

# Spotmessungen 2005



Darstellung der Messergebnisse



# Spotmessungen 2005



Darstellung der Messergebnisse

**BEARBEITUNG**

LUBW • Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
Großoberfeld 3, 76135 Karlsruhe  
poststelle@lubw.bwl.de  
www.lubw.baden-wuerttemberg.de

**DOKUMENTATION-NUMMER** 61-04/2006

**DRUCKDATUM** Mai 2006

**BERICHTSUMFANG** 48 Seiten

Berichte und Anlagen dürfen nur unverändert weitergegeben werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung ist ohne schriftliche Genehmigung der LUBW nicht gestattet.



<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>MESSPUNKTAUSWAHL UND BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN</b>	<b>5</b>
2.1	Messpunktauswahl	5
2.2	Beurteilungsgrundlagen	7
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>8</b>
3.1	Ergebnisse an den Referenzmesspunkten	8
3.2	Räumliche Struktur der Schadstoffbelastung in den Straßenabschnitten	10
3.2.1	Ergebnisse zur räumlichen Repräsentanz	10
3.2.2	Messungen der städtischen Hintergrundbelastung	12
<b>4</b>	<b>ENTWICKLUNG DER NO<sub>2</sub>- UND PM<sub>10</sub>-BELASTUNG AN DEN VERKEHRSMESSSTATIONEN UND AUSGEWÄHLTEN SPOTMESSPUNKTEN</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>16</b>
<b>ANHANG 1 KARTENDARSTELLUNGEN – ERGEBNISSE DER SPOTMESSUNGEN 2005</b>		<b>17</b>
<b>ANHANG 2 MESSVERFAHREN</b>		<b>40</b>



# 1 Einleitung

Das Spotmessprogramm 2005 ist eine Fortführung des Spotmessprogramms 2004. Nachdem im Jahr 2003 mit umfangreichen und systematischen Voruntersuchungen landesweit möglichst straßennah gelegene „Spots“ mit besonders hohen Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub der Fraktion PM10 ermittelt worden sind, führte die LUBW (ehemals UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden- Württemberg), im Jahr 2004 ein landesweites Spotmessprogramm zum Vollzug der 22. BImSchV durch, das im Jahr 2005 fortgeführt wurde [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 2 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 wie die Spotmessungen straßennah gelegen sind, aufgeführt.

## 2 Messpunktauswahl und Beurteilungsgrundlagen

### 2.1 MESSPUNKTAUSWAHL

Die Messpunktauswahl basierte wesentlich auf den umfangreichen und systematischen Voruntersuchungen zu dem Spotmessprogramm im Jahr 2003. 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.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de) (Rubrik, 'Service/Informationen', 'Publikationen', 'Luft', 'Luftqualität') 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 mit 23 Messpunkten festgelegt. Die Ergebnisse der Spotmessungen 2004 können ebenfalls im Internet als Pdf-Datei abgerufen werden.

Im Messjahr 2005 wurden teilweise die Messungen aus dem Jahr 2004 fortgesetzt, teilweise wurde nach der Rangfolge, die nach den Voruntersuchungen 2003 erzielt wurde, weitere Messpunkte ausgewählt. Insgesamt konnten 23 Messpunkte beprobt werden. Im Lauf der Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Messpunkte Ditzingen und Schwäbisch Hall nicht den Vorgaben der 22. BImSchV entsprechen. Mit Schreiben vom 25.11.2005 hat das Umweltministerium Baden-Württemberg veranlasst, dass die Ergebnisse an diesen beiden Messpunkten mit aufgeführt werden, jedoch nicht relevant sind nach 22. BImSchV und damit auch keine Luftreinhaltepläne zu erstellen sind.

Die im Jahr 2005 beprobten Messpunkte sind in Tabelle 2-1 aufgeführt. Pro Messpunkt wurde ein Referenzmesspunkt, zwei bis 5 Profilmesspunkte und bis auf die Messpunkte in Pforzheim und Mühlacker je ein Hintergrundmesspunkt eingerichtet.

Die Ergebnisse an den Referenzmesspunkten sind die nach 22. BImSchV relevanten Ergebnisse, die für die jährliche Beurteilung der Luftqualität herangezogen werden.

An den Referenzmesspunkten wurde Stickstoffdioxid (kontinuierlich mit Kleinmessstationen, d.h. mit NO<sub>2</sub>-Monitoren bzw. mit Passivsammlern), Ruß und Benzol (Probenahme mit NUPS) erfasst. Die Probenahme von Feinstaub der Fraktion PM10 wurde an 11 der 23 Referenzmesspunkte durchgeführt. An diesen 11 Messpunkten wurde Ruß als Anteil des gravimetrisch gemessenen Feinstaubes bestimmt. Die kontinuierliche Messung von Stickstoffdioxid an den 11 Referenzmesspunkten, die mit Kleinmessstationen ausgestattet waren, ermöglichte an diesen Messpunkten auch die Überprüfung der 1h-Mittelwerte auf Überschreitung.

Die Profilmesspunkte dienten 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 ermittelt

Die eingesetzten Messverfahren sind im Anhang 2 beschrieben.

Tabelle 2-1: Spotmessprogramm 2005 - Messpunkte

Stadt/Gemeinde	Referenzmessung			Profilmessung	Hintergrundmessung
	NO <sub>2</sub> -KMS*/NUPS	NO <sub>2</sub> -passiv/NUPS	PM10-Messung	Anzahl der NO <sub>2</sub> -Messpunkte	NO <sub>2</sub> -passiv/NUPS
Stuttgart, Am Neckartor	x		x	4	x
Stuttgart, Siemensstraße	x		x	4	x
Stuttgart, Hohenheimer Straße	x		x	5	x
Stuttgart, Waiblingerstraße		x		4	x
Ludwigsburg, Friedrichstraße West	x		x	4	x
Ludwigsburg, Frankfurter Straße		x		4	x
Freiburg, Schwarzwaldstraße	x		x	5	x
Leonberg, Grabenstraße	x		x	3	x
Mannheim, Luisenring	x		x	4	x
Mannheim-Seckenheim, Seckenheimer Hauptstraße	x		x	4	x
Pleidelsheim, Beihinger Straße	x		x	5	x
Reutlingen, Lederstraße	x		x	4	x
Schwäbisch Gmünd, Lorcher Straße	x		x	4	x
Heidelberg, Mittermaierstraße		x		3	x
Heilbronn, Paulinenstraße		x		3	x
Ilsfeld, König-Wilhelm-Straße		x		3	x
Mühlacker, Stuttgarter Straße		x		2	
Pforzheim, Jahnstraße		x		2	
Pforzheim, Zerrener Straße		x		2	
Tübingen, Mühlstraße		x		3	x
Tübingen-Unterjesingen, Jesinger Hauptstraße		x		3	x
<b>keine Messtellen im Sinne der 22. BImSchV</b>					
Schwäbisch Hall, Johanniterstraße		x		4	x
Ditzingen, Siemensstraße		x		3	x

\*KMS: Kleinmessstation

## 2.2 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

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) setzt die EU-Rahmenrichtlinie [96/62/EG] und die 1. und 2. Tochterrichtlinie [1999/30/EG] [2000/69/EG] in deutsches Recht um und 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 sollen. 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 Stufen 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 die Immissionsgrenzwerte und Toleranzmargen der 22. BImSchV aufgeführt, die im Rahmen dieses Messprogrammes an den Spotmesspunkten überprüft wurden. Die für das Jahr 2005 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ***	98%-Wert der 1h- Werte eines Jahres	1h- Mittelwert* in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tagesmittelwert** in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
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
<b>2005</b>	<b>400</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>10</b>
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 erfasst wurden. 11 Referenzmesspunkte waren mit einer Kleinmessstation (kontinuierliches Stickstoffoxidgerät) und einem Schwebstaubgerät zur Erfassung von Feinstaub der Fraktion PM10 (im Folgenden kurz PM10) ausgestattet. Somit konnten an diesen Messpunkten sowohl die Überschreitungen der 1h-Werte der 22. BImSchV für Stickstoffdioxid als auch der Grenzwert für PM10-Staub 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 2005 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 die aktuellen DTV – Zahlen (durchschnittlicher täglicher Verkehr) und das tägliche Schwerlastverkehraufkommen mitangegeben. Die Messungen in Ditzingen und Schwäbisch Hall sind zur Dokumentation mitaufgeführt, die Messpunkte sind jedoch keine Spotmessstellen im Sinne der 22. BImSchV.

An 22 der 23 Referenzmesspunkte und den Verkehrsmessstationen Stuttgart-Mitte-Straße, Karlsruhe-Straße und Mannheim-Straße 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 2005 gültige Beurteilungswert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Grenzwert + Toleranzmarge) überschritten. An der Verkehrsmessstation Freiburg-Straße und dem Messpunkt Mannheim-Seckenheim wurde der im Jahr 2010 einzuhaltende Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überschritten. Die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid liegen zwischen  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  am Messpunkt Mannheim-Seckenheimer Hauptstraße und der Verkehrsmessstation Freiburg-Straße und  $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$  am Messpunkt Stuttgart, Am Neckartor.

Die Anzahl der Überschreitungen des 1h-Mittelwertes von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ab 2010 gültig) lag an fünf der 11 Spotmesspunkte, die mit Kleinmessstationen ausgestattet waren, über den zulässigen 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr. An den Stuttgarter Messpunkten Am Neckartor (166 Überschreitungen) und Siemensstraße (19 Überschreitungen) wurde auch der für das Jahr 2005 gültige 1h-Beurteilungswert von  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mehr als 18 mal überschritten. Die Alarmschwelle für Stickstoffdioxid wurde im Jahr 2005 an keiner Messstelle überschritten.

An den Stuttgarter Messpunkten Am Neckartor, Siemensstraße und Hohenheimer Straße wurde der derzeit gültige 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.

Bei PM10 wurde der Grenzwert für den Jahresmittelwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Ludwigsburg, Friedrichstraße West und mit  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Stuttgart, Am Neckartor überschritten. Der Grenzwert für den Tagesmittelwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde an 7 Spotmesspunkten und an den Verkehrsmessstationen Stuttgart-Mitte-Straße und Mannheim-Straße an mehr als den zulässigen 35 Tagen pro Kalenderjahr überschritten. Die häufigsten Überschreitungen wurden mit 187 Tagen an dem Spotmesspunkt Stuttgart, Am Neckartor festgestellt.

Bei Benzol wurde an allen Messpunkten sowohl der 2005 geltende Beurteilungswert von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als auch der ab 2010 gültige Grenzwert von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eingehalten. Der mit  $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Benzol höchste Jahresmittelwert wurde an dem Messpunkt Pforzheim, Jahnstraße erreicht.

Tabelle 3-1: Ergebnisse an den Referenzmesspunkten im Rahmen des Spotmessprogramm 2005

Messort/Station	NO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub> Alarmschw.		NO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub> -Passiv		PM10		Benzol		DTV	Lkw
	max. 1h-MW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	98%-Wert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Anzahl der 1h-MW über 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der 1h-MW über 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der 1h-MW über 1h-MW über 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO <sub>2</sub> MW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	NO <sub>2</sub> MW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	max. TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM10 Anzahl der TMW über 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 MW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	MW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	MW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Kfz/Tag	Lkw/Tag		
<b>Spotmessungen kontinuierlich und passiv</b>																
Stuttgart, Am Neckartor	396	252	0	848	166	119	---	---	---	---	187	55	3,6	14,3	81000	1900
Stuttgart, Siemensstraße	329	210	0	250	19	97	---	---	---	51	37	2,9	9,1	49500	900	
Stuttgart, Hohenheimer Straße	327	201	0	175	9	96	---	---	---	62	38	2,8	9,5	47000	850	
Stuttgart, Waiblingerstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	82	---	---	---	2,9	7,7	28000	600
Ludwigsburg, Friedrichstraße West	315	172	0	51	9	85	---	---	---	78	41	3,3	8,8	32000	700	
Ludwigsburg, Frankfurter Straße	---	---	---	---	---	---	---	---	83	---	---	---	2,9	6,4	43000	1100
Freiburg, Schwarzwaldstraße	214	151	0	2	0	74	---	---	---	21	33	3,1	8,4	25000	1600	
Leonberg, Grabenstraße	187	116	0	0	0	52	---	---	---	16	27	---	5,1	21000	600	
Mannheim, Luisenring	152	115	0	0	0	56	---	---	---	43	33	2,7	5,3	32500	960	
Mannheim-Seckenheim, Seckenheimer Hauptstraße	200	99	0	0	0	47	---	---	---	16	26	2,0	4,0	12000	390	
Pleidelsheim, Beihinger Straße	267	173	0	46	4	73	---	---	---	55	36	3,6	8,1	23000	1150	
Reutlingen, Lederstraße	166	111	0	0	0	55	---	---	---	17	28	2,2	5,4	34500	1500	
Schwäbisch Gmünd, Lorcher Straße	213	160	0	2	0	80	---	---	---	51	36	2,9	9,6	33000	2200	
Heidelberg, Mittermaierstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	77	---	---	---	3,7	7,4	38500	900
Heilbronn, Paulinenstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	71	---	---	---	2,7	4,6	36000	1650
Ilfeld, König-Wilhelm-Straße	---	---	---	---	---	---	---	---	57	---	---	---	2,5	5,1	17000	1000
Mühlacker, Stuttgarter Straße	---	---	---	---	---	---	---	---	72	---	---	---	2,2	6,4	15000	1400
Pforzheim, Jahnstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	74	---	---	---	4,1	6,1	22500	1200
Pforzheim, Zerrener Straße	---	---	---	---	---	---	---	---	63	---	---	---	2,7	4,8	16500	870
Tübingen, Mühlstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	101	---	---	---	3,0	6,8	11500	1700
Tübingen-Unterjesingen, Jesinger Hauptstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	69	---	---	---	3,1	7,4	19900	800
<b>keine Spotmessstellen im Sinne der 22. BImSchV</b>																
Schwäbisch Hall, Johannerstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	62	---	---	---	2,4	5,3	26000	1500
Ditzingen, Siemensstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	77	---	---	---	3,1	6,6	14500	600
<b>Verkehrsmessstationen kontinuierlich</b>																
Freiburg-Straße	183	122	0	0	0	47	---	---	---	15	26	2,5	5,1	14000	850	
Karlsruhe-Straße	193	125	0	0	0	58	---	---	---	22	30	---	5,7	29500	650	
Mannheim-Straße	175	111	0	0	0	52	---	---	---	43	32	---	5,1	36000	550	
Stuttgart-Mitte-Straße	217	150	0	4	0	74	---	---	---	37	35	---	6,8	45500	1400	

geltende Grenzwerte (NO<sub>2</sub> 98%-Wert und PM10)  
 geltender Grenzwert eingehalten:  
 geltender Grenzwert überschritten:



ab 2010 einzuhaltende Grenzwerte (übrige NO<sub>2</sub>- und Benzol-Werte)  
 Grenzwert eingehalten:  
 Grenzwert überschritten:  
 Grenzwert + Toleranzmarge überschritten:



nur 69 % der Daten verfügbar

Ergänzend wurde die Rußkonzentration an den Messpunkten erfasst. An sieben Messpunkten Stuttgart, Am Neckartor ( $14,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Schwäbisch Gmünd, Lorcher Straße ( $9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Stuttgart, Hohenheimer Straße ( $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Stuttgart, Siemensstraße ( $9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Ludwigsburg, Friedrichstraße West ( $8,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Freiburg, Schwarzwaldstraße ( $8,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und Pleidelsheim, Beihinger Straße ( $8,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) lagen die Jahresmittelwerte höher als der ehemalige Immissionswert der 23. BImSchV für Ruß von  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der mit in Kraft treten der 33. BImSchV am 20. Juli 2004 aufgehoben wurde [23. BImSchV] [33. BImSchV].

