stuttgart - Siemensstraße (8,3 µg/m³) und Freiburg - Schwarzwaldstraße (8,5 µg/m³) lagen die Jahresmittelwerte höher als der ehemalige Immissionswert der 23. BImSchV für Ruß von 8 µg/m³, die mit in Kraft treten der 33. BImSchV am 20. Juli 2004 aufgehoben wurde [23. BImSchV] [33. BImSchV].

In den Kartenausschnitten Karte-1 bis Karte-22 im Anhang 1 sind die 23 Straßenzüge mit den zusätzlichen Profilmesspunkten und ihrer räumlichen Verteilung und dem Hintergrundmesspunkt dargestellt. Der Referenzmesspunkt wurde jeweils mit der Farbe Orange hinterlegt, die Profilmesspunkte mit blau und der Hintergrundmesspunkt, auf den im Kapitel 3.2.2 eingegangen wird, wurde entsprechend gelb hinterlegt.

3.2 Räumliche Struktur der Schadstoffbelastung in den Straßenabschnitten

3.2.1 Ergebnisse zur räumlichen Repräsentanz

Mit der zusätzlichen Beprobung weiterer Messpunkte im Straßenabschnitt sollte den Vorgaben der 22. BImSchV Rechnung getragen werden. Nach der 22. BImSchV sollen „die Probenahmestellen im Allgemeinen so gelegt werden, dass die Messung sehr be-

grenzter und kleinräumiger Umweltbedingungen in ihrer unmittelbaren Nähe vermieden wird. Als Anhaltspunkt gilt, dass eine Probenahmestelle so gelegen sein sollte, dass sie für die Luftqualität in einem umgebenden Bereich von mindestens 200 qm bei Probenahmestellen für den Verkehr repräsentativ ist.“

Die zusätzliche Beprobung weiterer Messpunkte ermöglicht die Überprüfung der räumlichen Repräsentanz des Referenzmesspunktes.

In Tabelle 3-2 sind die Ergebnisse für Stickstoffdioxid an allen Profilmesspunkten im Vergleich zu den Referenzmesspunkten dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen an allen Profilmesspunkten Überschreitungen des für 2004 gültigen Beurteilungswertes von 52 µg/m³ Stickstoffdioxid im Jahresmittel. Damit wurde bestätigt, dass die Spotmesspunkte keine kleinräumigen Umweltbedingungen wiedergeben, sondern für einen umgebenden Bereich repräsentativ sind.

Auffällig sind die unterschiedlich großen Streubreiten der Stickstoffdioxidkonzentrationen in einem Straßenzug. So liegen die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid am Spotmesspunkt Stuttgart - Hohenheimer Straße zwischen 63 µg/m³ und 125 µg/m³. Dagegen zeigen die Jahresmittelwerte an anderen Messpunkten, darunter auch am hochbelasteten Spotmesspunkt Stuttgart - Neckartor (Konzentrationen zwischen 101 µg/m³ und 118 µg/m³) eine geringe Streuung. Die Ursache hierfür liegt zum Einen darin, dass Profilmesspunkte an einigen Messpunkten auf beiden Straßenseiten eingerichtet wurden und diese durch Windverhältnisse, Steigung der Straße oder auch Fahrzeugaufkommen unterschiedlich hohe Konzentrationen aufweisen. Zum Anderen können die Messpunkte nicht immer im gleichen Abstand zur Fahrbahn eingerichtet werden. Beispielsweise müssen vorhandene Befestigungsmöglichkeiten wie Verkehrsschilder, Laternenpfähle oder Straßenschilder genutzt werden. Weiterhin spielen eventuelle Stauzonen eine Rolle. Manche Messpunkte liegen im Einflussbereich von Stauzonen, während andere Messpunkte vom

Tabelle 3-2: Ergebnisse der Stickstoffdioxidmessungen an den Referenz- und Profilmesspunkten im Rahmen des Spotmessprogramm 2004

Stadt/Gemeinde	Straße	Referenzmessung		Profilmessung						
		MP	Messverfahren	NO2	MP1 NO2-Passiv	MP2 NO2-Passiv	MP3 NO2-Passiv	MP4 NO2-Passiv	MP6 NO2-Passiv	MP7 NO2-Passiv
Stuttgart	Neckartor	MP4	KMS	106	101	103	118	--	114	--
Stuttgart	Hohenheimerstraße	MP7	KMS	89	110	124	125	63	83	--
Stuttgart - Feuerbach	Siemensstraße	MP2	KMS	97	95	--	101	79	101	--
Stuttgart	Paulinenstraße	MP2	KMS	62	78	--	80	90	--	--
Stuttgart - Bad Cannstatt	Waiblinger Straße	MP7	KMS	66	72	71	72	77	59	--
Ludwigsburg	Friedrichstraße Ost	MP1	Passiv	67	--	65	62	--	72	58
Ludwigsburg	Friedrichstraße West	MP7	KMS	80	89	66	67	--	58	--
Ludwigsburg - Eglosheim	Frankfurter Straße	MP8	KMS	54	74	87	76	75	--	77
Ludwigsburg	Schorndorfer Straße	MP4	Passiv	53	57	60	55	--	54	56
Heilbronn	Paulinenstraße	MP2	Passiv	69	84	67	65	71	--	--
Heilbronn	Am Wollhaus	MP4	Passiv	53	60	67	64	--	--	--
Pleidelsheim	Beihinger Straße	MP4	KMS	74	88	91	72	--	79	68
Isfeld	König-Wilhelm-Straße	MP2	Passiv	57	71	--	66	61	--	--
Leonberg	Grabenstraße	MP1	Passiv	83	--	65	77	62	--	--
Ditzingen	Siemensstraße	MP1	Passiv	72	--	79	73	--	71	--
Schwäbisch Gmünd	Lorcher Straße	MP6	KMS	75	97	91	74	88	--	--
Schwäbisch Hall	Johanniterstraße (B19)	MP1	Passiv	60	--	94	69	70	62	--
Heidelberg	Mittermaierstraße	MP1	Passiv	76	--	79	62	62	--	--
Heidelberg - Rohrbach	Karlsruher Straße	MP1	Passiv	57	--	56	60	54	--	--
Heidelberg	Brückenstraße	MP1	Passiv	57	--	58	55	59	--	--
Freiburg	Schwarzwalddstraße	MP1	Passiv	86	--	68	81	59	--	61
Freiburg	Zähringer Straße	MP1	Passiv	62	--	54	59	--	--	--
Tübingen	Mühlstraße	MP6	KMS	63	84	76	69	78	--	--

KMS: Kleinmessstation; NO2-Messung mit Monitor

Passiv: NO2-Messung mit Passivsammler

Rückstau vor Kreuzungsbereichen nicht erreicht werden.

3.2.2 Messungen der städtischen Hintergrundbelastung

Ergänzend zu den Referenz- und Profilmessungen an den 23 Spotmesspunkten, die zum Vollzug der 22. BImSchV beprobt wurden, wurden Messungen der städtischen Hintergrundbelastung in den betreffenden Stadtteilen durchgeführt. Sie dienen u.a. der Maßnahmenplanung bei Überschreitung der Grenz- bzw. Beurteilungswerte an den Referenzmesspunkten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3-3 aufgeführt.

Die Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Hintergrundmesspunkten liegen im Jahresmittel zwischen 26 µg/m³ und 47 µg/m³. An fünf Messpunkten erreichen bzw. überschreiten die Konzentrationen im Hintergrund den ab 2010 geltenden Grenzwert von

40 µg/m³. Davon betroffen ist insbesondere Stuttgart. Im Durchschnitt liegen die Konzentrationen an den Hintergrundmesspunkten bei 52 % der Konzentrationen an den Referenzmesspunkten, die Spannweite reicht von 31 % bis maximal 75 %.

Das Konzentrationsniveau von Benzol ist bei der städtischen Hintergrundbelastung mit maximal 2,1 µg/m³ im Jahresmittel als niedrig einzustufen. Die Konzentrationen an den Hintergrundmesspunkten liegen zwischen 26 % und 90 % der Konzentrationen am Referenzmesspunkt und im Durchschnitt bei 54 %.

Bei Ruß werden an den Hintergrundmesspunkten maximal 2,9 µg/m³ im Jahresmittel erreicht. Die Konzentrationen erreichen 23 % bis 73 % der Konzentrationen an den Referenzmesspunkten, im Durchschnitt liegt das Konzentrationsniveau bei 47 % der Referenzmesspunkte.

Tabelle 3-3: Ergebnisse an den Hintergrundmesspunkten im Rahmen des Spotmessprogramms 2004

Stadt/Gemeinde	Straße	Referenz-MP	Referenzmessung			Hintergrundmessung (MP5)			
			Messverfahren NO2	NO2 MW [µg/m ³]	Benzol MW [µg/m ³]	Ruß MW [µg/m ³]	NO2-Passiv MW [µg/m ³]	Benzol MW [µg/m ³]	Ruß MW [µg/m ³]
Stuttgart	Neckartor	MP4	KMS	106	4.3	11.6	47	1.5	2.7
Stuttgart	Hohenheimer Straße	MP7	KMS	89	2.8	6.9	43	1.8	2.9
Stuttgart - Feuerbach	Siemensstraße	MP2	KMS	97	3.0	8.3	30	1.0	2.2
Stuttgart	Paulinenstraße	MP2	KMS	62	2.7	4.3	46	1.3	2.7
Stuttgart - Bad Cannstatt	Waiblinger Straße	MP7	KMS	66	3.3	6.2	39	1.3	2.0
Ludwigsburg	Friedrichstraße Ost	MP1	Passiv	67	2.2	4.4	31	1.4	2.2
Ludwigsburg	Friedrichstraße West	MP7	KMS	80	3.4	7.0	31	1.4	2.2
Ludwigsburg - Eglosheim	Frankfurter Straße	MP8	KMS	54	2.1	4.5	39	1.4	2.3
Ludwigsburg	Schorndorfer Straße	MP4	Passiv	53	2.0	3.2	33	1.1	1.9
Heilbronn	Paulinenstraße	MP2	Passiv	69	2.7	3.9	37	1.5	2.0
Heilbronn	Am Wollhaus	MP4	Passiv	53	2.1	3.0	40	1.9	2.1
Pleidelsheim	Beihinger Straße	MP4	KMS	74	3.3	7.1	32	1.5	2.3
Ilsfeld	König-Wilhelm-Straße	MP2	Passiv	57	2.6	4.5	28	1.0	1.7
Leonberg	Grabenstraße	MP1	Passiv	83	4.2	5.9	33	1.1	2.2
Ditzingen	Siemensstraße	MP1	Passiv	72	2.6	4.7	39	1.6	2.7
Schwäbisch Gmünd	Lorcher Straße	MP6	KMS	75	2.9	6.9	39	1.9	2.7
Schwäbisch Hall	Johanniterstraße (B19)	MP1	Passiv	60	2.3	4.4	26	1.2	2.2
Heidelberg	Mittermaierstraße	MP1	Passiv	76	3.7	5.1	44	2.1	2.9
Heidelberg - Rohrbach	Karlsruher Straße	MP1	Passiv	57	2.6	3.7	30	1.5	2.4
Heidelberg	Brückenstraße	MP1	Passiv	57	2.6	3.7	33	2.0	2.7
Freiburg	Schwarzwaldstraße	MP1	Passiv	86	2.8	8.5	29	1.5	2.9
Freiburg	Zähringer Straße	MP1	Passiv	62	3.1	4.1	32	1.5	2.0
Tübingen	Mühlstraße	MP6	KMS	63	2.0	4.2	33	1.4	2.3

KMS: Kleinmessstation; NO2-Messung mit Monitor

4 LITERATUR

96/62/EG: Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität; Abl. EG vom 21. November 1996 Nr. L 296/55

1999/30/EG: Richtlinie 1999/30/EG des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft vom 22. April 1999 (1. Tochterrichtlinie); Abl. EU vom 29. Juni 1999, Nr. L163 S. 41

2000/69/EG: Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft vom 16. November 2000 (2. Tochterrichtlinie); Abl. EU vom 13. Dezember 2000, Nr. L313 S. 12

2002/3/EG: Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über den Ozongehalt in der Luft vom 12. Februar 2002 (3. Tochterrichtlinie); Abl. EU vom 9. März 2002, Nr. L67 S. 14

2004/107/EG: Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Arsen, Kadmium, Quecksilber und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft vom 15. Dezember 2004 (4. Tochterrichtlinie); Abl. EU vom 26. Januar 2005, Nr. L23 S. 3