In den Kartenausschnitten Karte-1 bis Karte-23 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 begrenzter 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 bis auf den Messpunkt in Tübingen-Unterjesingen, Jesinger Hauptstraße an allen Profilmesspunkten Überschreitungen des für 2005 gültigen Beurteilungswertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Stickstoffdioxid im Jahresmittel. Damit wurde bestätigt, dass die Spotmesspunkte keine kleinräumigen Umweltbedingungen wiedergeben, sondern für einen umgebenden Bereich repräsentativ sind.

Unterschiede sind in den Streubreiten der Stickstoffdioxidkonzentrationen innerhalb der verschiedenen Straßenzüge zu verzeichnen. Viele Straßenzüge weisen eine relativ gleichmäßige Konzentrationsverteilung auf. So zeigen die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid am Spotmesspunkt Stuttgart, Am Neckartor mit Konzentrationen zwischen  $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und in Mannheim, Luisenring ( $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bis  $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) innerhalb des Straßenzuges weniger als  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Unterschied. Dagegen weisen die Jahresmittelwerte an anderen Messpunkten, darunter der Spotmesspunkt Stuttgart, Hohenheimer Straße ( $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bis  $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und Reutlingen, Lederstraße (Konzentrationen zwischen  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) eine sehr große Streuung auf. 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 Rückstau vor Kreuzungsbe-  
reichen nicht erreicht werden.

Tabelle 3-2: Ergebnisse der Stickstoffdioxidmessungen an den Referenz- und Profilmesspunkten im Rahmen der Spotmessprogramm 2005

Stadt/Gemeinde	Referenzmessung		Profilmessung								
	Messverfahren	NO <sub>2</sub> -MW in µg/m <sup>3</sup>	MP1 NO <sub>2</sub> - Passiv in µg/m <sup>3</sup>	MP2 NO <sub>2</sub> - Passiv in µg/m <sup>3</sup>	MP3 NO <sub>2</sub> - Passiv in µg/m <sup>3</sup>	MP4 NO <sub>2</sub> - Passiv in µg/m <sup>3</sup>	MP6 NO <sub>2</sub> - Passiv in µg/m <sup>3</sup>	MP7 NO <sub>2</sub> - Passiv in µg/m <sup>3</sup>	MP8 NO <sub>2</sub> - Passiv in µg/m <sup>3</sup>	MP9 NO <sub>2</sub> - Passiv in µg/m <sup>3</sup>	
Stuttgart, Am Neckartor	KMS	119	113	115	130		123				
Stuttgart, Hohenheimer Straße	KMS	96	122	135	133	67	94				
Stuttgart, Siemensstraße	KMS	97	100		103	86	106				
Stuttgart, Waiblingerstraße	passiv	82		81	85	81	66				
Ludwigsburg, Friedrichstraße West	KMS	85	91	70	69		62				
Ludwigsburg, Frankfurter Straße	passiv	83	80	98	81		86				
Freiburg, Schwarzwaldstraße	KMS	74	94	73	89	61	70				
Leonberg, Grabenstraße	KMS	52	<b>85</b>	67	76						
Mannheim, Luisenring	KMS	56		63	68	59	58				
Mannheim-Seckenheim, Seckenheimer Hauptstraße	KMS	47		62	54	68	62				
Pleidelsheim, Beihinger Straße	KMS	73	91	91	75		78	68			
Reutlingen, Lederstraße	KMS	55					71	63	63	101	
Schwäbisch Gmünd, Lorcher Straße	KMS	80	106	97	79	95					
Heidelberg, Mittermaierstraße	passiv	77		83	62	65*					
Heilbronn, Paulinenstraße	passiv	71	87		67	75					
Ilfeld, König-Wilhelm-Straße	passiv	57	82		70	65					
Mühlacker, Stuttgarter Straße	passiv	72		62	70						
Pforzheim, Jahnstraße	passiv	74	75				65				
Pforzheim, Zerrener Straße	passiv	63			64		60				
Tübingen, Mühlstraße	passiv	101		91	81	89					
Tübingen-Unterjesingen, Jesinger Hauptstraße	passiv	69			55		41	51			
<b>keine Messstellen in Sinne der 22. BImSchV</b>											
Ditzingen, Siemensstraße	passiv	77		84	80		74				
Schwäbisch Hall, Johannerstraße	passiv	62		99	74	74	68				

**fett: Passivmessung am Referenzmesspunkt von 2004**

\* 6 Monate Ausfall wegen Vandalismus

### 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/m<sup>3</sup> und 51 µg/m<sup>3</sup>. An acht Messpunkten erreichen bzw. überschreiten die Konzentrationen im Hintergrund den ab 2010 geltenden Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>. Davon betroffen ist insbesondere Stuttgart, aber auch Mannheim und Heidelberg. (Im Durchschnitt liegen die Konzentrationen an den Hintergrundmesspunkten bei 53 % der Konzentrationen an den Referenzmesspunkten, die Spannweite reicht von 35 % bis maximal 88 %.)

Das Konzentrationsniveau von Benzol ist bei der städtischen Hintergrundbelastung mit maximal 2,0 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel als niedrig einzustufen. (Die Konzentrationen an den Hintergrundmesspunkten liegen zwischen 32 % und 82 % der Konzentrationen am Referenzmesspunkt und im Durchschnitt bei 52 %.)

Bei Ruß werden an den Hintergrundmesspunkten maximal 3,8 µg/m<sup>3</sup> (in Heidelberg mit einer Datenverfügbarkeit von nur 66 %) im Jahresmittel erreicht. (Die Konzentrationen erreichen 19 % bis 68 % der Konzentrationen an den Referenzmesspunkten, im Durchschnitt liegt das Konzentrationsniveau bei 41 % der Referenzmesspunkte.)

Tabelle 3-3: Ergebnisse an den Hintergrund- und Referenzmesspunkten im Rahmen des Spotmessprogramm 2005

Messort/Station	Referenzmessung				Hintergrundmessung		
	NO <sub>2</sub> - Messver- fahren	NO <sub>2</sub> MW [µg/m <sup>3</sup> ]	Benzol MW [µg/m <sup>3</sup> ]	Ruß MW [µg/m <sup>3</sup> ]	NO <sub>2</sub> - Passiv MW [µg/m <sup>3</sup> ]	Benzol MW [µg/m <sup>3</sup> ]	Ruß MW [µg/m <sup>3</sup> ]
Stuttgart, Am Neckartor	KMS	119	3.6	14.3	51	1.6	2.7
Stuttgart, Siemensstraße	KMS	97	2.9	9.1	36	1.1	2.6
Stuttgart, Hohenheimer Straße	KMS	96	2.8	9.5	48	1.6	3.2
Stuttgart, Waiblingerstraße	passiv	82	2.9	7.7	41	1.4	2.3
Ludwigsburg, Friedrichstraße West	KMS	85	3.3	8.8	35	1.1	2.6
Ludwigsburg, Frankfurter Straße	passiv	83	2.9	6.4	42	1.5	3.0
Freiburg, Schwarzwaldstraße	KMS	74	3.1	8.4	30	1.1	2.5
Leonberg, Grabenstraße	KMS	52	---	5.1	36	1.2	2.7
Mannheim, Luisenring	KMS	56	2.7	5.3	49	1.7	3.6
Mannheim-Seckenheim, Seckenheimer Hauptstraße	KMS	47	2.0	4.0	38	1.2	2.3
Pleidelsheim, Beihingerstraße	KMS	73	3.6	8.1	33	1.7	2.7
Reutlingen, Lederstraße	KMS	55	2.2	5.4	38	1.8	2.8
Schwäbisch Gmünd, Lorcher Straße	KMS	80	2.9	9.6	41	1.9	3.2
Heidelberg, Mittermaierstraße	passiv	77	3.7	7.4	46	2.0*	3.8*
Heilbronn, Paulinenstraße	passiv	71	2.7	4.6	39	1.7	2.4
Ilsfeld, König-Wilhelm-Straße	passiv	57	2.5	5.1	30	1.2	2.4
Mühlacker, Stuttgarter Straße	passiv	72	2.2	6.4	---	---	---
Pforzheim, Jahnstraße	passiv	74	4.1	6.1	---	---	---
Pforzheim, Zerrener Straße	passiv	63	2.7	4.8	---	---	---
Tübingen, Mühlstraße	passiv	101	3.0	6.8	35	1.5	2.8
Tübingen-Unterjesingen, Jesinger Hauptstraße	passiv	69	3.1	7.4	26	1.0	2.4
<b>keine Spotmessstellen im Sinne der 22. BImSchV</b>							
Schwäbisch Hall, Johannerstraße	passiv	62	2.4	5.3	30	1.3	2.4
Ditzingen, Siemensstraße	passiv	77	3.1	6.6	40	1.8	3.0

nur 69 % Datenverfügbarkeit

## 4 Entwicklung der NO<sub>2</sub>- und PM10-Belastung an den Verkehrsmessstationen und ausgewählten Spotmesspunkten

Anhand der Verkehrsmessstationen wird auf die Entwicklung der Stickstoffdioxid- und PM10-Belastung in den letzten Jahren eingegangen. Die Spotmessstellen werden seit 2004 an einigen Messstellen kontinuierlich beprobt. Dargestellt sind die Spotmessstellen, die sowohl im Jahr 2004 als auch im Jahr 2005 mit Kleinmessstationen ausgestattet waren.

In der Abbildung 4-1 ist die Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Situation sowohl bezüglich der Jahresmittelwerte als auch bezüglich der Überschreitungen des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> dargestellt. Anhand der Verkehrsmessstationen ist die Entwicklung der Schadstoffsituationen in den Städten Stuttgart, Mannheim, Karlsruhe und Freiburg seit dem Jahr 1997 dargestellt.

Die Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Belastung ist nicht einheitlich. Im Jahresmittel zeichnet sich an den Verkehrsmessstationen in Mannheim, Karlsruhe und Freiburg ein leicht rückläufiger Trend seit 1997 ab, während an der Station Stuttgart-Mitte-Straße erst seit dem Jahr 2004 rückläufige Konzentrationen festzustellen sind. Werden nur die Jahre 2004 und 2005 betrachtet, so sind im Jahr 2005 überwiegend höhere Konzentrationen als 2004 festzustellen. Ausnahmen hiervon sind die Station Stuttgart-Mitte-Straße und die Spotmessstellen Stuttgart, Siemensstraße und Pleidelsheim, Beihingerstraße. Dies ist jedoch nicht unmittelbar auf die Anzahl der Überschreitungen des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> übertragbar (diese Abbildung ist aufgrund der Überschreitungszahlen am Messpunkt Stuttgart, Am Neckartor mit zwei verschiedenen Größenskalen dargestellt). Neben den durchschnittlichen Emissions- und Immissionsbedingungen bezüglich DTV (durchschnittlicher täglicher Verkehr) und der überregionalen Witterung spielen hier auch die kurzzeitige Verkehrssituation (Stau, Baustelle) und die kleinräumigen meteorologischen Bedingungen eine Rolle. So stieg die Anzahl der Überschreitungen am Messpunkt Stuttgart, Am Neckartor von 555 im Jahr 2004 auf 848 im Jahr 2005, während im gleichen Zeitraum am Messpunkt Stuttgart, Siemensstraße die Anzahl von 293 auf 250 zurückging. Auch die Verkehrsmessstationen zeigten keine oder nur wenige Überschreitungen im Jahr 2005, dagegen zeigten auch die Messpunkte Ludwigsburg, Friedrichstraße West und Pleidelsheim, Beihingerstraße 2005 deutliche Anstiege bei der Überschreitungszahl.

Aufgrund der Umstellungen der Gerätetechnik von Gesamtstaub auf PM10-Staub kann die Entwicklung bei PM10 erst seit dem Jahr 1999 und die Anzahl der Überschreitungszahlen aufgrund der Zahl der Probenahmen erst seit 2002 betrachtet werden. Die Entwicklung der PM10-Belastung an den Verkehrsmessstationen (Abbildung 4-2) zeigt seit 1999 ebenfalls einen leichten Rückgang der Konzentrationen im Jahresmittel, allerdings liegen die Jahresmittelwerte im Jahr 2005 leicht über denen im Jahr 2004. Im Gegensatz zu Stickstoffdioxid ist bei PM10 die Entwicklung der Jahresmittelwerte stärker mit der Entwicklung bei der Anzahl der Überschreitungstage korreliert. Aufgrund der Zeitbasis, Tagesmittelwerte bei PM10 im Gegensatz zu Stundenmittelwerten bei Stickstoffdioxid haben kurzzeitige Ereignisse z.B. Stau einen geringeren Einfluss. An den Verkehrsmessstationen in Stuttgart, Karlsruhe und Freiburg sind die Überschreitungstage leicht rückläufig, an der Station Mannheim-Straße zeigen die Jahre 2002, 2004 und 2005 sowohl bei den Jahresmittelwerten als auch bei den Überschreitungstagen eine gleichbleibende Belastung aus der sich nur das Jahr 2003 mit erhöhten Werten abhebt. An den Spotmesspunkten ist keine eindeutige Entwicklung bei der Anzahl der Tage mit Überschreitungen erkennbar. Von den sechs Spotmesspunkten zeigen drei Messpunkte einen Anstieg der Überschreitungen von 2004 auf 2005, drei Messpunkte zeigen geringfügig zurückgehende Überschreitungen.