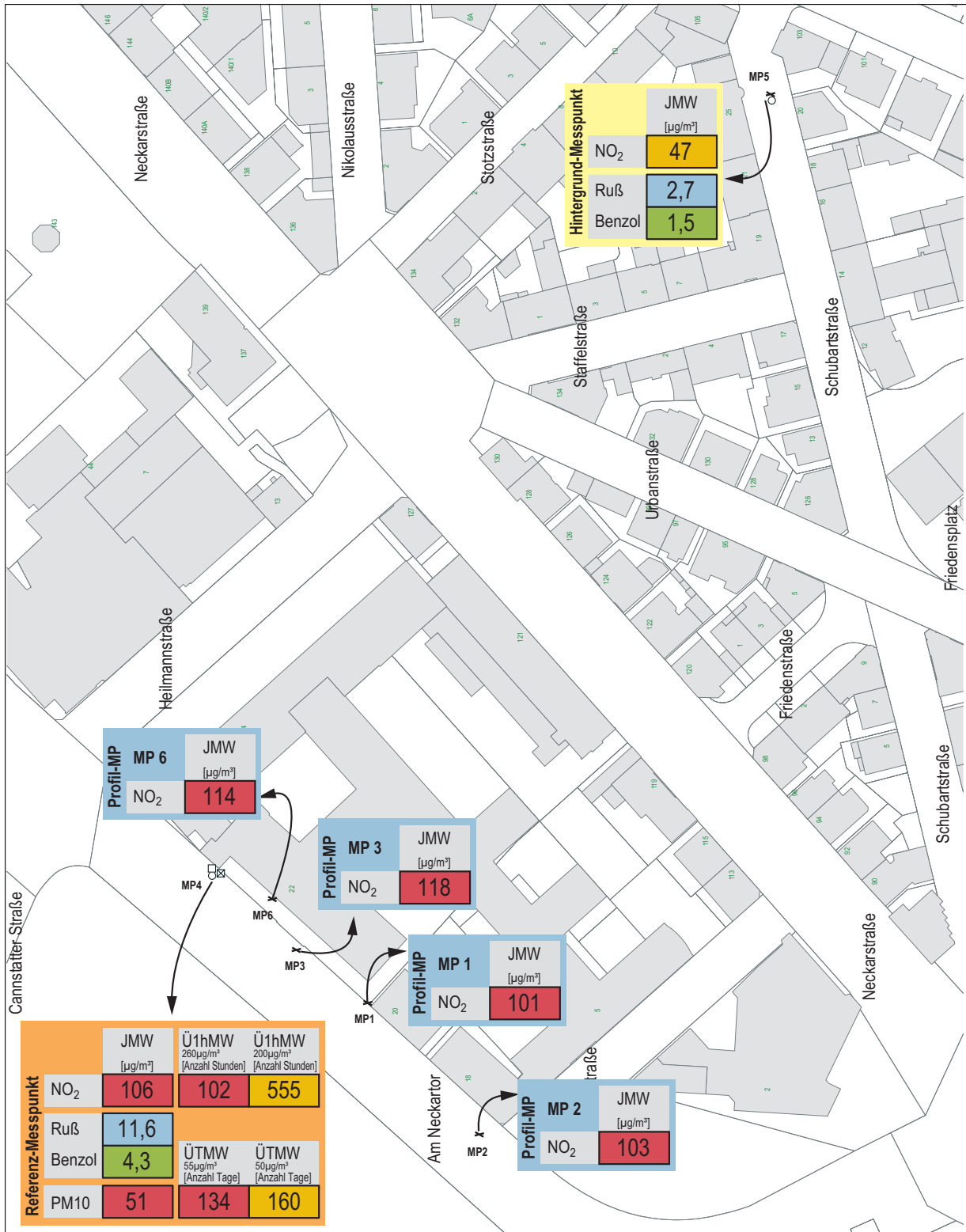
22. BImSchV: Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV); BGBl. I vom 17. September 2002, Nr. 66 S. 3626, zuletzt geändert am 13.7.2004 BGBl. S. 1612, 1625

23. BImSchV: Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV); BGBl. I vom 16. Dezember 1996, S. 1962; aufgehoben mit Wirkung vom 21.7.2004 (BGBl. S. 1612 vom 13.7.2004)

33. BImSchV: Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Verminderung von Sommersmog; Versauerung und Nährstoffeintrag - 33. BImSchV); BGBl. I vom 20. Juli 2004, Nr. 36 S. 1612

BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) vom 26. September 2002; BGBl. I vom 4. Oktober 2002, Nr. 71 S. 3830

ANHANG 1
KARTENDARSTELLUNGEN - ERGEBNISSE
SPOTMESSUNGEN 2004



- X Passivsammler
- NUPS
- Digital
- ⊗ Kleinmessstation

Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO₂)
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)

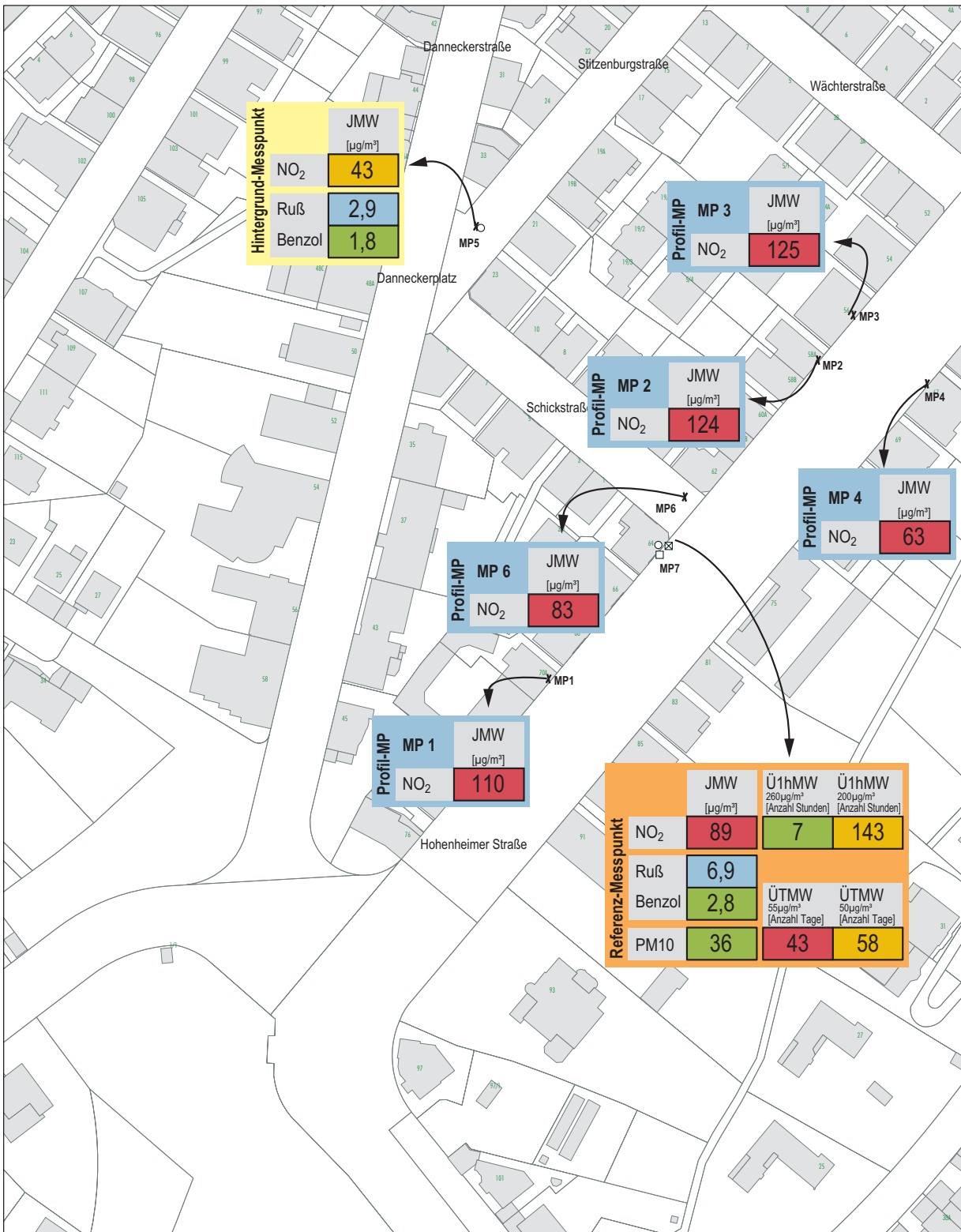


0 10 20 40 Meter

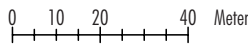
Stuttgart - Neckartor

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 1: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Stuttgart - Neckartor



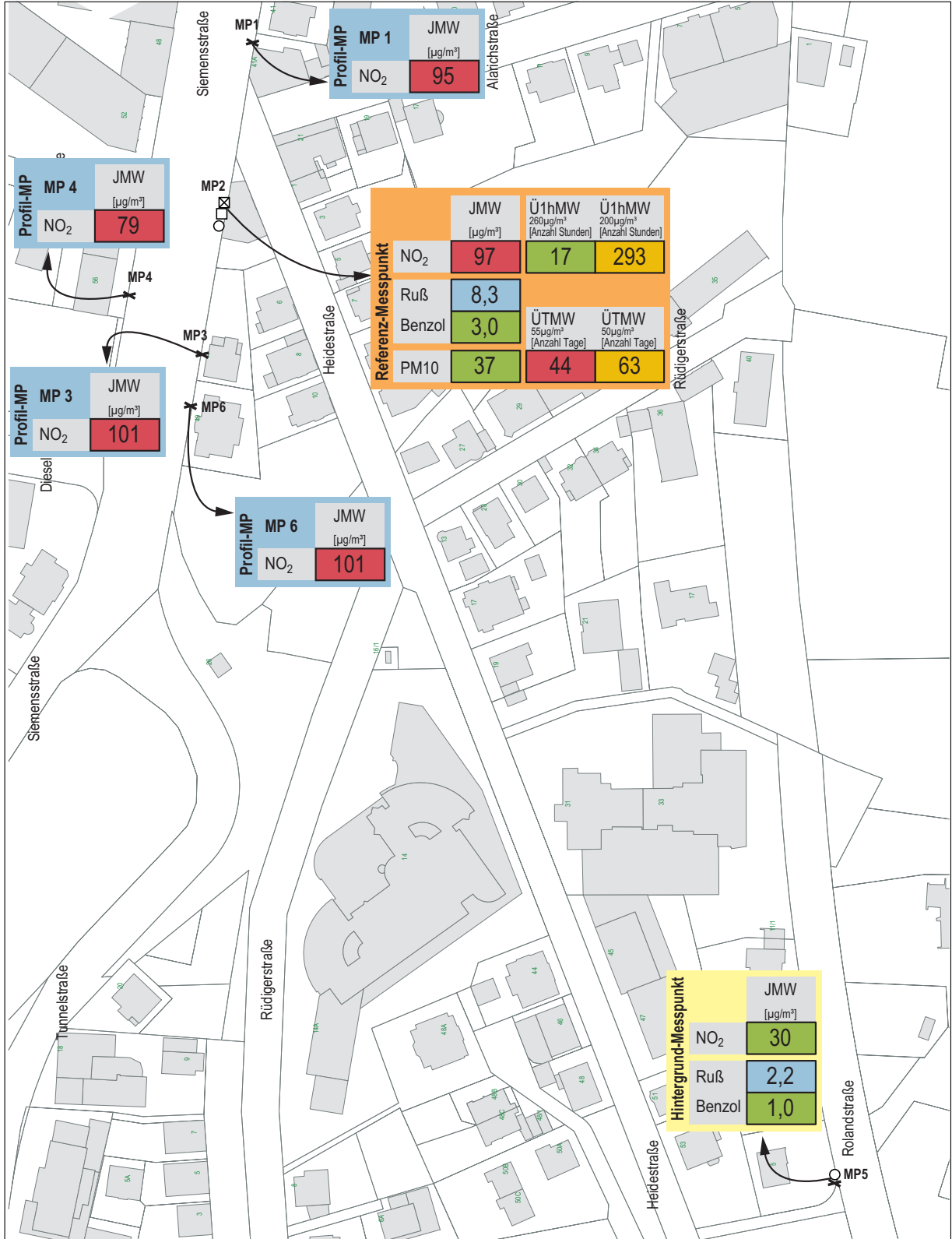
X Passivsammler
 ○ NUPS
 □ Digital
 ☒ Kleinmessstation
 Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO₂)
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



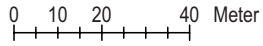
Stuttgart - Hohenheimer Straße

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 2: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Stuttgart - Hohenheimer Straße



X Passivsammler
 O NUPS
 □ Digital
 ⊠ Kleinmessstation
 Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO₂)
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