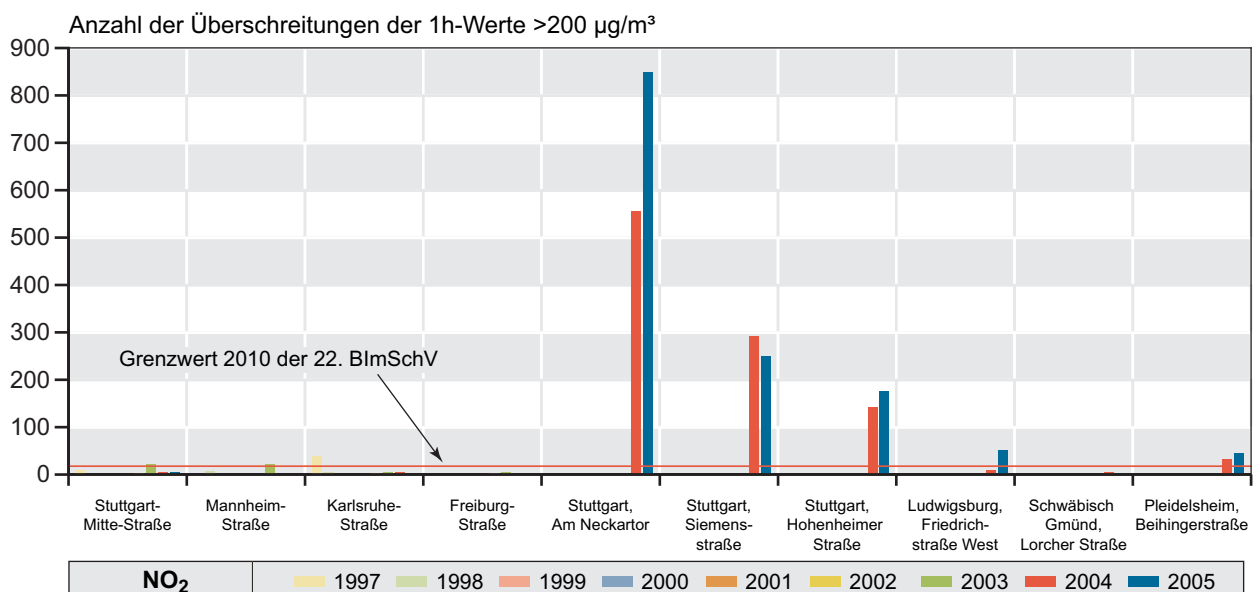
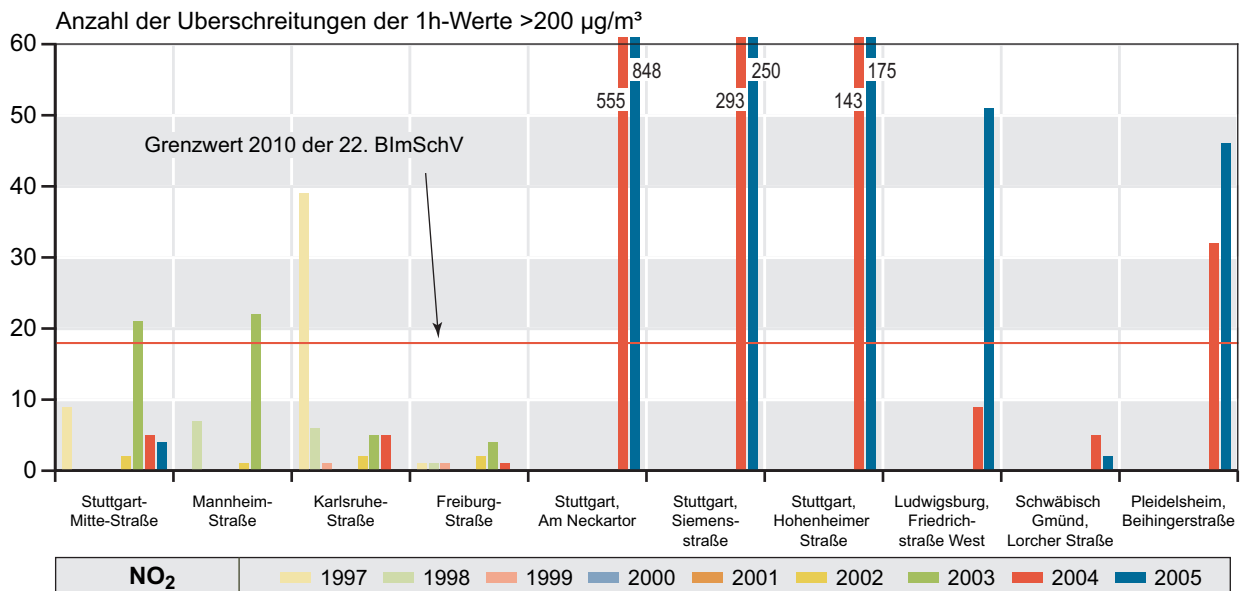
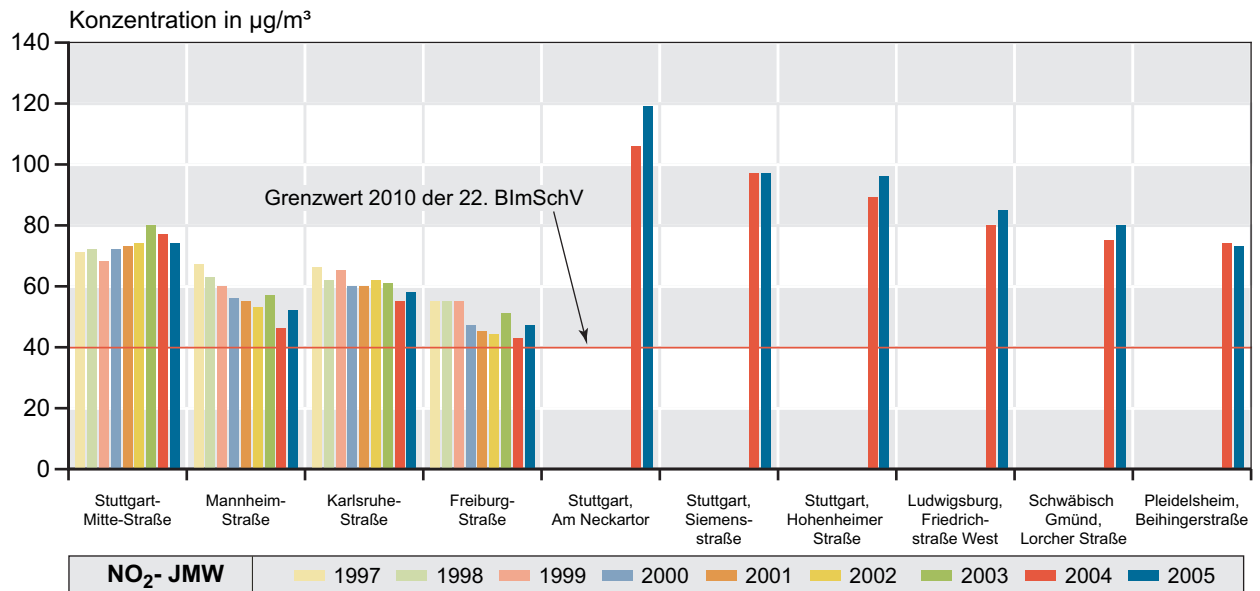


Abbildung 4-1: Verlauf der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte und der Anzahl der Überschreitungen des NO<sub>2</sub>-1h-Mittelwertes von 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (mit zwei verschiedenen Größenskalen) von 1997 bis 2005

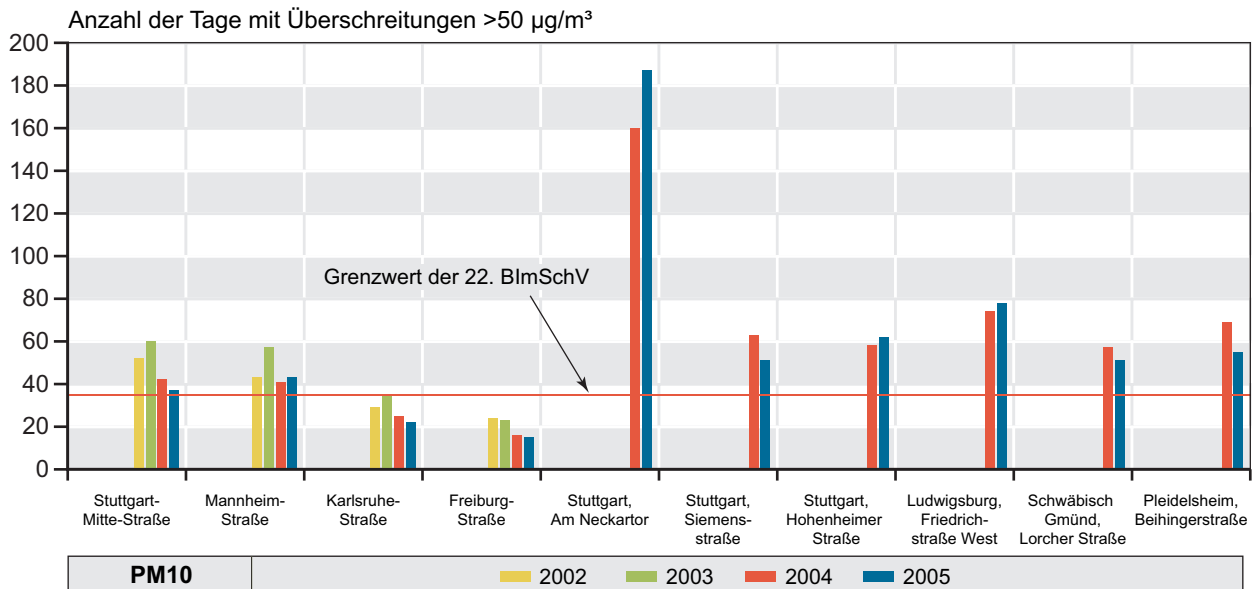
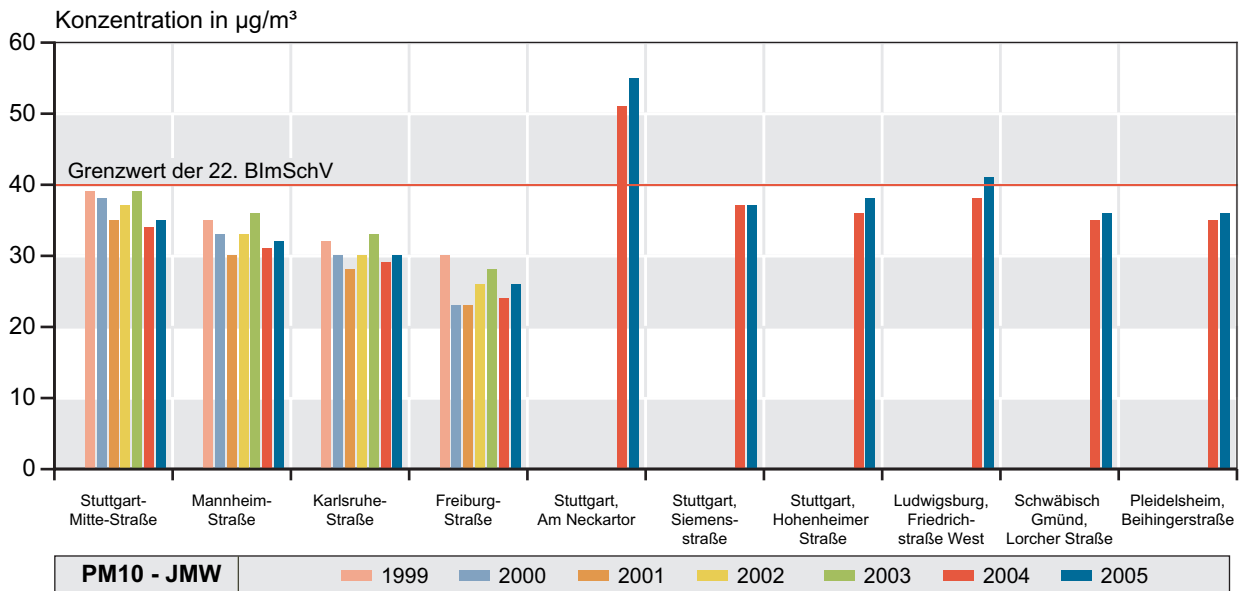


Abbildung 4-2: Verlauf der PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2005 und der Anzahl der Überschreitungen des PM10-Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  von 2002 bis 2005



# 5 Literatur

[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

[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)

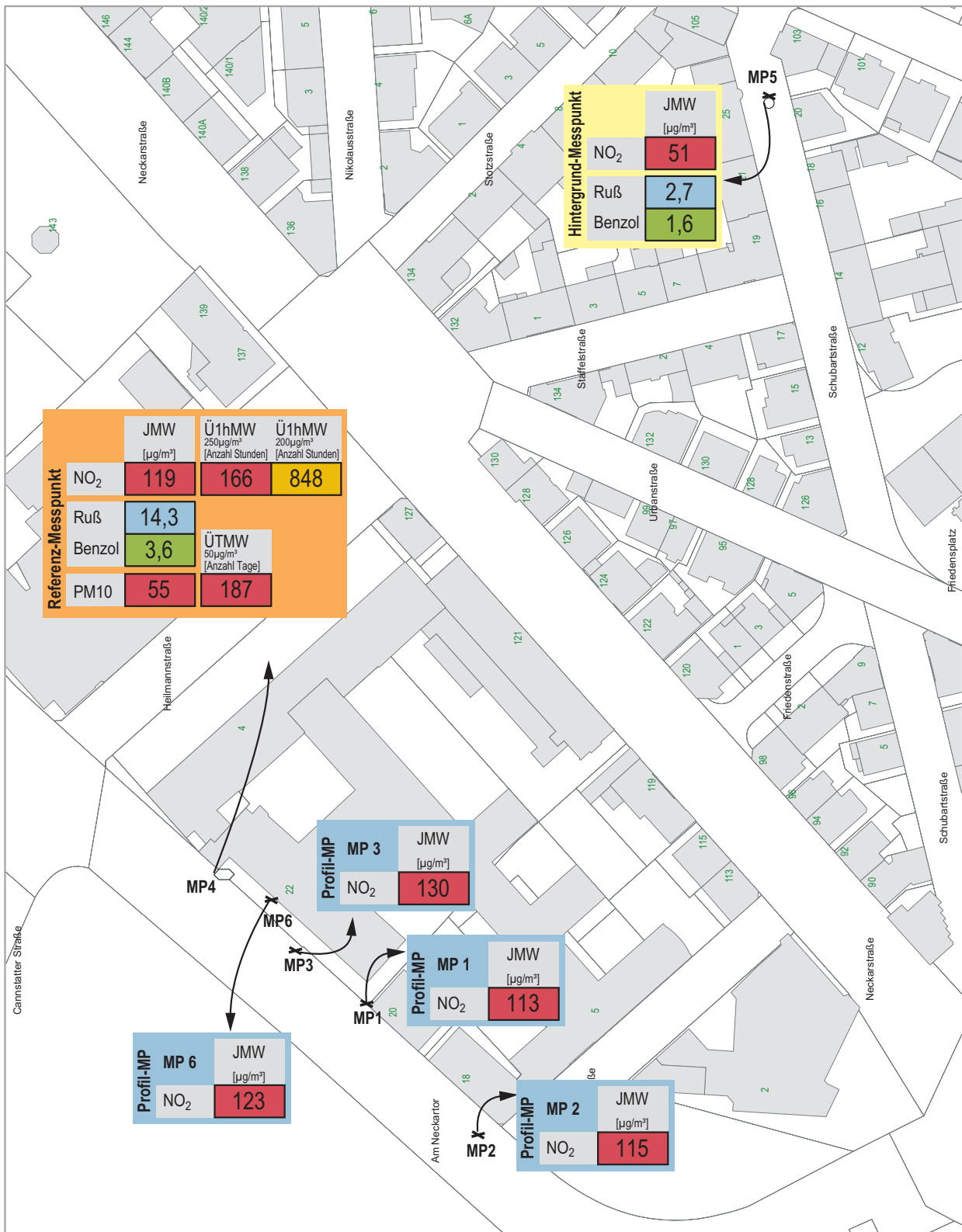
[33. BImSchV] Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Verminderung von Sommersmog; Versauerung und Nährstoffeintrag - 33. BImSchV); BGBl. I vom 20. Juli 2004, Nr. 36 S. 1612

[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

# Anhang 1 - Kartendarstellungen



Referenz-Messpunkt	JMW	Ü1hMW	Ü1hMW
	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Anzahl Stunden]	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Anzahl Stunden]
NO <sub>2</sub>	119	166	848
Ruß	14,3		
Benzol	3,6	ÜTMW	
PM10	55	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Anzahl Tage]	187

Hintergrund-Messpunkt	
JMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
NO <sub>2</sub>	51
Ruß	2,7
Benzol	1,6

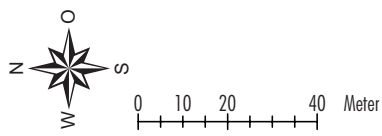
Profil-MP MP 3	
JMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
NO <sub>2</sub>	130