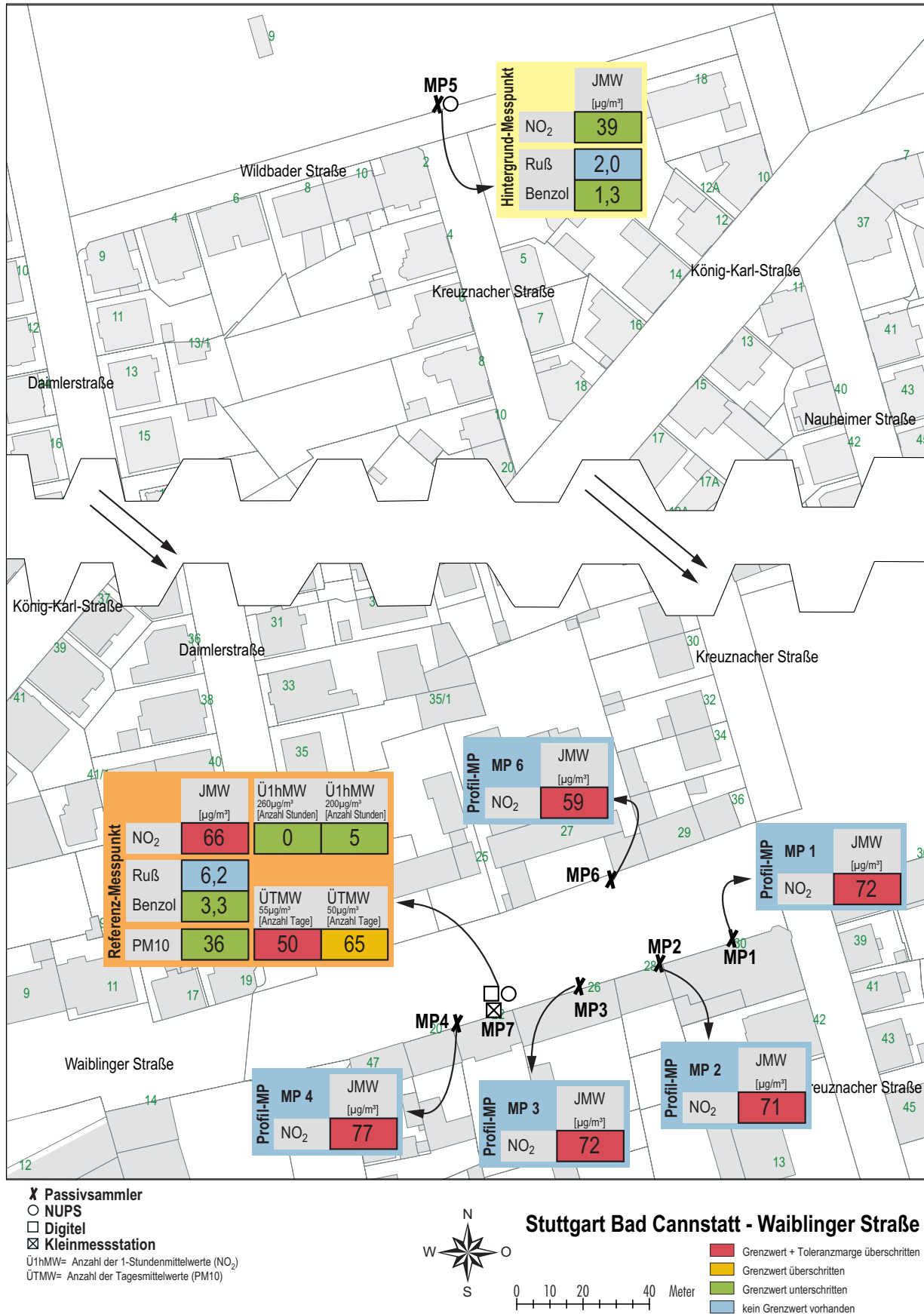
Stuttgart Feuerbach - Siemensstraße

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 3: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Stuttgart Feuerbach - Siemensstraße



Karte 4: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Stuttgart - Paulinenstraße



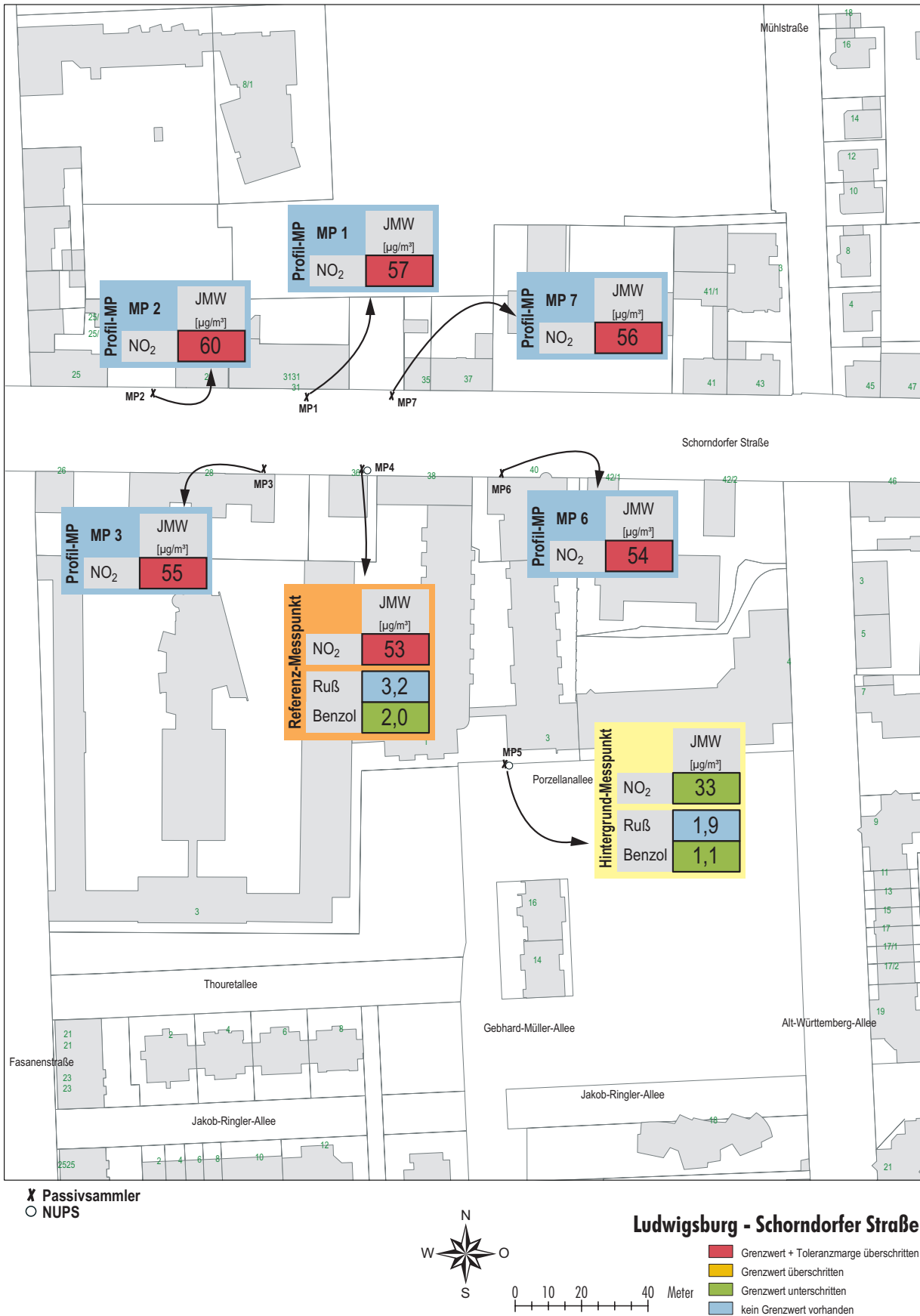
Karte 5: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Stuttgart Bad Cannstatt - Waiblinger Straße



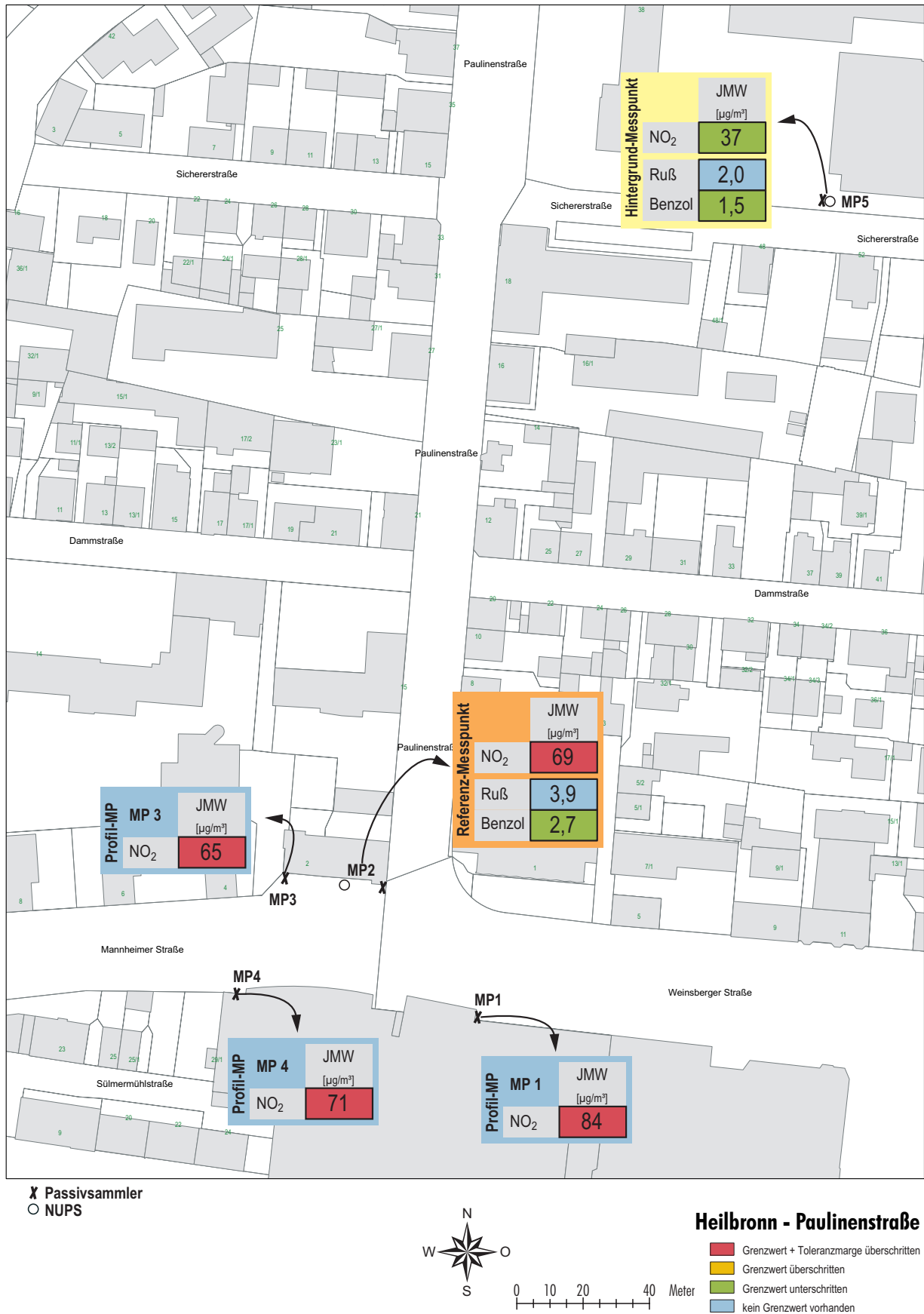
Karte 6: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Ludwigsburg - Friedrichstraße Ost und Messpunkt Ludwigsburg - Friedrichstraße West



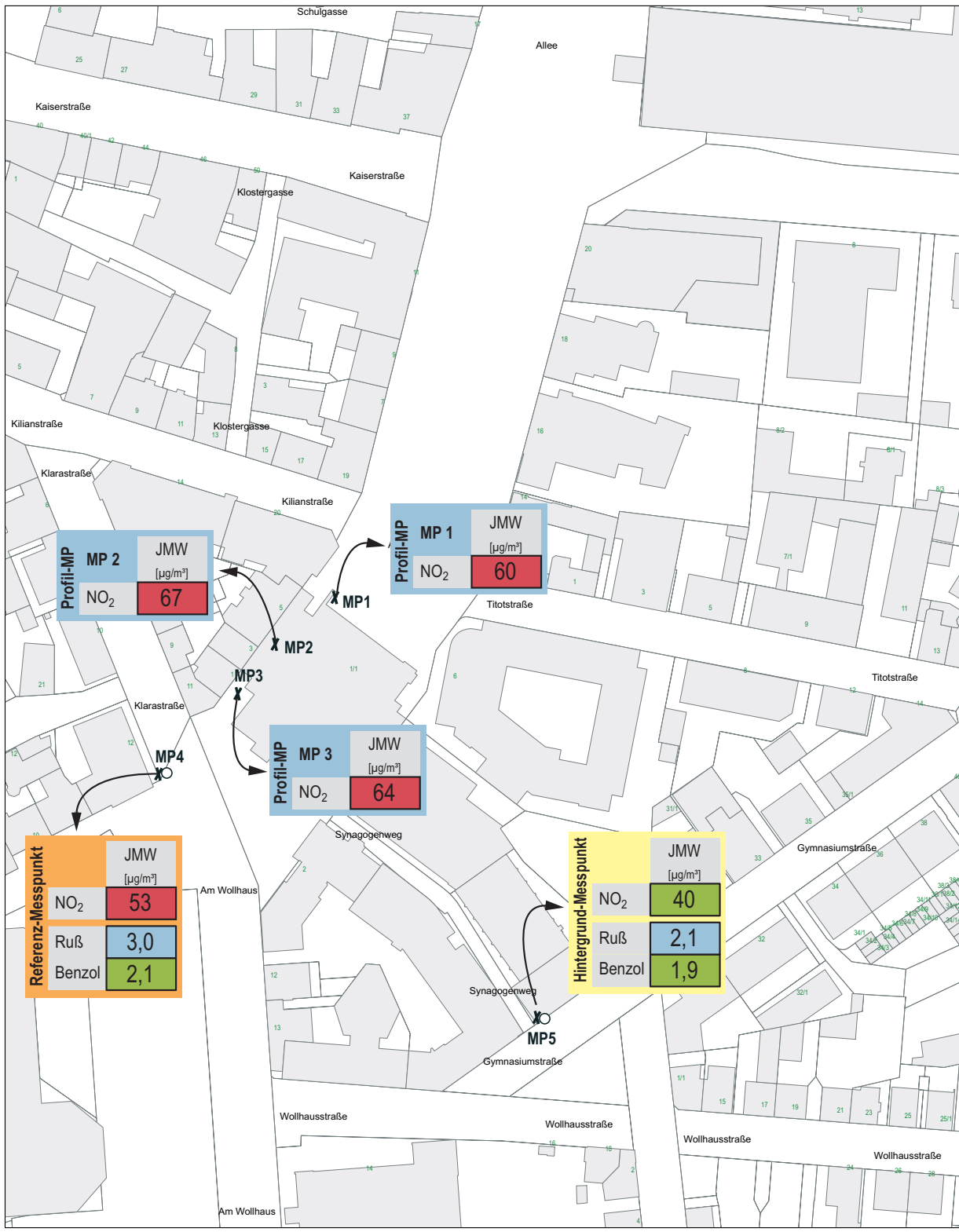
Karte 7: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Ludwigsburg Eglosheim - Frankfurter Straße



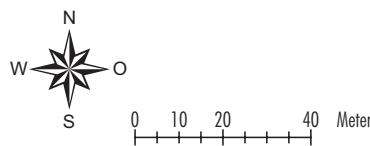
Karte 8: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Ludwigsburg - Schorndorfer Straße



Karte 9: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Heilbronn - Paulinenstraße



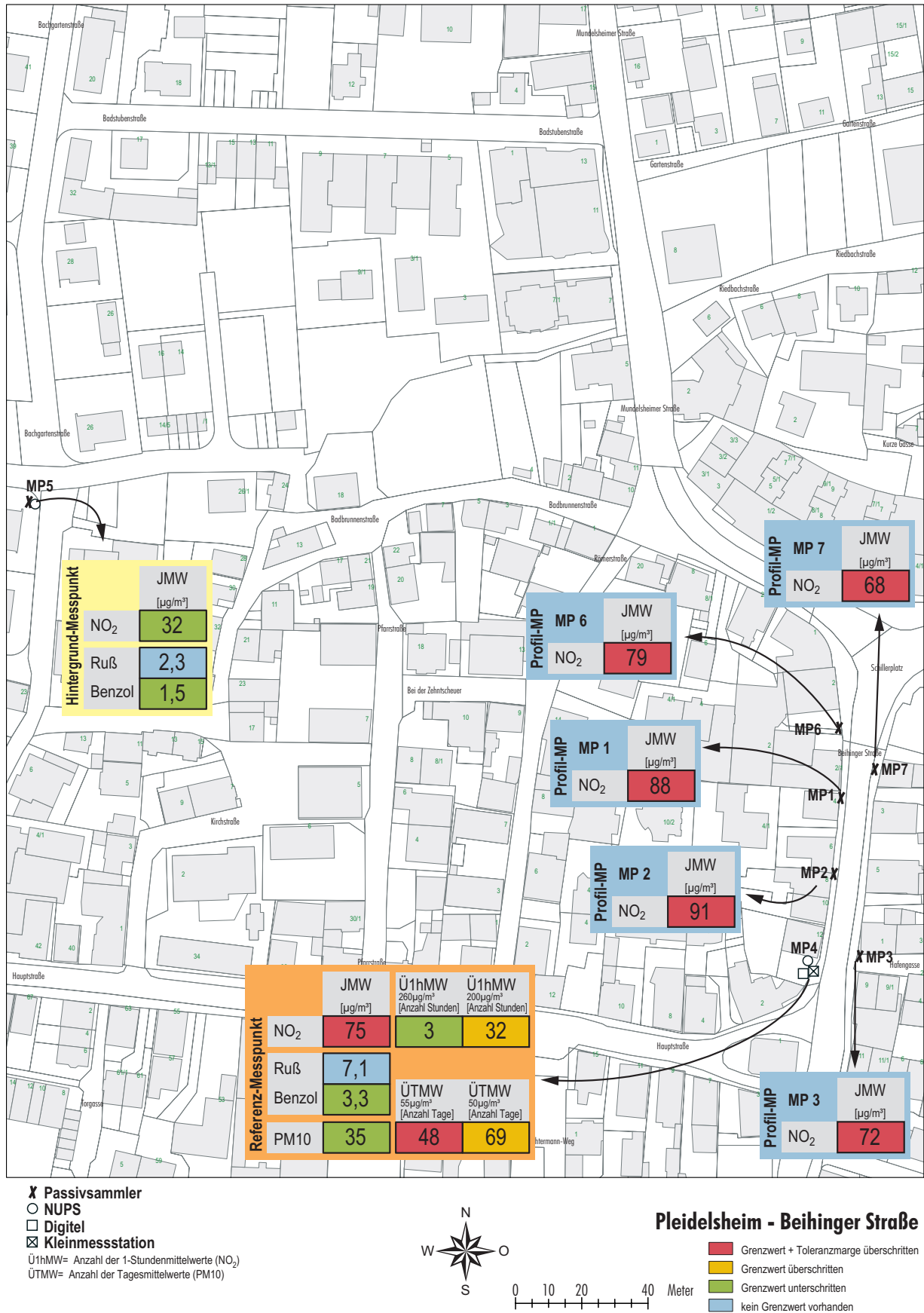
X Passivsammler
 O NUPS



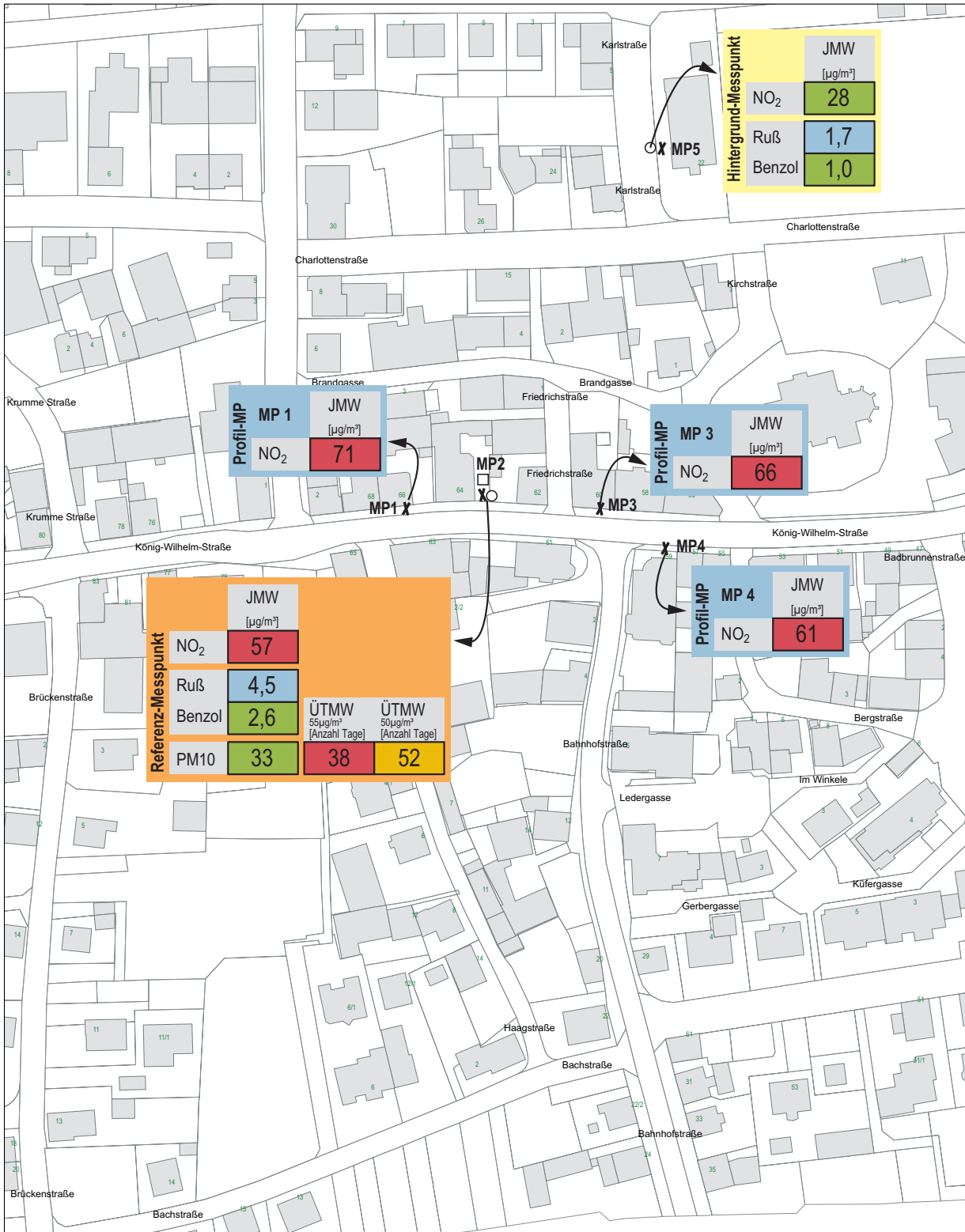
Heilbronn - Am Wollhaus

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 10: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Heilbronn - Am Wollhaus

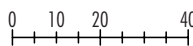


Karte 11: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Pleidelsheim - Beihinger Straße