Profil-MP MP 1	
JMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
NO <sub>2</sub>	113

Profil-MP MP 6	
JMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
NO <sub>2</sub>	123

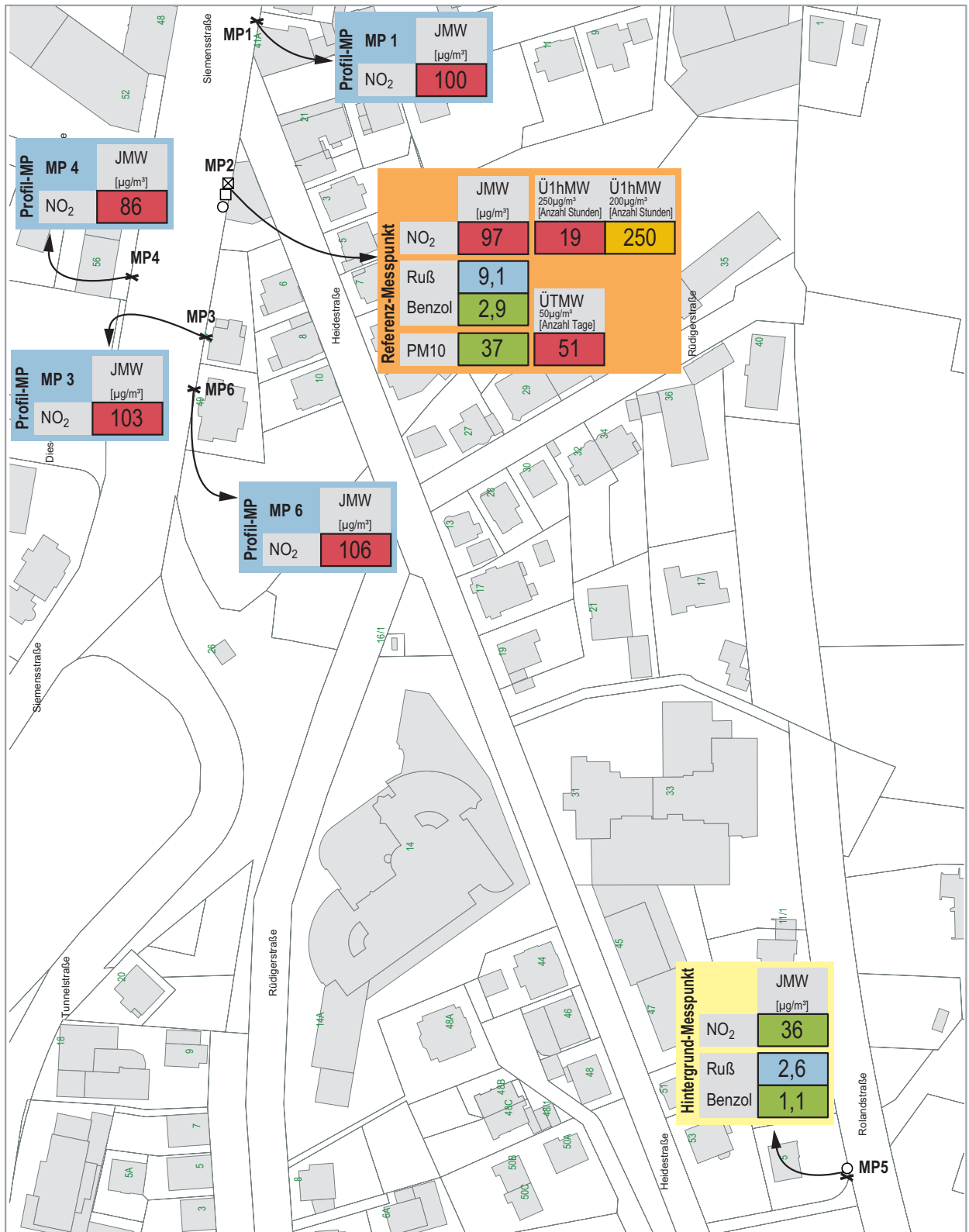
Profil-MP MP 2	
JMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
NO <sub>2</sub>	115

- X Passivsammler
- NUPS
- ◻ Straßenmessstation mit NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10 und NAPS
- Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)
- ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



- Stuttgart, Am Neckartor**
- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
  - Grenzwert überschritten
  - Grenzwert unterschritten
  - kein Grenzwert vorhanden

Karte 1: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Stuttgart, Am Neckartor



- ✕ Passivsammler
  - NUPS
  - Digital PM10
  - ⊠ Kleinmessstation
- Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)

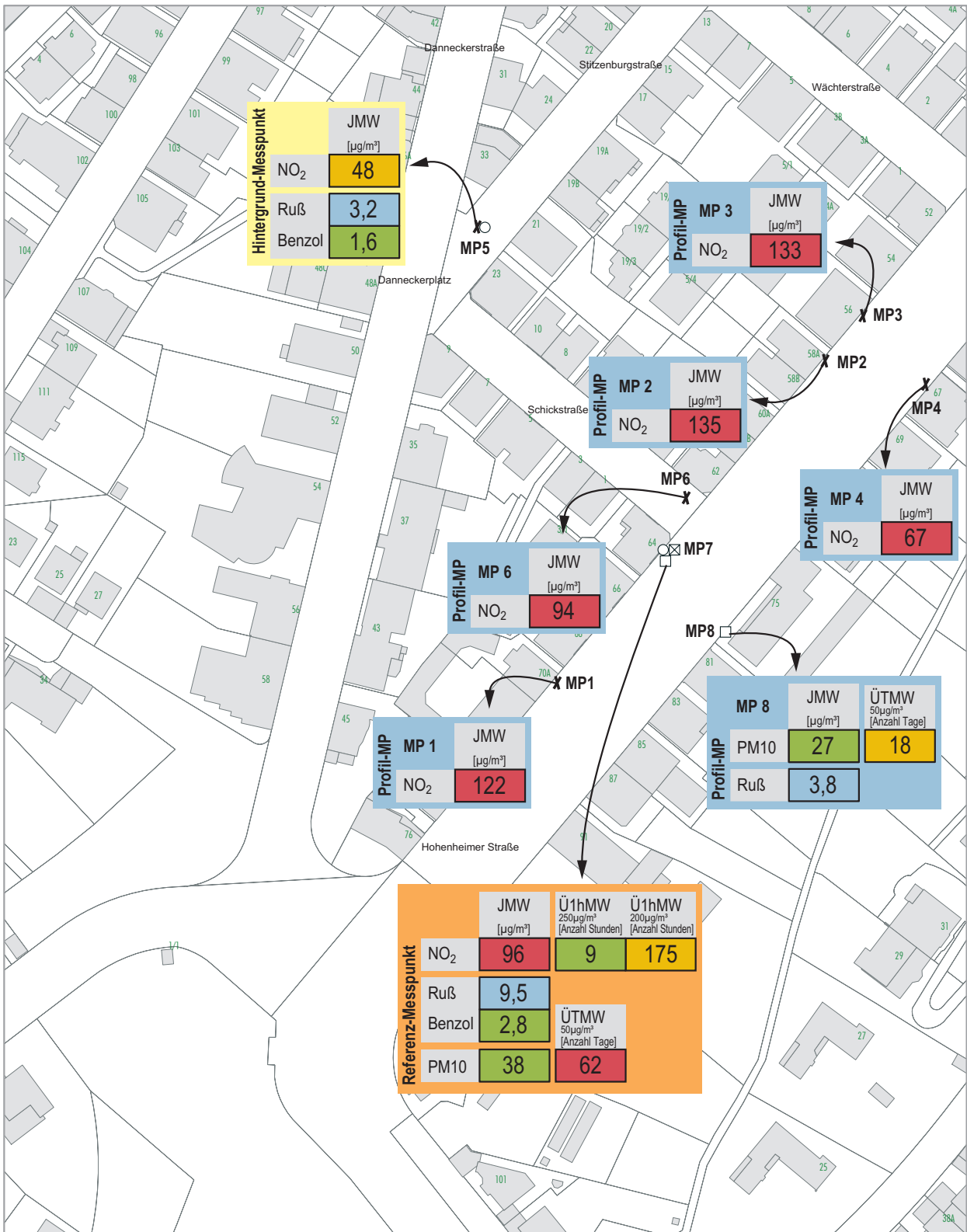


0 10 20 40 Meter

### Stuttgart, Siemensstraße

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

Karte 2: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Stuttgart-Feuerbach - Siemensstraße



✕ Passivsammler

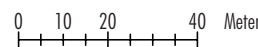
○ NUPS

□ Digital PM10

☒ Kleinmessstation

Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)

ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



### Stuttgart, Hohenheimer Straße

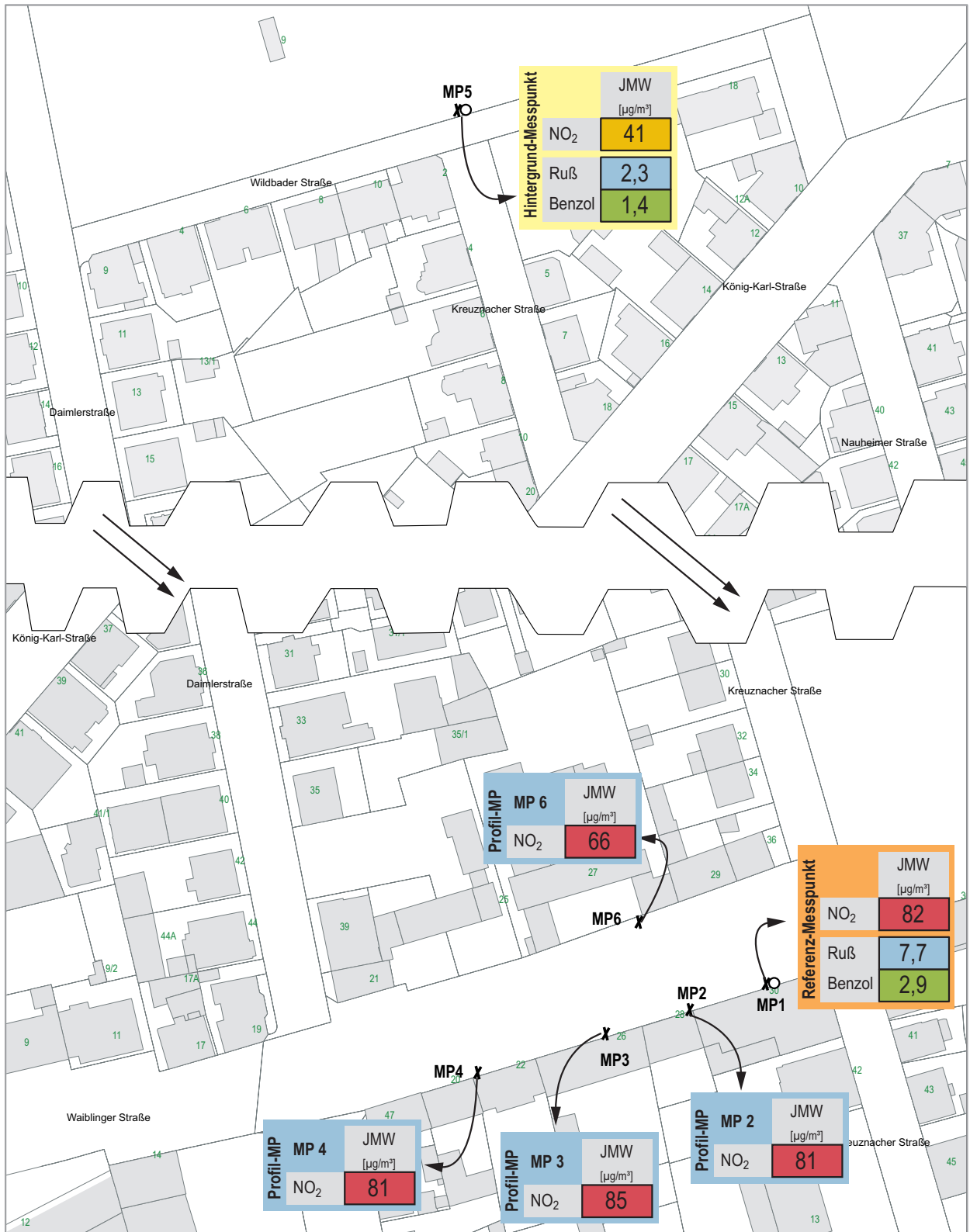
■ Grenzwert + Toleranzmarge überschritten

■ Grenzwert überschritten

■ Grenzwert unterschritten

■ kein Grenzwert vorhanden

Karte 3: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Stuttgart - Hohenheimer Straße



X Passivsammler  
 O NUPS

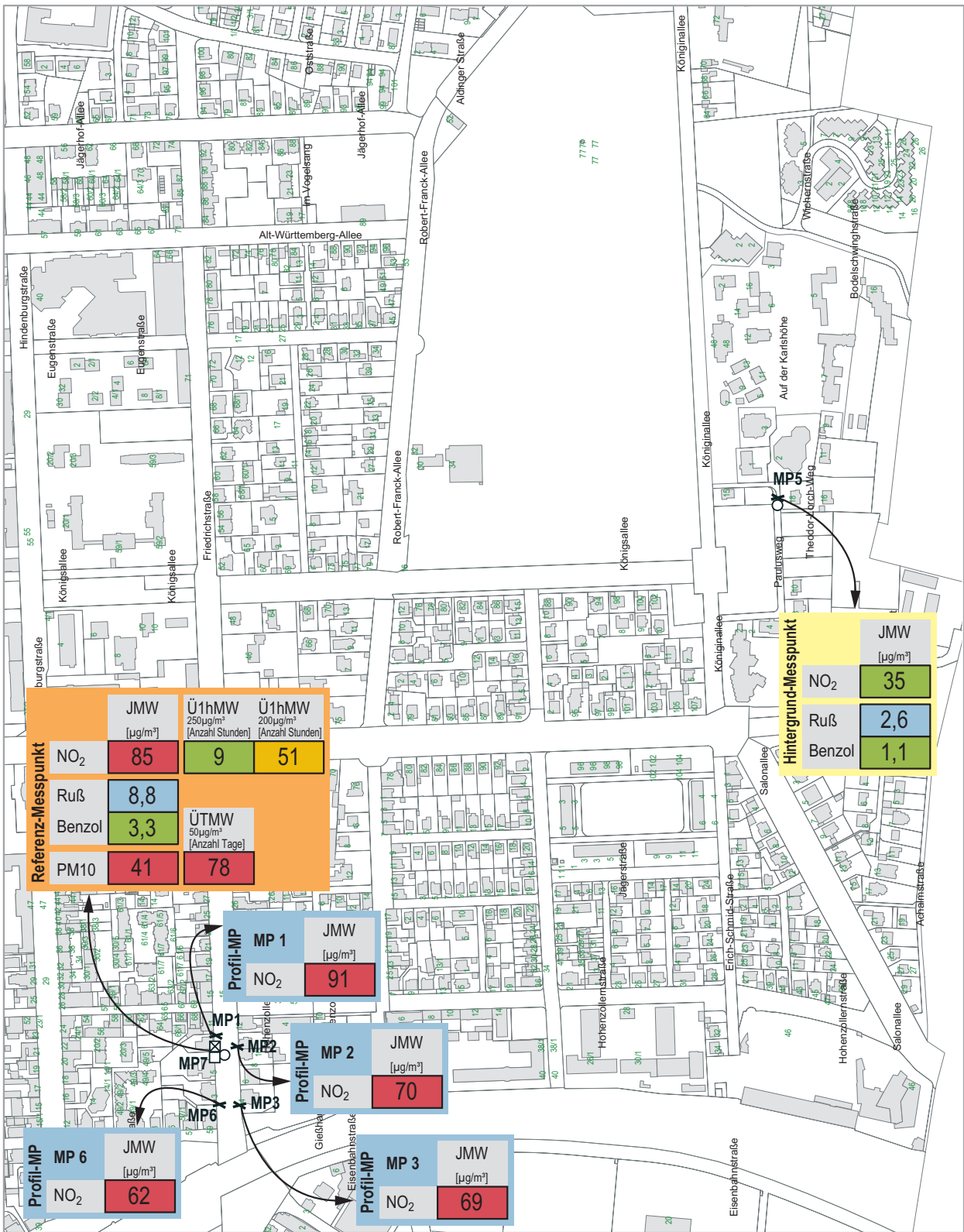


0 10 20 40 Meter

### Stuttgart, Waiblinger Straße

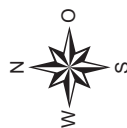
- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 4: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Stuttgart-Bad Cannstatt - Waiblinger Straße