- X Passivsammler
- O NUPS
- Digital

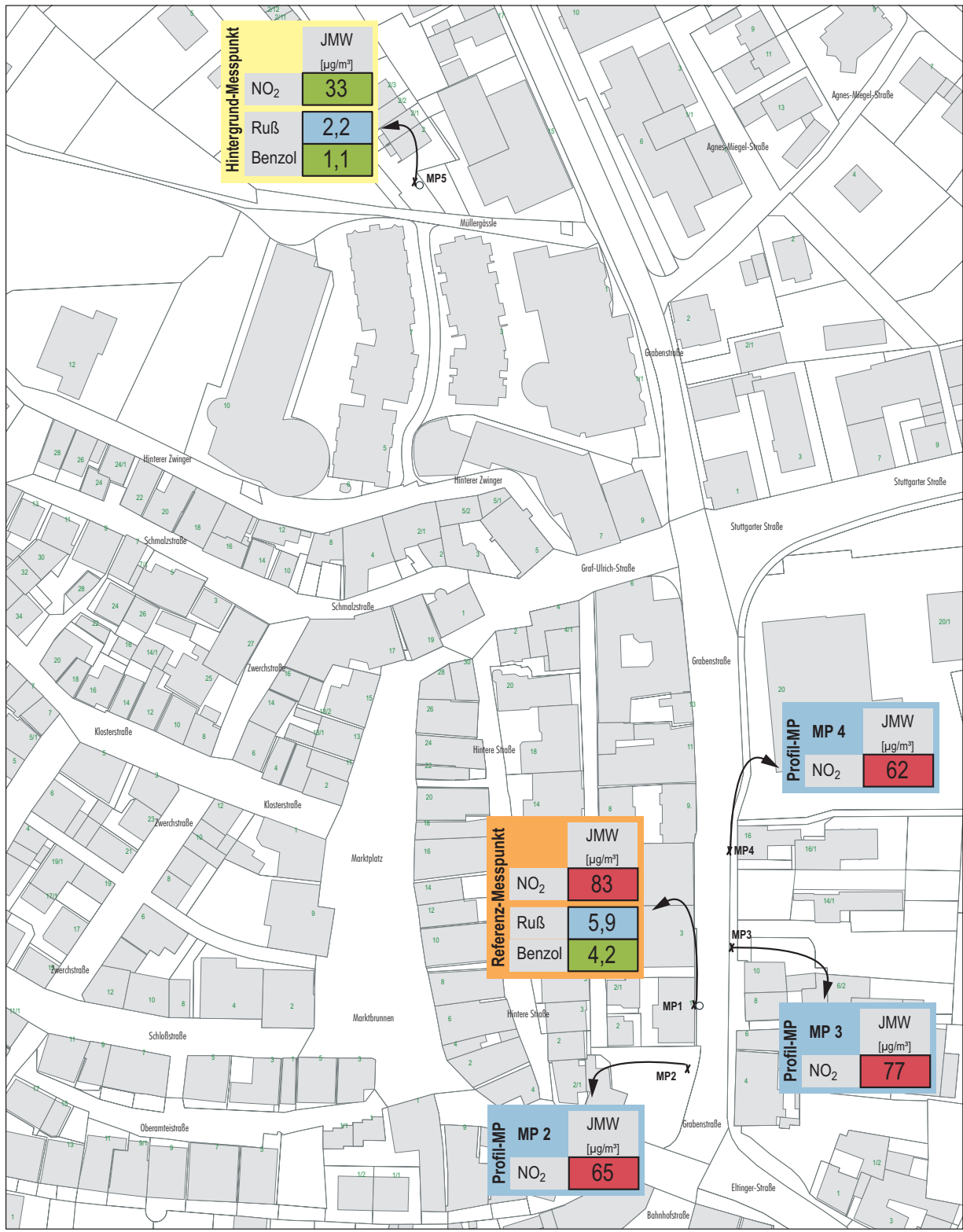
ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



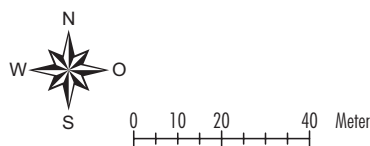
Ilsfeld - König-Wilhelm-Straße

- Red: Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Yellow: Grenzwert überschritten
- Green: Grenzwert unterschritten
- Blue: kein Grenzwert vorhanden

Karte 12: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Ilsfeld - König-Wilhelm-Straße



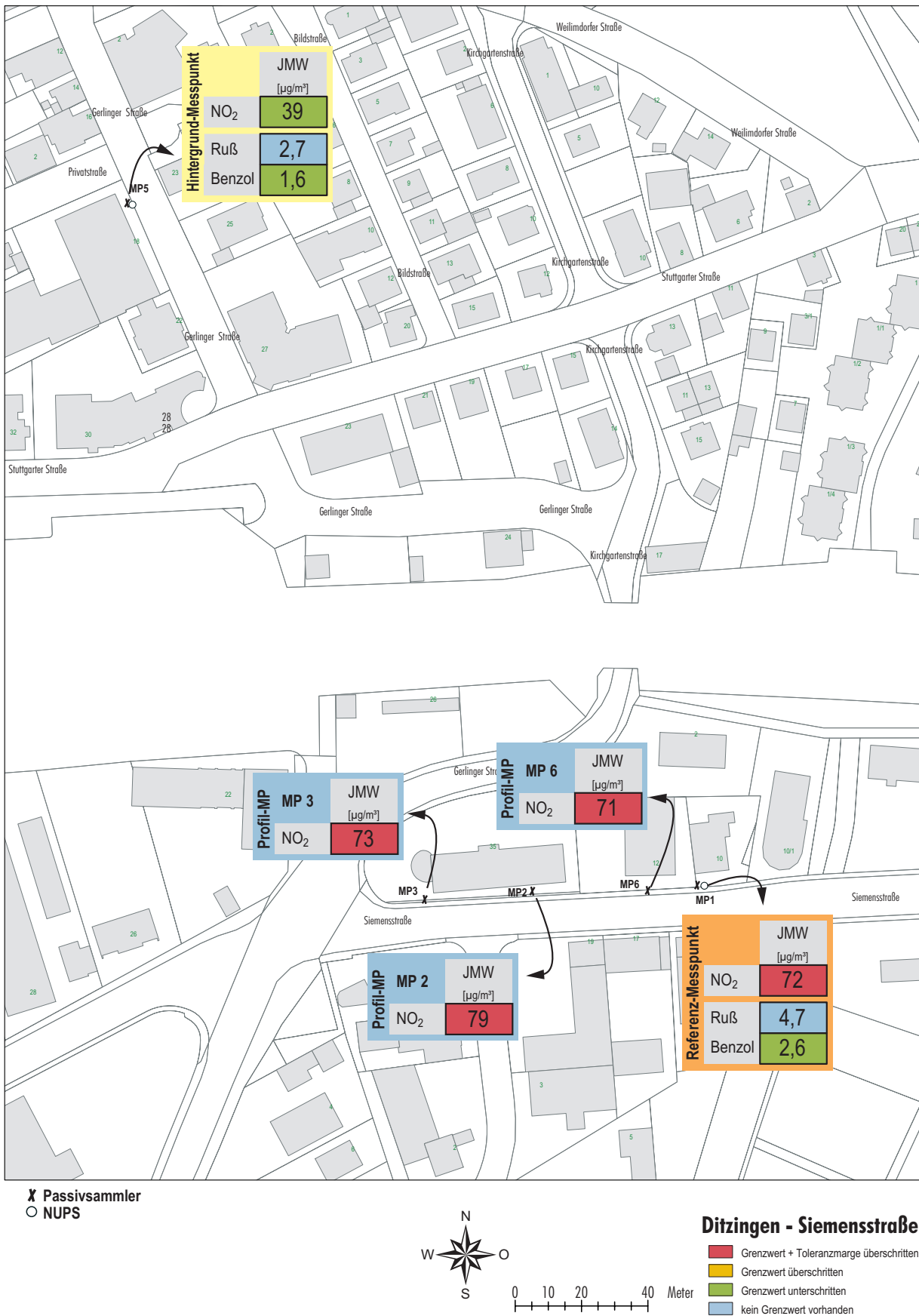
X Passivsammler
 O NUPS



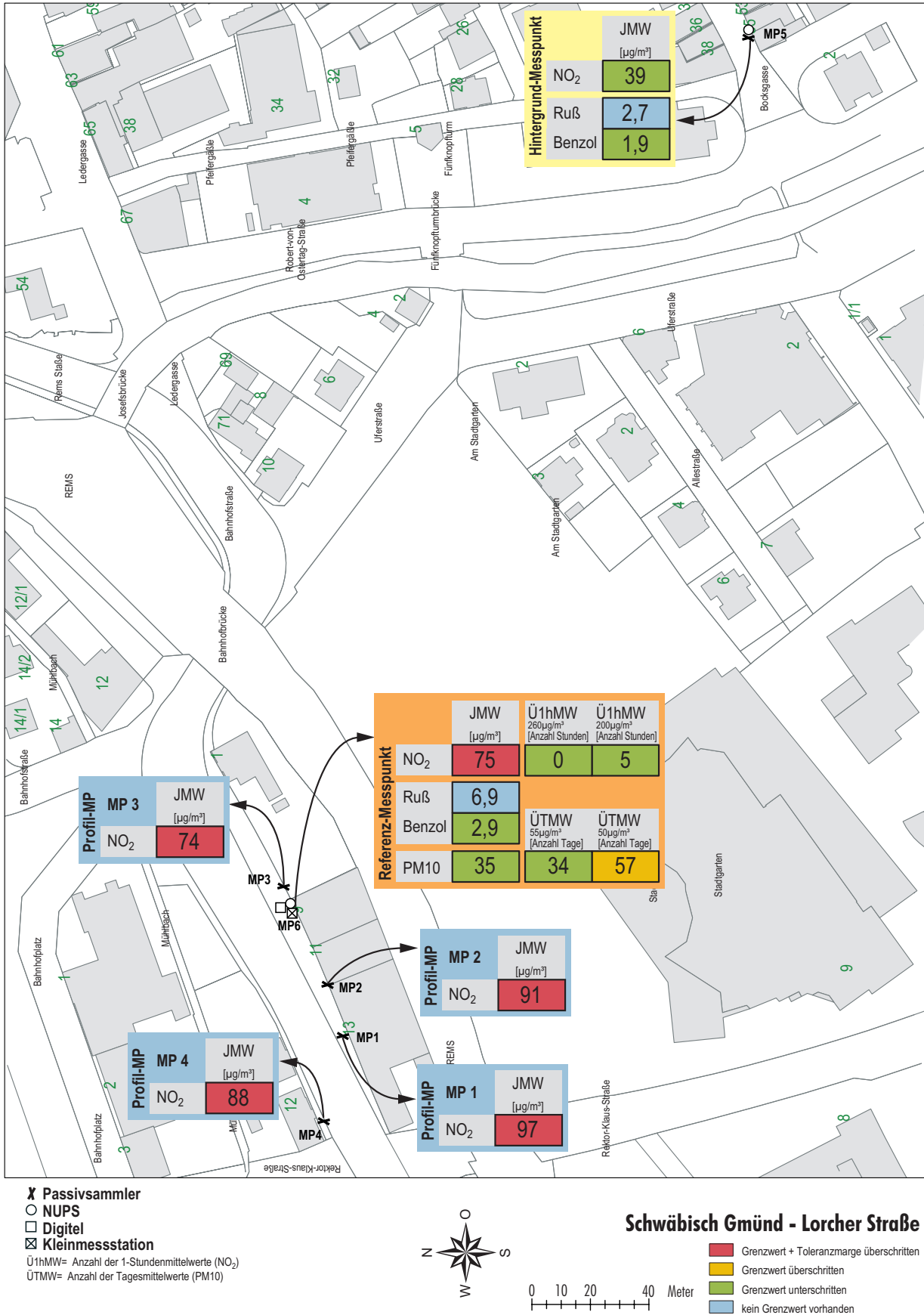
Leonberg - Grabenstraße

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

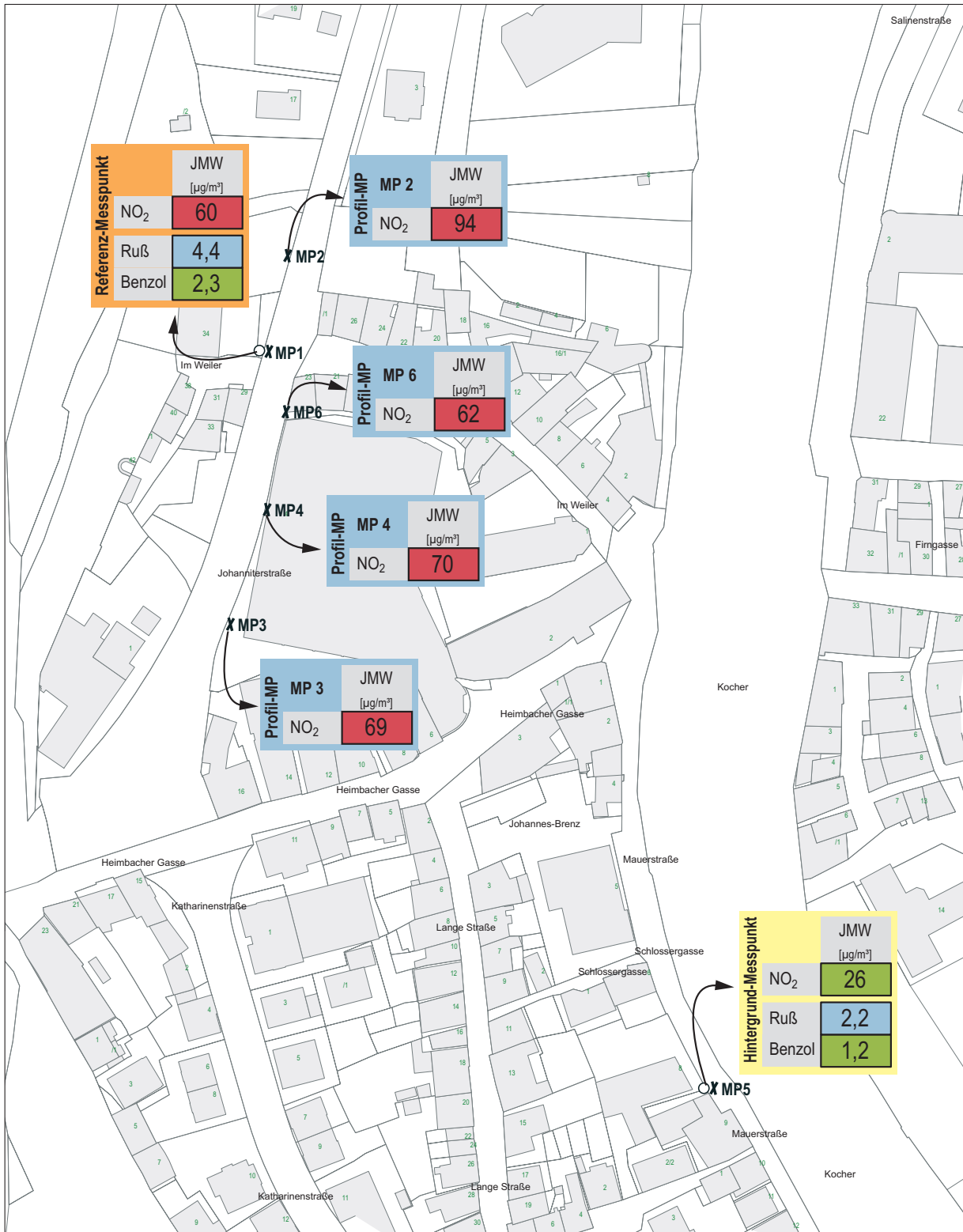
Karte 13: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Leonberg - Grabenstraße



Karte 14: Ergebnisse der Spotsmessungen 2004 - Messpunkt Ditzingen - Siemensstraße



Karte 15: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Schwäbisch Gmünd - Lorcher Straße



X Passivsammler
 O NUPS



0 10 20 40 Meter

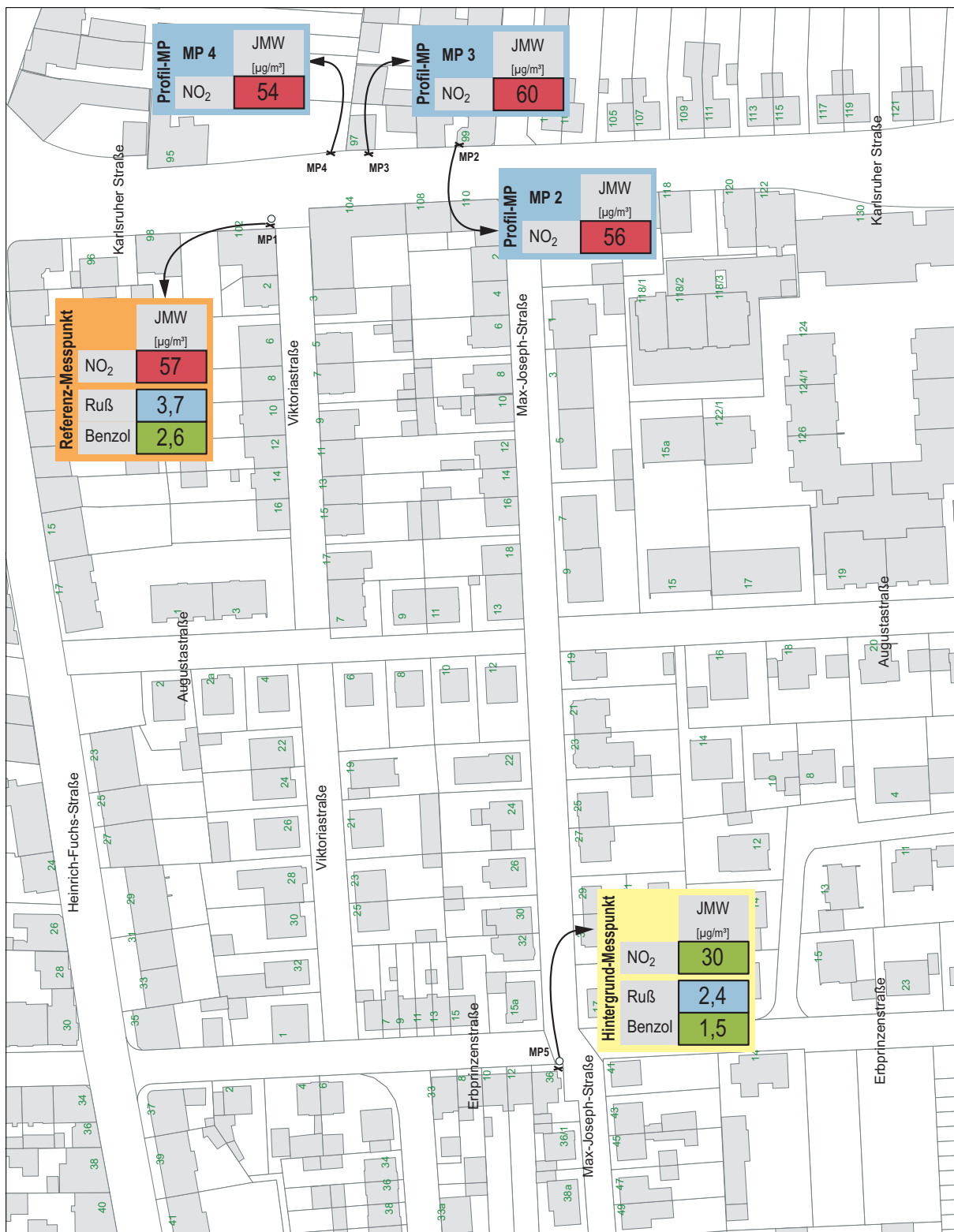
Schwäbisch Hall - Johannerstraße

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

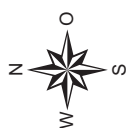
Karte 16: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Schwäbisch Hall - Johannerstraße



Karte 17: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Heidelberg - Mittermaierstraße



X Passivsammler
 O NUPS

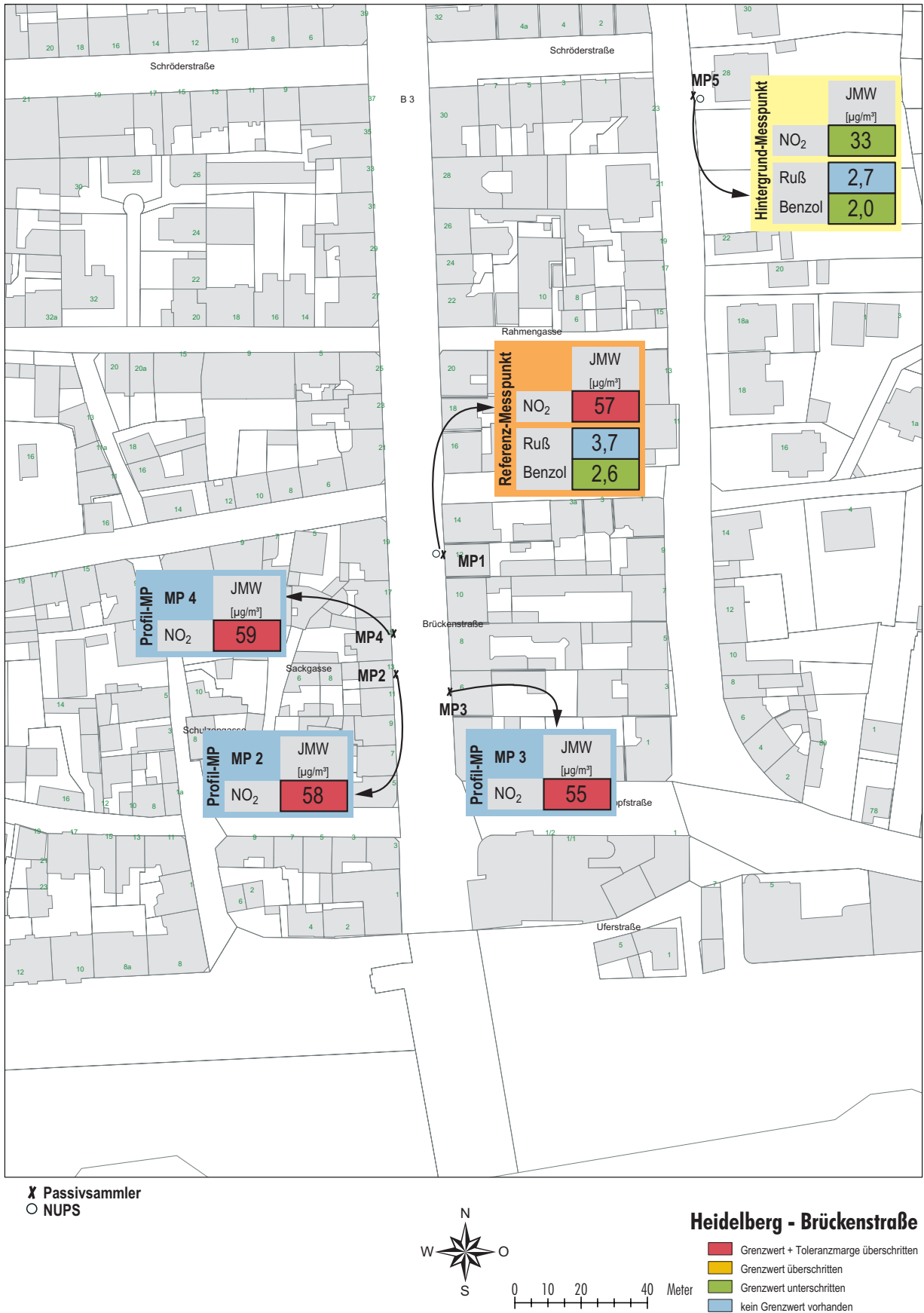


0 10 20 40 Meter

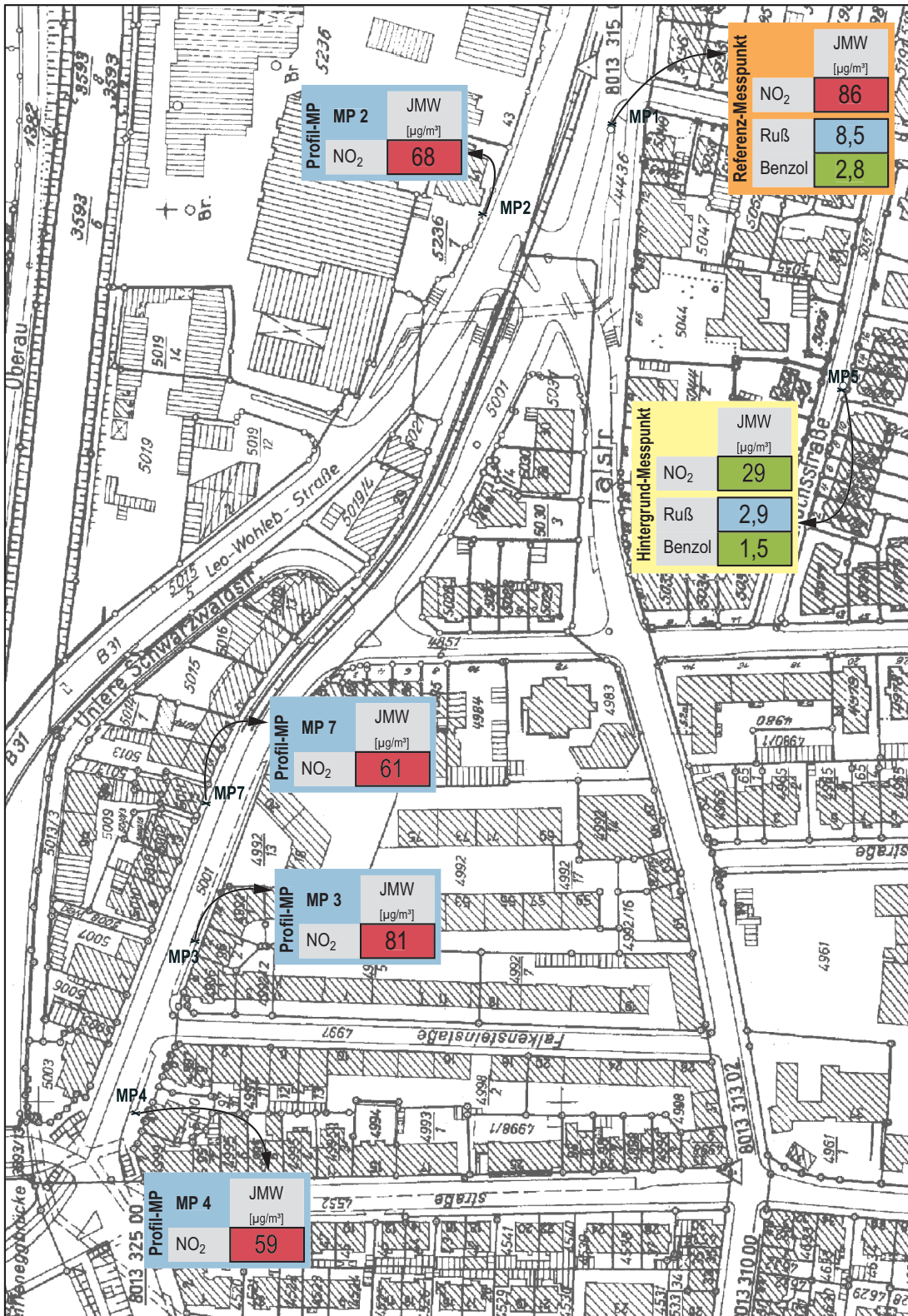
Heidelberg-Rohrbach - Karlsruher Straße

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 18: Ergebnisse der Spotsmessungen 2004 - Messpunkt Heidelberg - Rohrbach - Karlsruher Straße