- X** Passivsammler
- O** NUPS
- Digital PM10
- ☒** Kleinmessstation

Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)

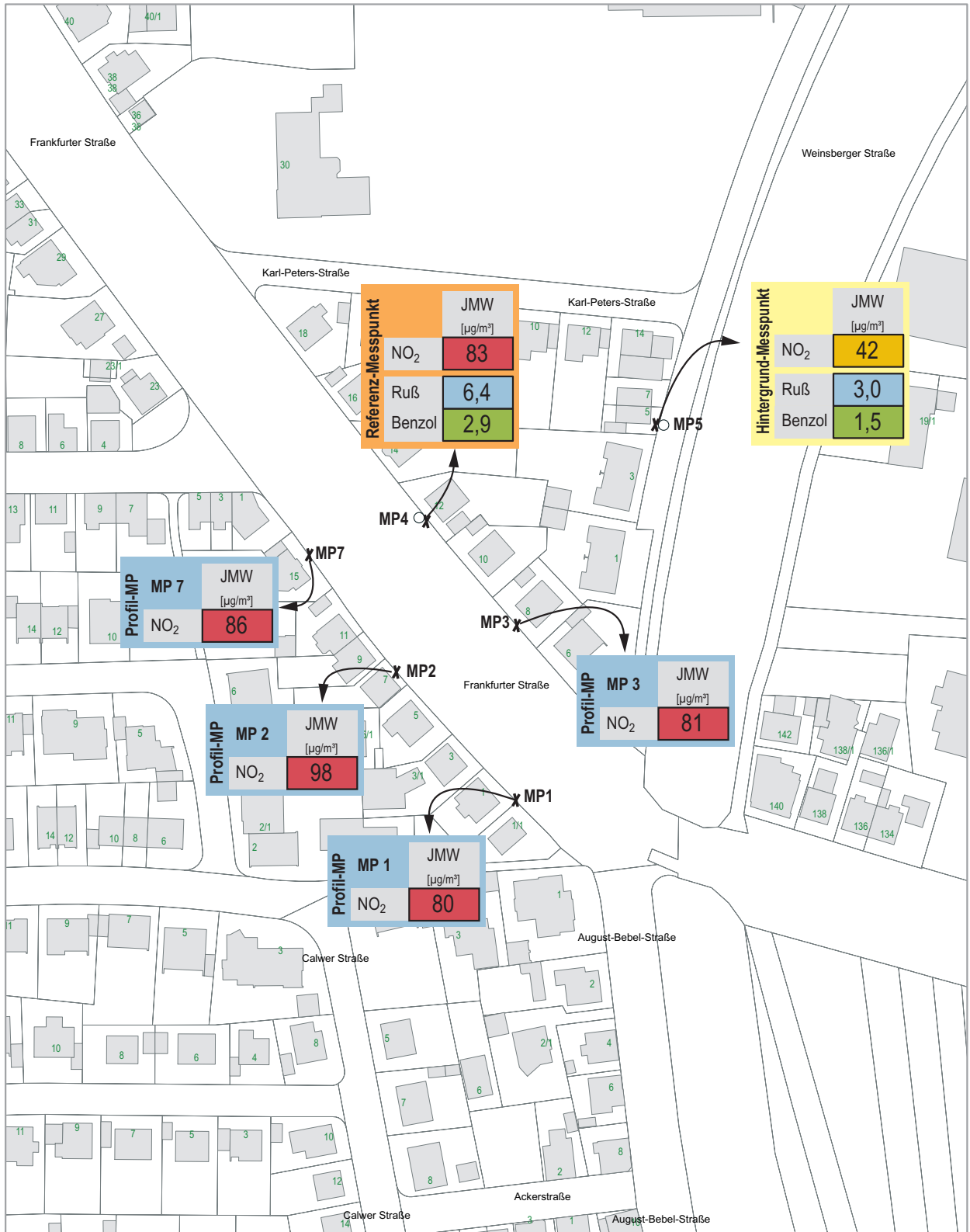


0 40 80 160 Meter

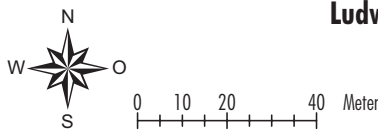
### Ludwigsburg, Friedrichstraße-West

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

Karte 5: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Ludwigsburg - Friedrichstraße West



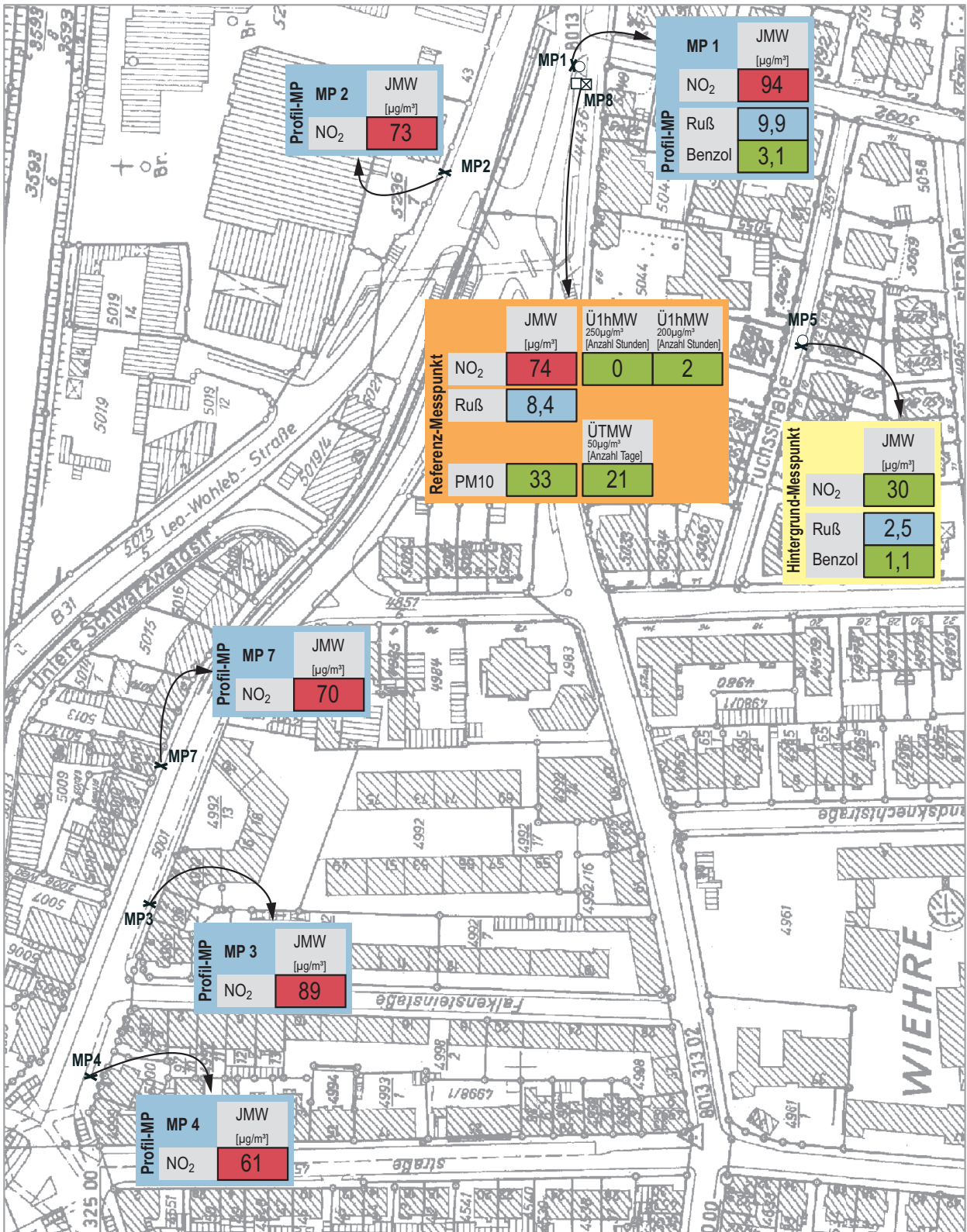
X Passivsammler  
 O NUPS



**Ludwigsburg, Frankfurter Straße**

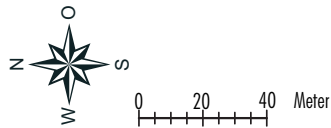
- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 6: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Ludwigsburg-Eglosheim - Frankfurter Straße



- ✕ Passivsammler
- NUPS
- Digital PM10
- ⊠ Kleinmessstation

Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 UTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)

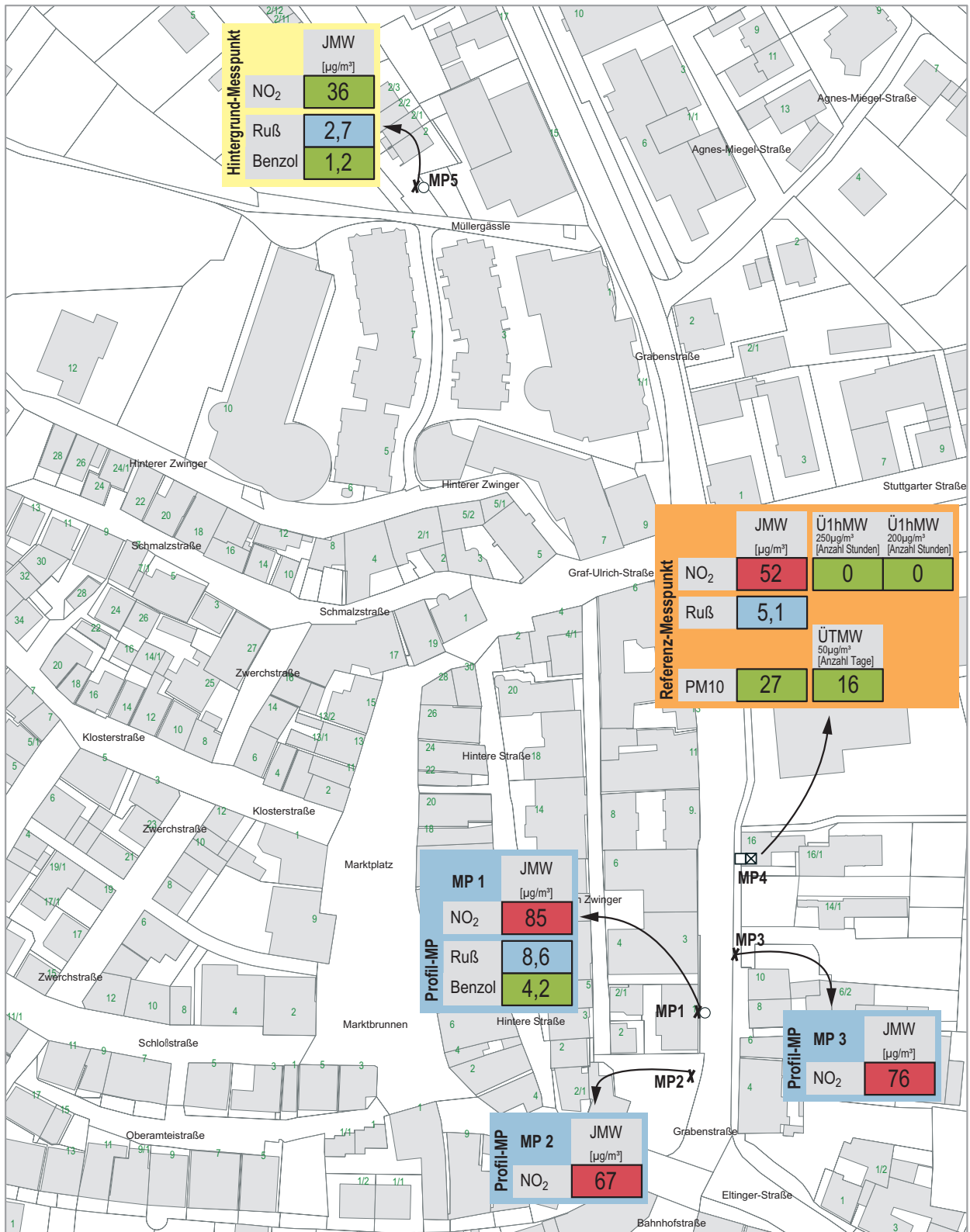


### Freiburg - Schwarzwaldstraße

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

Karte 7: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Freiburg-Oberau - Schwarzwaldstraße





<b>Hintergrund-Messpunkt</b>	JMW	[µg/m³]
	NO <sub>2</sub>	36
	Ruß	2,7
	Benzol	1,2

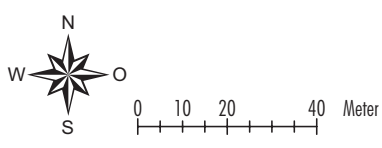
<b>Referenz-Messpunkt</b>	JMW	Ü1hMW	Ü1hMW
	[µg/m³]	250µg/m³	200µg/m³
		[Anzahl Stunden]	[Anzahl Stunden]
	NO <sub>2</sub>	52	0
Ruß	5,1		
PM10	27	16	
		ÜTMW	
		50µg/m³	
		[Anzahl Tage]	

<b>Profil-MP</b>	MP 1	JMW	[µg/m³]
		NO <sub>2</sub>	85
		Ruß	8,6
		Benzol	4,2

<b>Profil-MP</b>	MP 3	JMW	[µg/m³]
		NO <sub>2</sub>	76

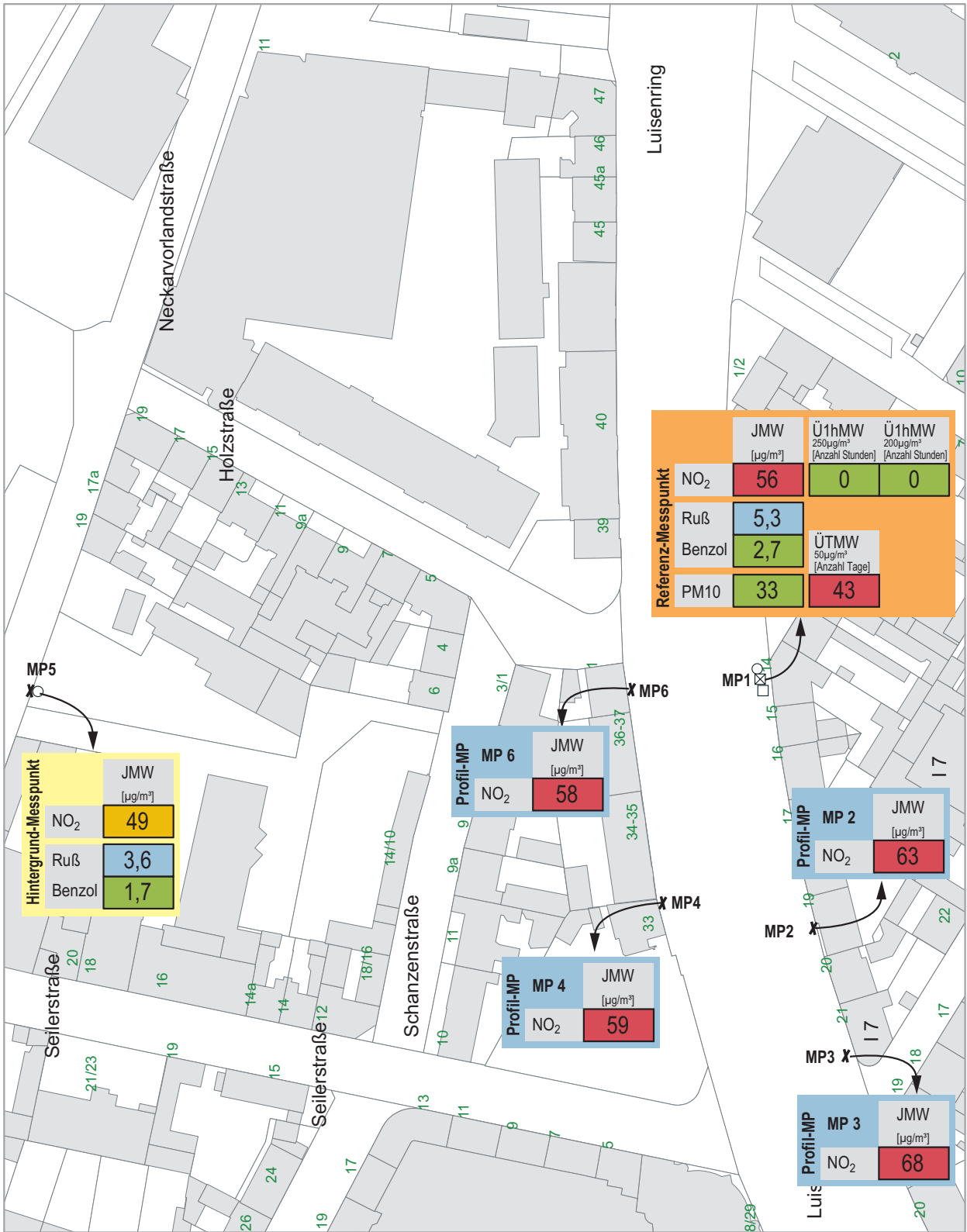
<b>Profil-MP</b>	MP 2	JMW	[µg/m³]
		NO <sub>2</sub>	67

- X Passivsammler
- NUPS
- Digital PM10
- ⊠ Kleinmessstation
- Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)
- ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



- Leonberg, Grabenstraße**
- Red box: Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
  - Yellow box: Grenzwert überschritten
  - Green box: Grenzwert unterschritten
  - Blue box: kein Grenzwert vorhanden

Karte 8: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Leonberg - Grabenstraße



Referenz-Messpunkt	JMW	Ü1hMW	Ü1hMW
	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	$250\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Anzahl Stunden]	$200\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Anzahl Stunden]
NO <sub>2</sub>	56	0	0
Ruß	5,3	ÜTMW $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Anzahl Tage]	
Benzol	2,7		
PM10	33	43	

Hintergrund-Messpunkt	JMW
[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
NO <sub>2</sub>	49
Ruß	3,6
Benzol	1,7

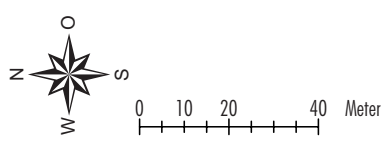
Profil-MP	JMW
[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
MP 6	58
NO <sub>2</sub>	

Profil-MP	JMW
[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
MP 4	59
NO <sub>2</sub>	

Profil-MP	JMW
[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
MP 2	63
NO <sub>2</sub>	

Profil-MP	JMW
[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
MP 3	68
NO <sub>2</sub>	

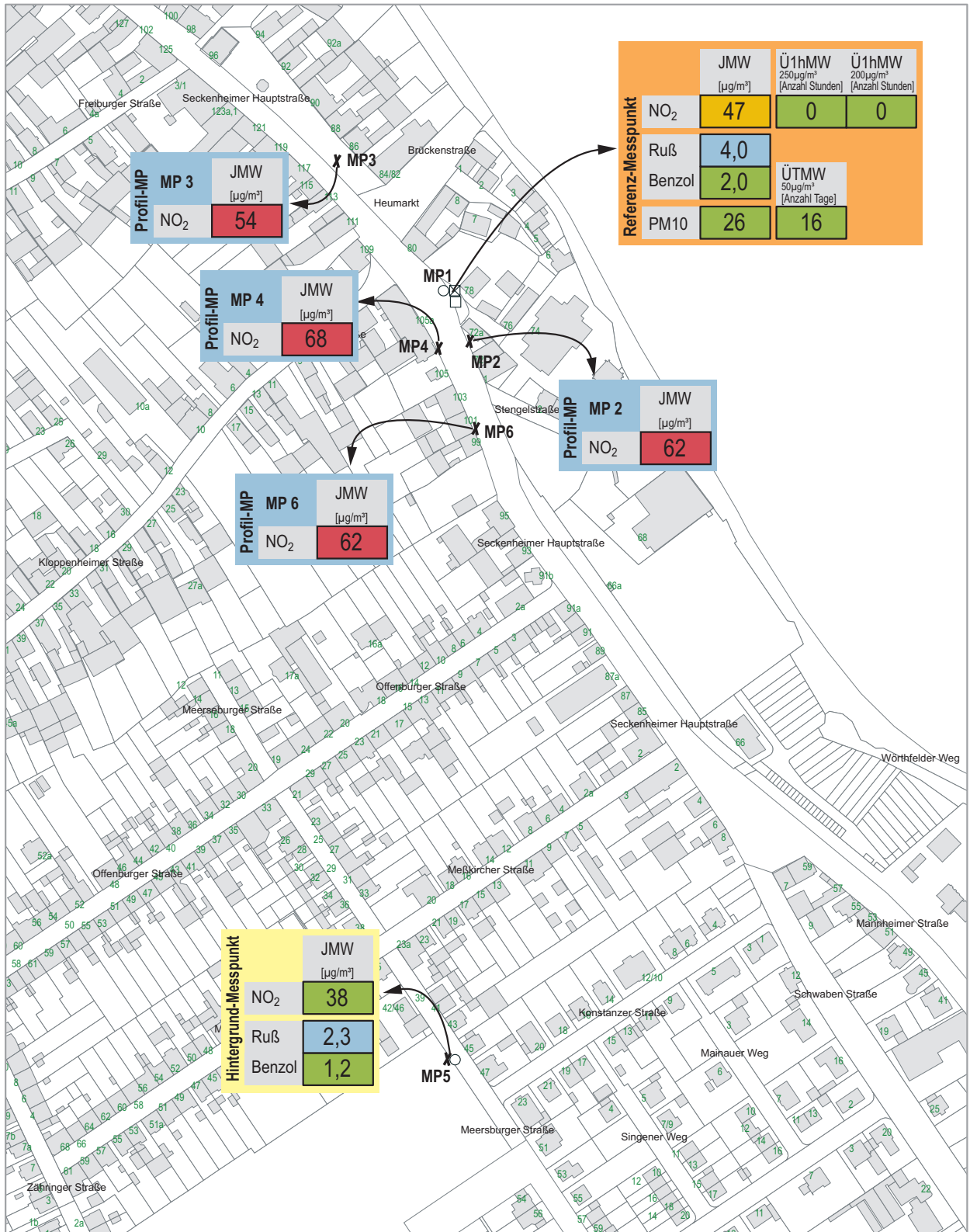
X Passivsammler  
 O NUPS  
 □ Digital PM10  
 ☒ Kleinmessstation  
 Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



**Mannheim - Luisenring**

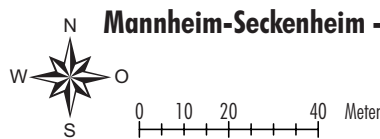
- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 9: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Mannheim - Luisenring



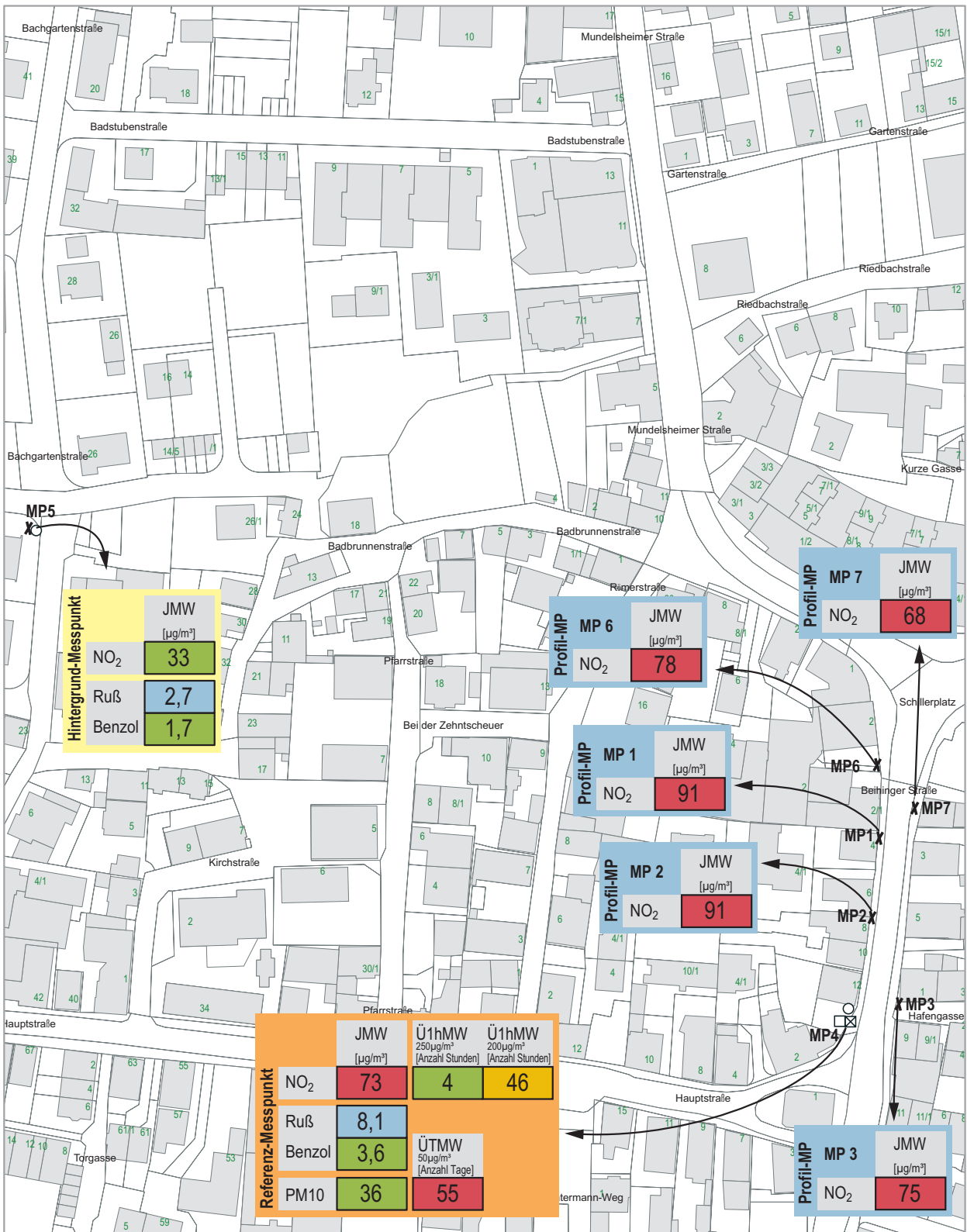
- X Passivsammler
- NUPS
- Digital PM10
- ⊠ Kleinmessstation

Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



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

Karte 10: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Mannheim-Seckenheim - Seckenheimer Hauptstraße



- X Passivsammler
- NUPS
- Digital PM10
- ⊠ Kleinmessstation

Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)

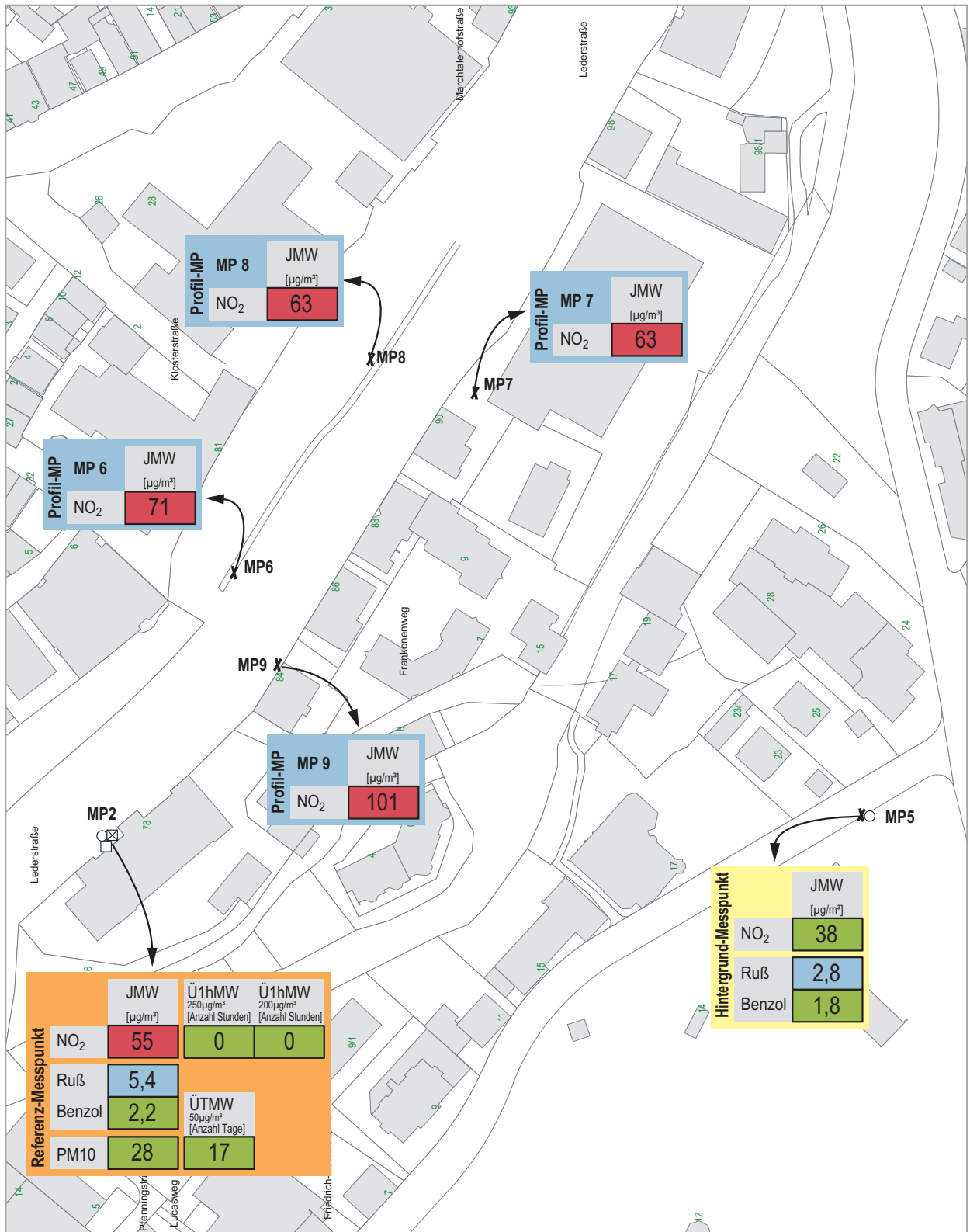


0 10 20 40 Meter

### Pleidelsheim, Beihinger Straße

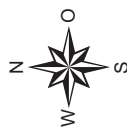
- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 11: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Pleidelsheim - Beihinger Straße