Karte 19: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Heidelberg - Brückenstraße



X Passivsammler
 ○ NUPS

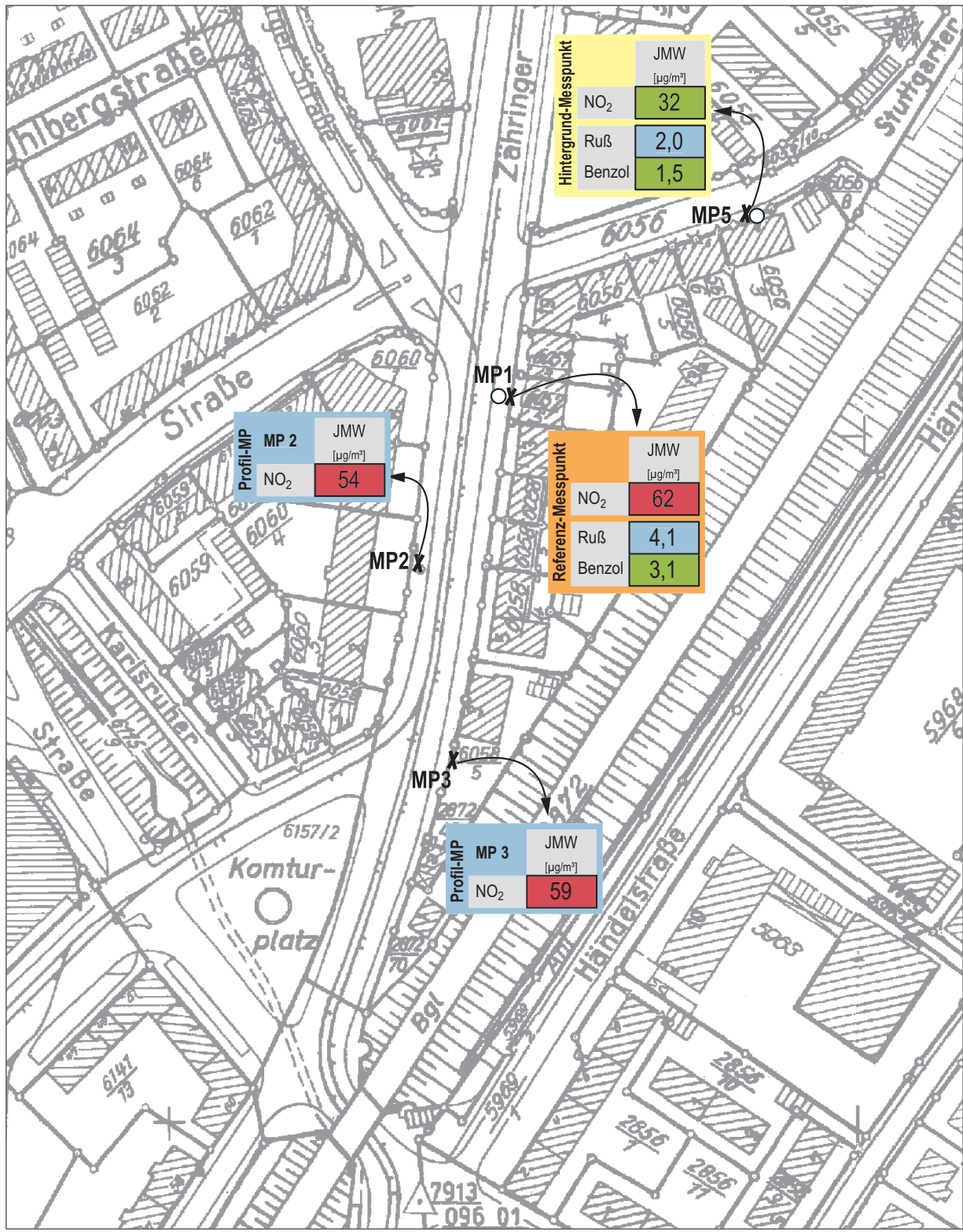


0 20 40 Meter

Freiburg - Schwarzwaldstraße

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 20: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Freiburg - Schwarzwaldstraße



Hintergrund-Messpunkt	JMW	
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	NO ₂	32
	Ruß	2,0
	Benzol	1,5

Profil-MP	MP 2	JMW	
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	NO ₂	54	

Referenz-Messpunkt	JMW	
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	NO ₂	62
	Ruß	4,1
	Benzol	3,1

Profil-MP	MP 3	JMW	
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	NO ₂	59	

X Passivsammler
 O NUPS

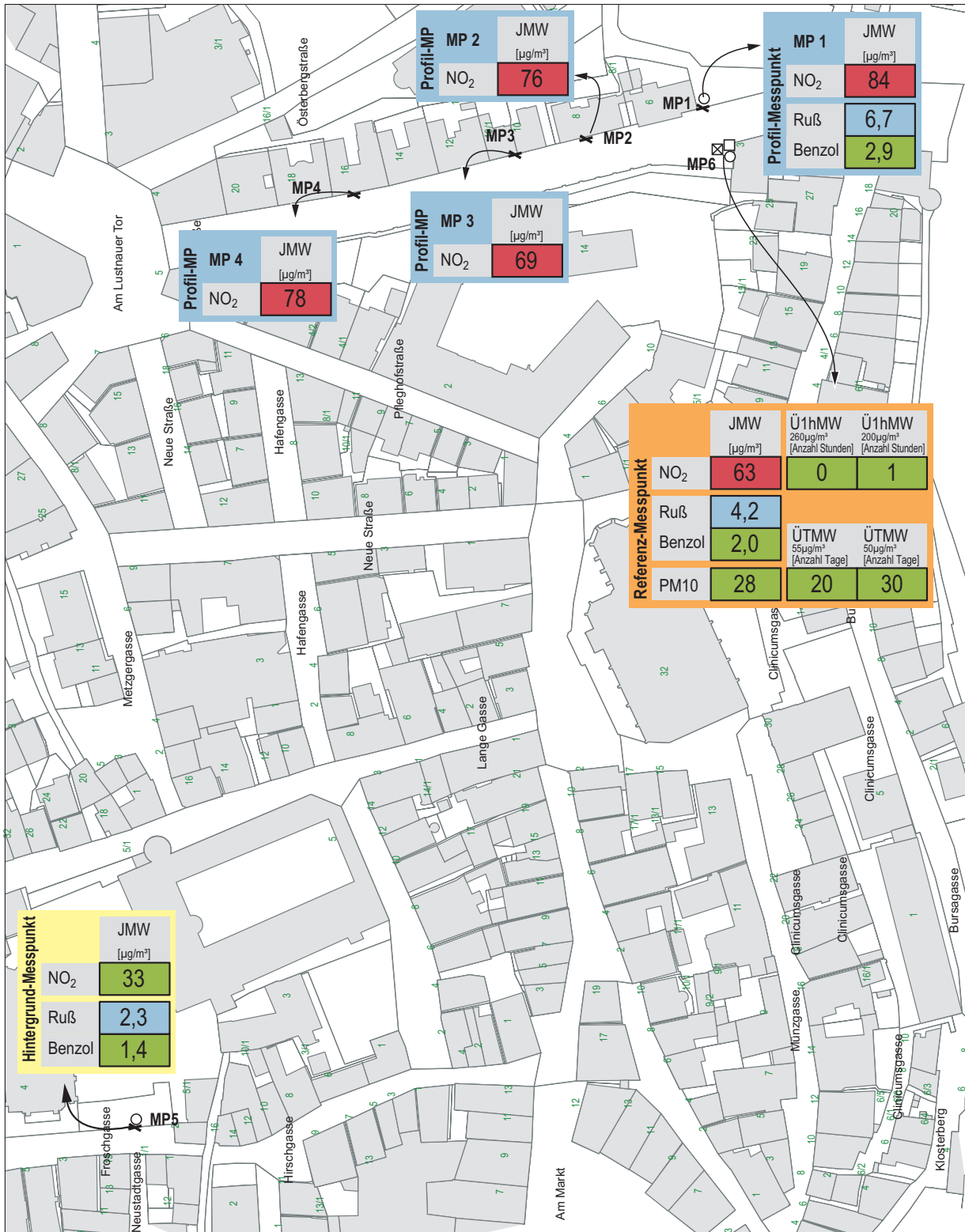


0 10 20 40 Meter

Freiburg - Zähringer Straße

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 21: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Freiburg - Zähringer Straße



- ✕ Passivsammler
- NUPS
- Digital
- ⊠ Kleinmessstation

Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO₂)
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



0 10 20 40 Meter

Tübingen - Mühlstraße

- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 22: Ergebnisse der Spotmessungen 2004 - Messpunkt Tübingen - Mühlstraße

ANHANG 2 MESSVERFAHREN

NO₂ MIT CHEMILUMINESZENZ (KLEINMESSSTATION)

DIN EN 14211 (Entwurf) "Luftqualität - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz"

VDI 2453 Bl. 1 "Messen gasförmiger Immissionen; Messen der Stickstoffdioxid-Konzentration; manuelles photometrisches Basis-Verfahren (Saltzman)" zur Bestimmung von NO im Prüfgas nach Oxidation zu NO₂"

QMV V507-22191 "Messung gasförmiger Immissionen; Probenahme von gasförmigen Luftverunreinigungen in der Immission (gemäß RdSchr des BMI vom 02.02.1983 - UI 8556 134/4 GMBI. 1983; S.76)"

Die Probenahme und Analyse erfolgt als **Halbstundenwerte** mittels eigensgeprüfem Gasanalysator MLU Modell 200A.

Bei der Reaktion mit Ozon entsteht aus NO ein elektronisch angeregtes NO₂- Molekül. Dieses gibt beim Rücksprung auf ein niedrigeres Energieniveau seine überschüssige Energie als Lichtquant ab, der von einem Photomultiplier erfasst wird. Die abgegebene Lichtenergie verhält sich proportional zur NO-Konzentration. Zur Bestimmung von NO₂ wird dieses in einem Konverter zu NO reduziert. Zyklisch wird NO und die Summe von NO + NO₂ bestimmt. Aus der Differenz erhält man die NO₂ -Konzentration. Der Gasanalysator wird durch Nullgas und mindestens zwei verschiedene Prüfgaskonzentrationen kalibriert. Hierzu wird ein **Permeationssystem** verwendet. Die Funktionskontrolle vor Ort erfolgt über ein Prüfgas mit bekann-

Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei **2,5 µg/m³**.

Richtlinien

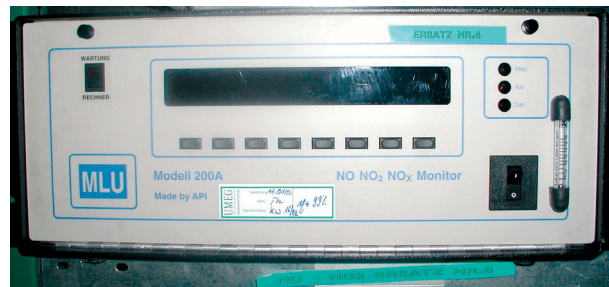
**Probenahme
Messgerät**

Messung

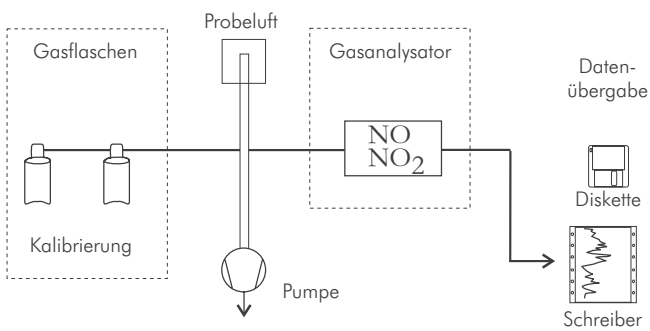
Nachweisgrenze



Foto der Messeinrichtung



Funktionsskizze



Stand: 16.03.2005 Änderungen vorbehalten

MESSEN VON RUß MITTELS NUPS

VDI Richtlinie 2465 Bl. 1 "Messen von Ruß (Immission) - Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes"

QMV V 504-32162 "Arbeitsvorschrift für die Bestimmung von elementarem Kohlenstoff (EC) in der Immission mit IR-Detektion"

Die Probenahme erfolgt auf einem **Quarzfaserfilter**.

Die Probenahme erfolgt so, dass Luft mittels einer Pumpe über das Quarzfaserfilter und durch zwei hintereinandergeschaltete, mit Aktivkohle gefüllte Glasröhrchen geleitet wird. Dabei werden die Rußpartikel am Filter abgetrennt.

Das Probenahmenvolumen wird mit einer Gasuhr bestimmt und die Temperatur mittels Datenlogger (Tinytalk) aufgezeichnet.

Der **Netzunabhängige Probensammler** (NUPS) wird mit Akkumulator betrieben und kann mindestens zwei Wochen energieautark arbeiten.

Die Bestimmung des Rußes als elementaren Kohlenstoff (EC) erfolgt durch Verbrennung der Probe unter Sauerstoff und der **coulometrischen Detektion** des dabei gebildeten CO₂.

Das Analyseverfahren erlaubt jedoch keine Unterscheidung zwischen organisch gebundenem (OC) und elementarem Kohlenstoff (EC). Die Spezifität des Verfahrens auf elementaren Kohlenstoff wird durch eine Vorbehandlung der Filterprobe erreicht. Diese Vorbehandlung setzt sich aus einer Flüssigkeitsextraktion in einem polar/unpolaren Lösungsmittelgemisch zur Entfernung der extrahierbaren organischen Verbindungen und der anschließenden Thermodesorption nicht extrahierbarer organischer Verbindungen unter Stickstoff zusammen.

Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei **0,4 µg/m³** bei einer Probenahmezeit von zwei Wochen.

Richtlinien

Probenahme

Messgerät

Analyse

Nachweisgrenze

MESSEN VON BENZOL MIT NUPS

DIN 33963-2 “Messen organischer Verbindungen in Außenluft - Teil 2: Anforderungen und Prüfvorschriften für automatisch messende Geräte für Einzelmessungen von Benzol in Luft mit anreichernder Probenahme und anschließender gaschromatographischer Trennung”

VDI 2100 Blatt 2 “Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft; Messen von Innenraumluftverunreinigungen - Gaschromatographische Bestimmung organischer Verbindungen - Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Aktivkohle; Lösemittlextraktion”

SAV 504-32111-1 “Analyse von leicht- und mittelflüchtigen Kohlenwasserstoffen bei Probenahme nach SAV 507-31111”

Richtlinien

Die Probennahme erfolgt auf Aktivkohle in einem Sorptionsrohr.

Probenahme

Die Probenahme erfolgt so, dass Luft mittels einer Pumpe über das Quarzfilter und durch zwei hintereinandergeschaltete, mit Aktivkohle gefüllte Glasröhrchen geleitet wird. Dabei wird Benzol an der Aktivkohle adsorbiert.

Das Probenahmenvolumen wird mit einer Gasuhr bestimmt und die Temperatur mittels Datenlogger (Tinytalk) aufgezeichnet.

Der **Netzunabhängige Probensammler** (NUPS) wird mit Batterie betrieben und kann mindestens zwei Wochen energieautark arbeiten.

Messgerät

Das im Laufe der Probenahmezeit an der Aktivkohle adsorbierte Benzol wird im Labor mittels Schwefelkohlenstoff desorbiert und nach kapillargaschromatographischer Auftrennung mit einem **Flammenionisationsdetektor (FID)** über die Retentionszeit identifiziert. Die Quantifizierung erfolgt über Peakflächenvergleich mit einem internen Standard.

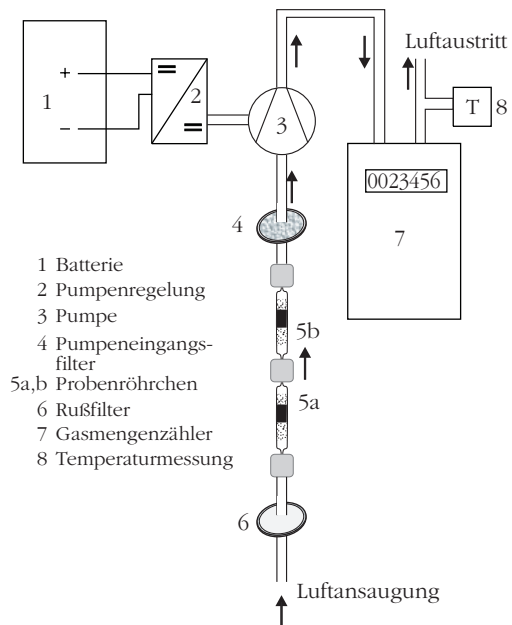
Analyse

Die Nachweisgrenze liegt bei **0,1 µg/m³** bei einer Probenahmezeit von 2 Wochen.

Nachweisgrenze



Foto der Messeinrichtung



Funktionsskizze

Stand: 02.03.2005 Änderungen vorbehalten

PM10-STAUB

GRAVIMETRISCHE MESSUNG

DIN/EN 12341 "Ermittlung der PM10-Fraktion von Schwebstaub"

VDI 2463 Blatt 1 "Messen von Partikeln - Gravimetrische Bestimmung der Massenkonzentration von Partikeln in der Außenluft"

SAV 3105151 "Messung von Schwebstaub - Kleinfiltergerät GS 050 - Staubprobensammler Digital DHA 80"

Richtlinien

Die Probenahme der Schwebstaubfraktion **PM10** erfolgt als **Tagesmittelwert**. Der vorgeschaltete gröbselektierende Lufteinlass weist eine **Abscheidewirksamkeit** von **50 %** für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von $>10 \mu\text{m}$ auf (PM10 Einlass). Zur Bestimmung der Schwebstaubmasse erfolgt die Probennahme auf **Glasfaserfiltern**.

Probenahme

Der Digital High-Volume-Sampler (DHA-80) erfüllt die Anforderungen an Äquivalenzsammler nach DIN/EN 12341. Das Gerät verfügt über einen **automatischen Probenwechsler**, so dass ohne Wartung 14 Tagesmittelwerte gewonnen werden können. Zusätzlich enthält das Gerät einen Filter zur Blindwertkontrolle. Der Filter hat einen Durchmesser von 150 mm. Der **Volumenstrom** wird konstant auf **720 m³/24 h** geregelt. Die Gerätefunktion wird per Fernübertragung der Pumpenleistung kontrolliert.

Messgerät

Die für die Probenahme mittels Digital DHA-80 verwendeten Filter werden vor der Bestäubung im Labor äquilibriert, d.h. auf eine definierte Feuchte eingestellt und gewogen. Nach der Bestäubung werden die Filter wieder äquilibriert und zurückgewogen. Die Waage besitzt eine Genauigkeit von 0,1 mg.

Wägung

Die relative Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei einem Sammelvolumen von 720 m³ bei **1 µg/m³**.

Nachweisgrenze

RUß IM PM10-STAUB (GRAVIMETRISCH)

In Anlehnung an **VDI Richtlinie 2465 Bl. 2** "Messen von Ruß (Immission) - Thermographische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes" Verfahren ist äquivalent zu dem in dem in der **23. BImSchV** beschriebenen Verfahren.

Die Probenahme von Ruß in der Schwebstaubfraktion **PM10** erfolgt als **Tagesmittelwert** von 0 bis 24 Uhr. Der vorgeschaltete gröbselektierende Lufteinlass weist eine **Abscheidewirksamkeit** von **50 %** für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von $>10 \mu\text{m}$ auf (PM10 Einlass). Zur Bestimmung von Ruß im Schwebstaub erfolgt die Probenahme auf **Quarzfaserfiltern**.

Der Digital High-Volume-Sampler (DHA-80) erfüllt die Anforderungen an Äquivalenzsampler nach DIN/EN 12341. Das Gerät verfügt über einen **automatischen Probenwechsler**, so dass ohne Wartung 14 Tagesmittelwerte gewonnen werden können. Zusätzlich enthält das Gerät einen Filter zur Blindwertkontrolle. Der Filter hat einen Durchmesser von 150 mm. Der **Volumenstrom** wird konstant auf **720 m³/24 h** geregelt. Die Gerätefunktion

Die Bestimmung des Rußes als elementarem Kohlenstoff (EC) und organischen Kohlenstoff (OC) im abgeschiedenen Feinstaub erfolgt durch Verbrennung der Probe unter Sauerstoffatmosphäre und der **IR-spektroskopischen Detektion** des dabei gebildeten CO₂.

Das kohlenstoffspezifische Analyseverfahren der Infrarotspektroskopie erlaubt jedoch keine Unterscheidung zwischen organisch gebundenem (OC) und elementarem (EC). Die Spezifität des Verfahrens auf elementarem Kohlenstoff wird durch ein **Zweiphasentemperaturprogramm** erreicht. Im ersten Schritt wird der organisch gebundene Kohlenstoff zu CO₂ und H₂O verbrannt. Dies lässt sich auch an dem Auftreten eines Wasserpeaks feststellen. Im zweiten Schritt wird der verbleibende Kohlenstoff als elementarer Kohlenstoff bestimmt.

Die relative Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei einem Sammelvolumen von 720 m³ bei **0,2 µg Kohlenstoff/m³**.

Richtlinien

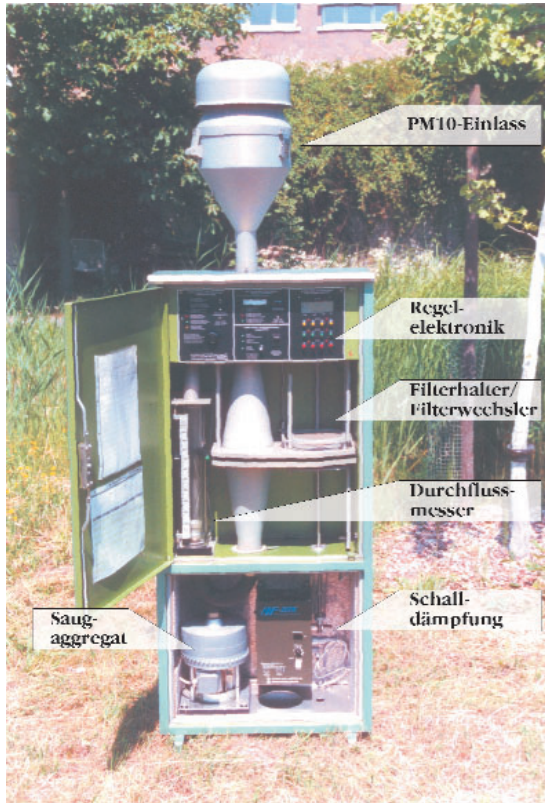
Probenahme

Messgerät

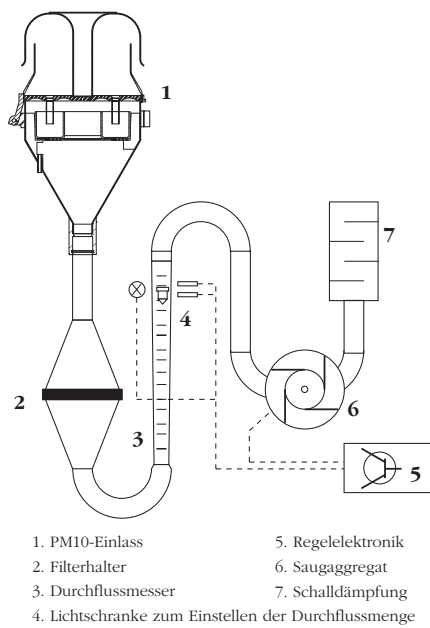
Analyse

Nachweisgrenze

Foto der Messeinrichtung



Funktions-skizze



Stand: 02.03.2005 Änderungen vorbehalten