- X Passivsammler
- NUPS
- Digital PM10
- ⊠ Kleinmessstation

Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)

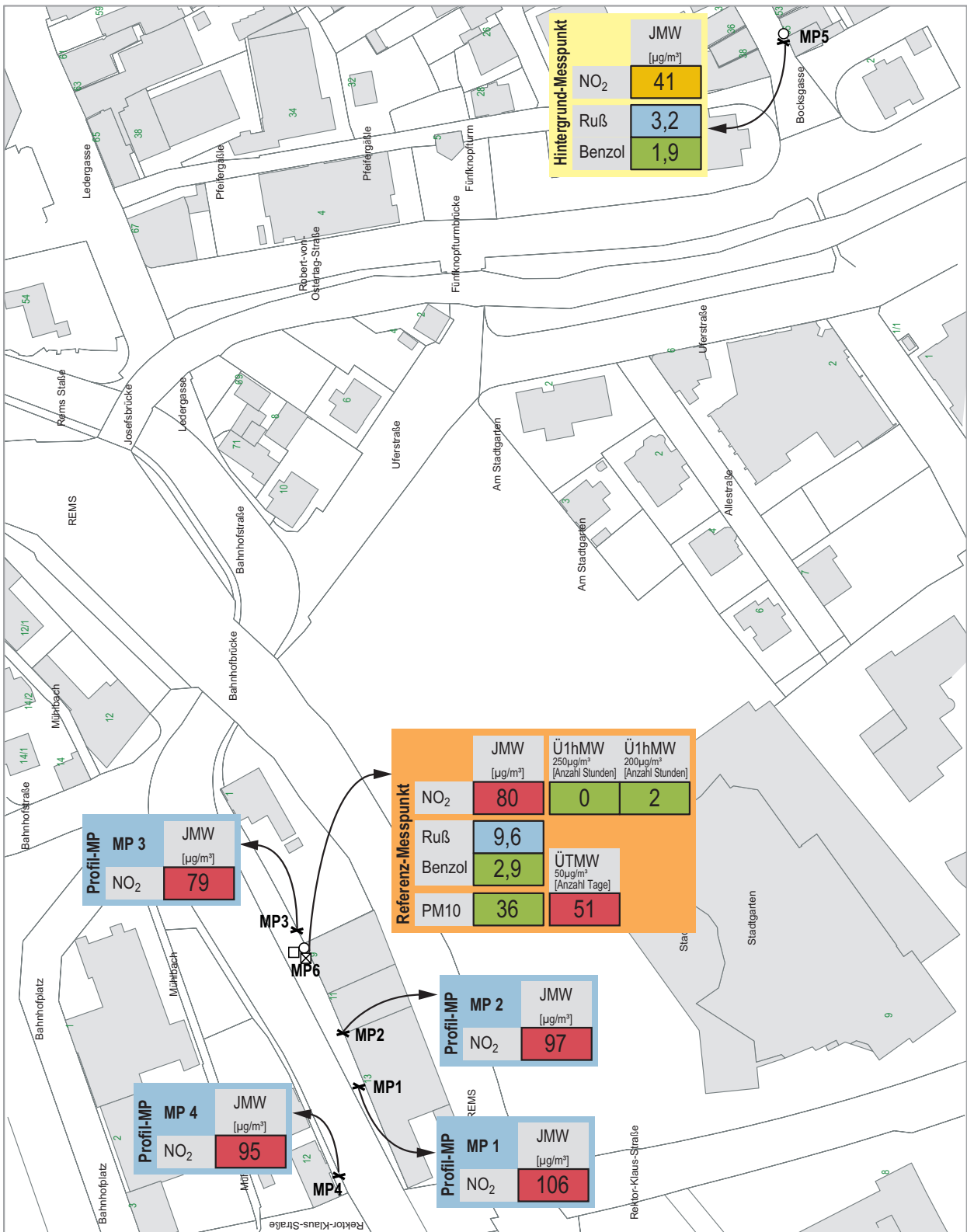


0 20 40 80 Meter

### Reutlingen, Lederstraße

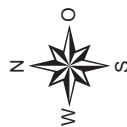
- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 12: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Reutlingen - Lederstraße



- ✗ Passivsammler
- NUPS
- Digital PM10
- ⊠ Kleinmessstation

Ü1hMW= Anzahl der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Tagesmittelwerte (PM10)



0 10 20 40 Meter

### Schwäbisch Gmünd, Lorcher Straße

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

Karte 13: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Schwäbisch Gmünd - Lorcher Straße



✕ Passivsammler  
○ NUPS

\* nur 66% der Daten verfügbar  
\*\* nur 50% der Daten verfügbar

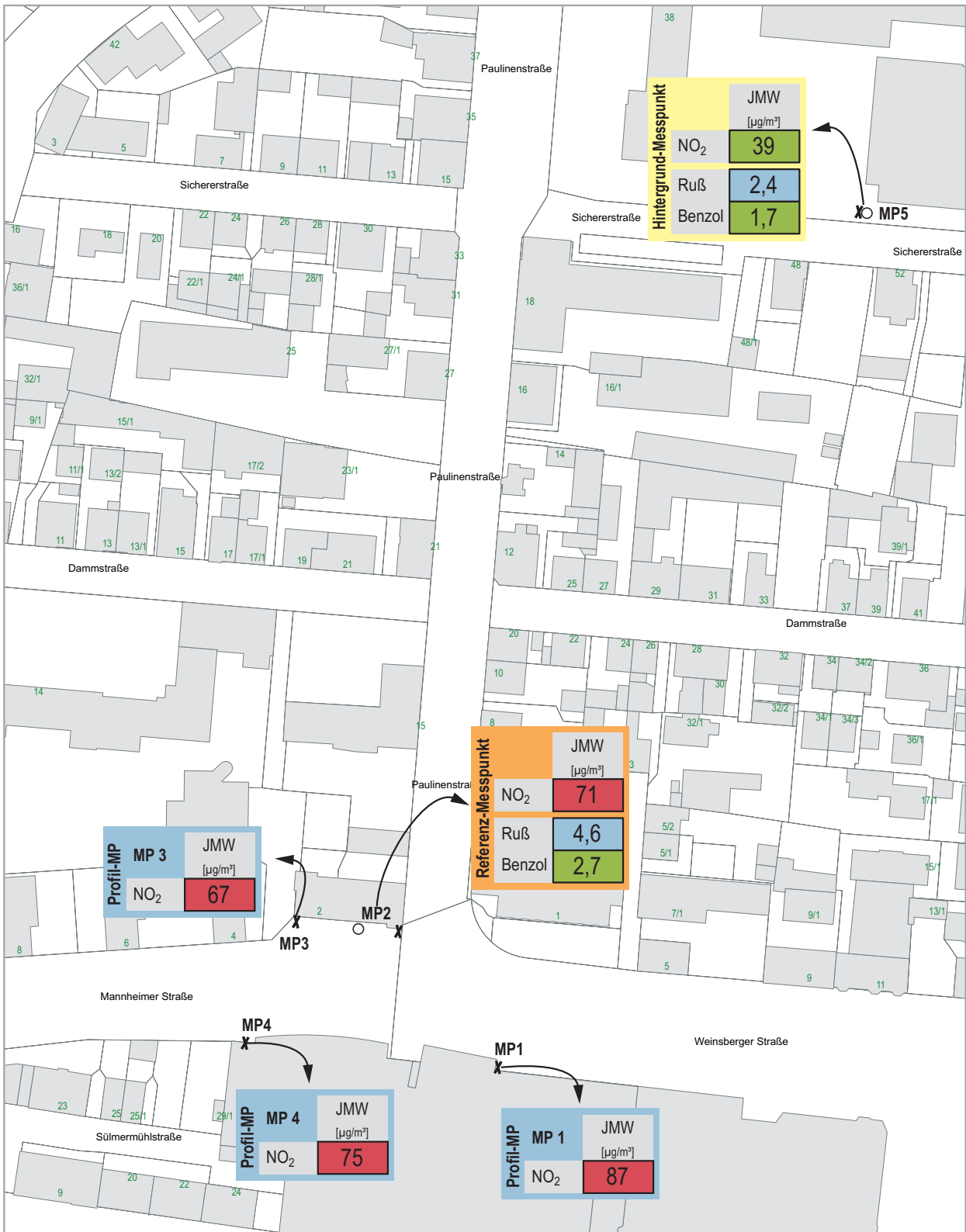


0 10 20 40 Meter

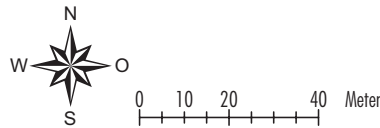
### Heidelberg, Mittermaierstraße

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

Karte 14: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Heidelberg - Mittermaierstraße



X Passivsammler  
O NUPS

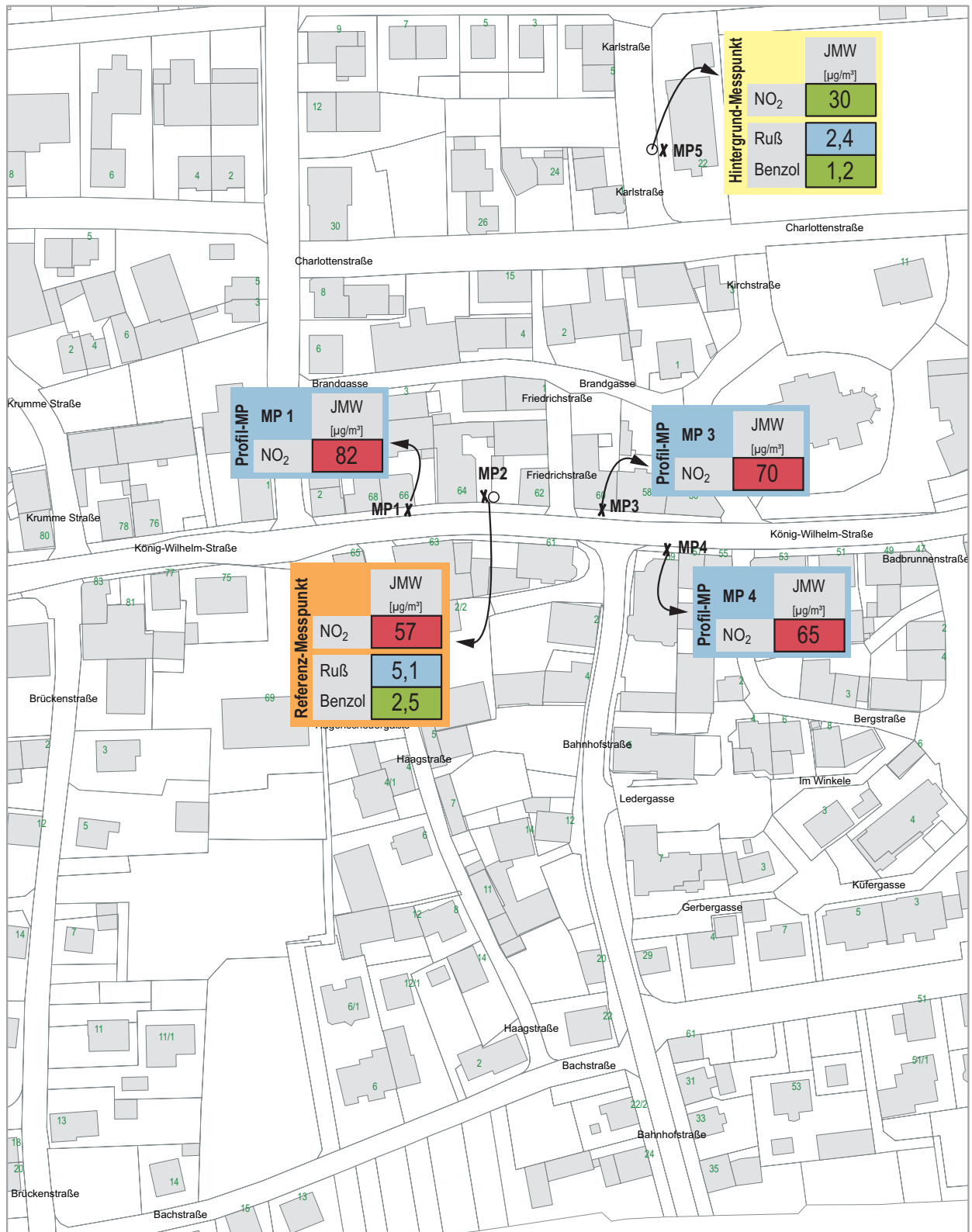


**Heilbronn, Paulinenstraße**

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

Karte 15: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Heilbronn - Paulinenstraße





X Passivsammler  
 O NUPS

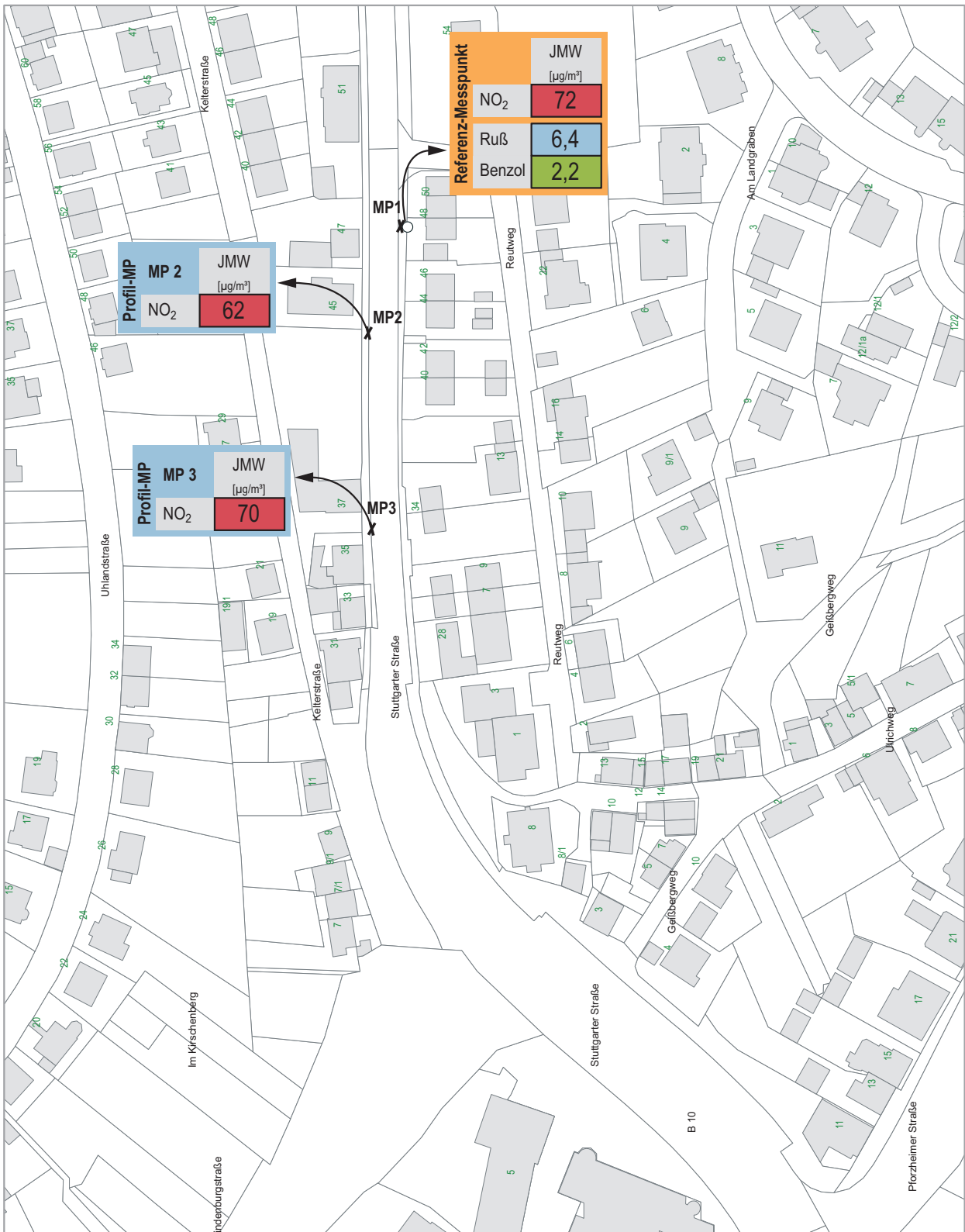


0 10 20 40 Meter

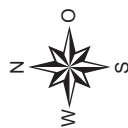
### Ilsfeld, König-Wilhelm-Straße

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

Karte 16: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Ilsfeld - König-Wilhelm-Straße



X Passivsammler  
 O NUPS

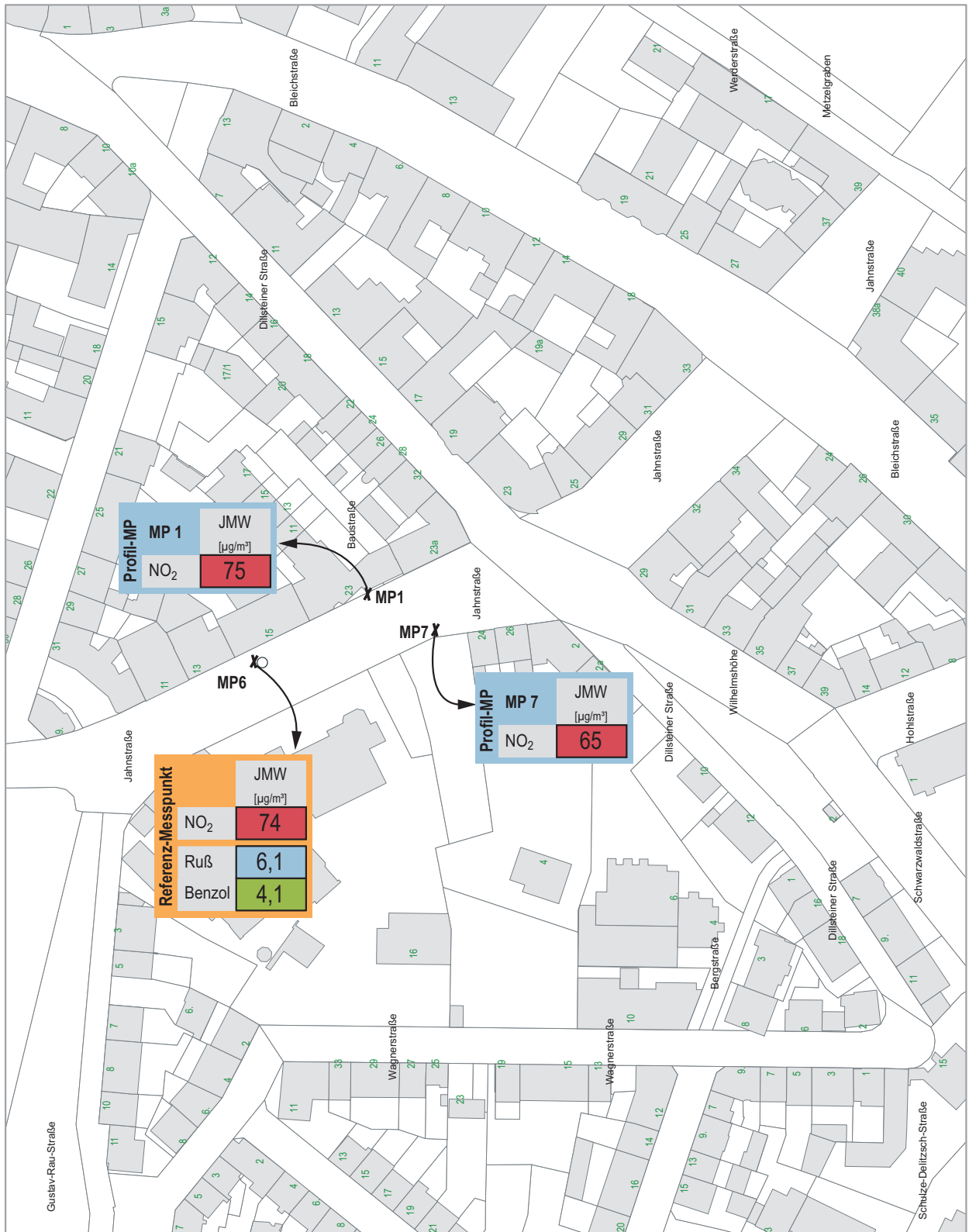


0 10 20 40 Meter

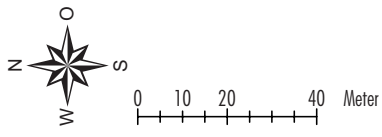
### Mülhacker - Stuttgarter Straße

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

Karte 17: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Mülhacker - Stuttgarter Straße



X Passivsammler  
 O NUPS



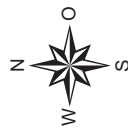
**Pforzheim, Jahnstraße**

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

Karte 18: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Pforzheim - Jahnstraße



X Passivsammler  
 O NUPS

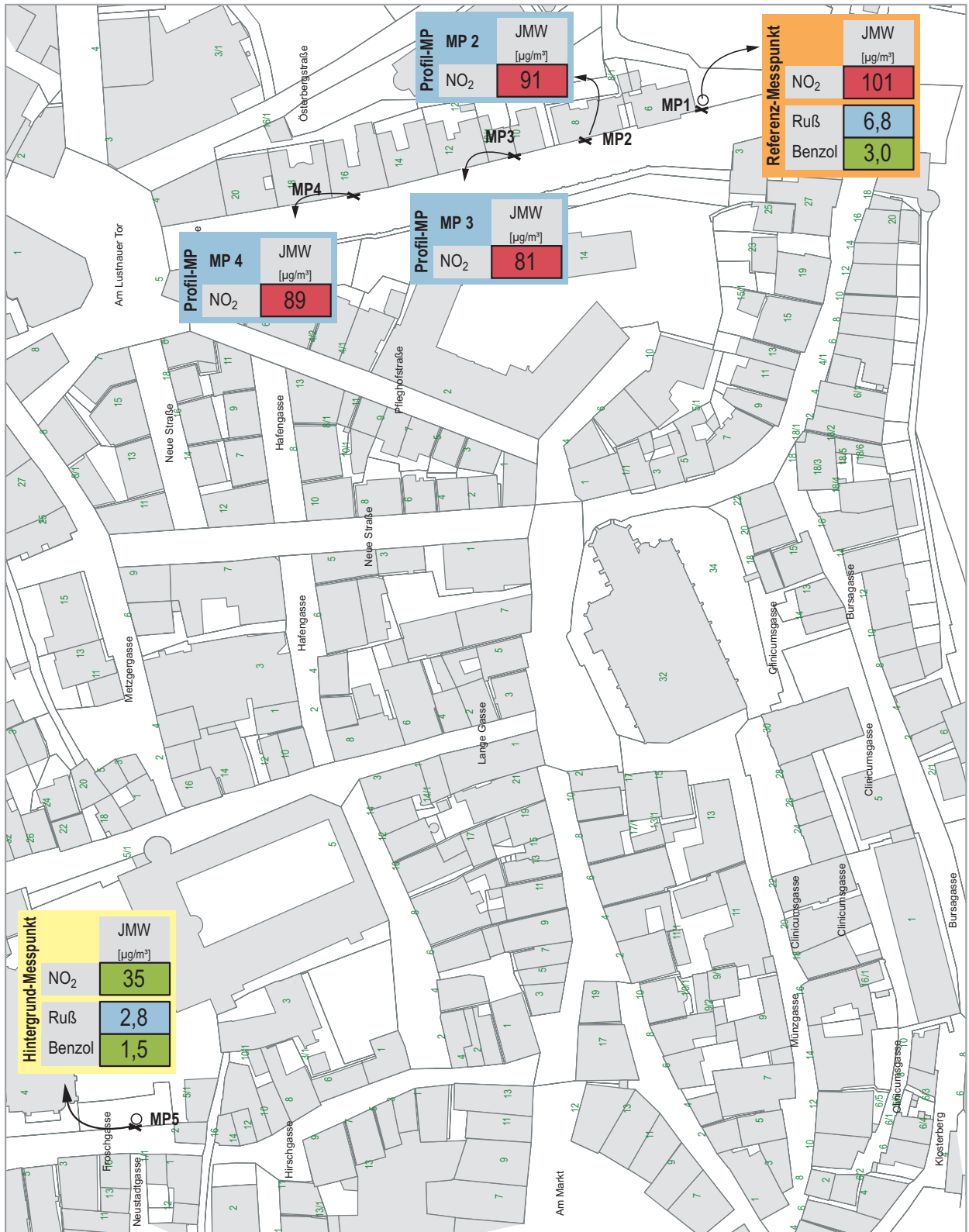


0 10 20 40 Meter

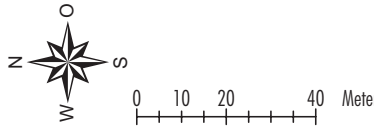
**Pforzheim, Zerrener Straße**

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

Karte 19: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Pforzheim - Zerrener Straße



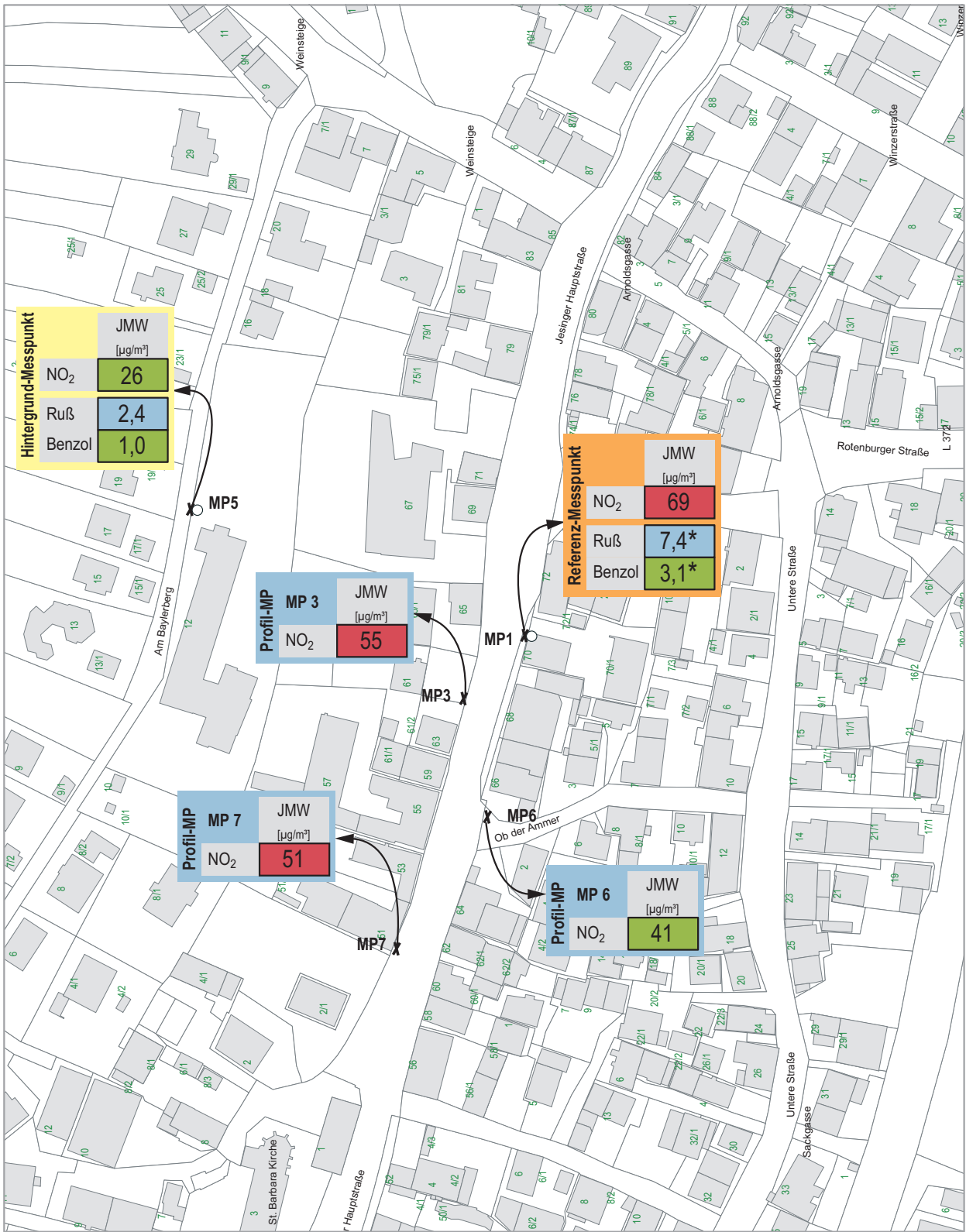
X Passivsammler  
 O NUPS



**Tübingen, Mülhstraße**

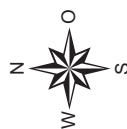
- Grenzwert + Toleranzmarge überschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert unterschritten
- kein Grenzwert vorhanden

Karte 20: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Tübingen - Mülhstraße



X Passivsammler  
O NUPS

\* nur 69% der Daten verfügbar



0 10 20 40 Meter

### Unterjesingen - Jesinger Hauptstraße

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

Karte 21: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Tübingen-Unterjesingen - Hauptstraße

# keine Messstelle im Sinne der 22. BImSchV



X Passivsammler  
 O NUPS



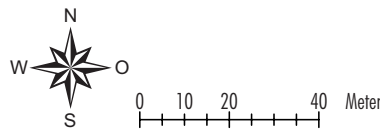
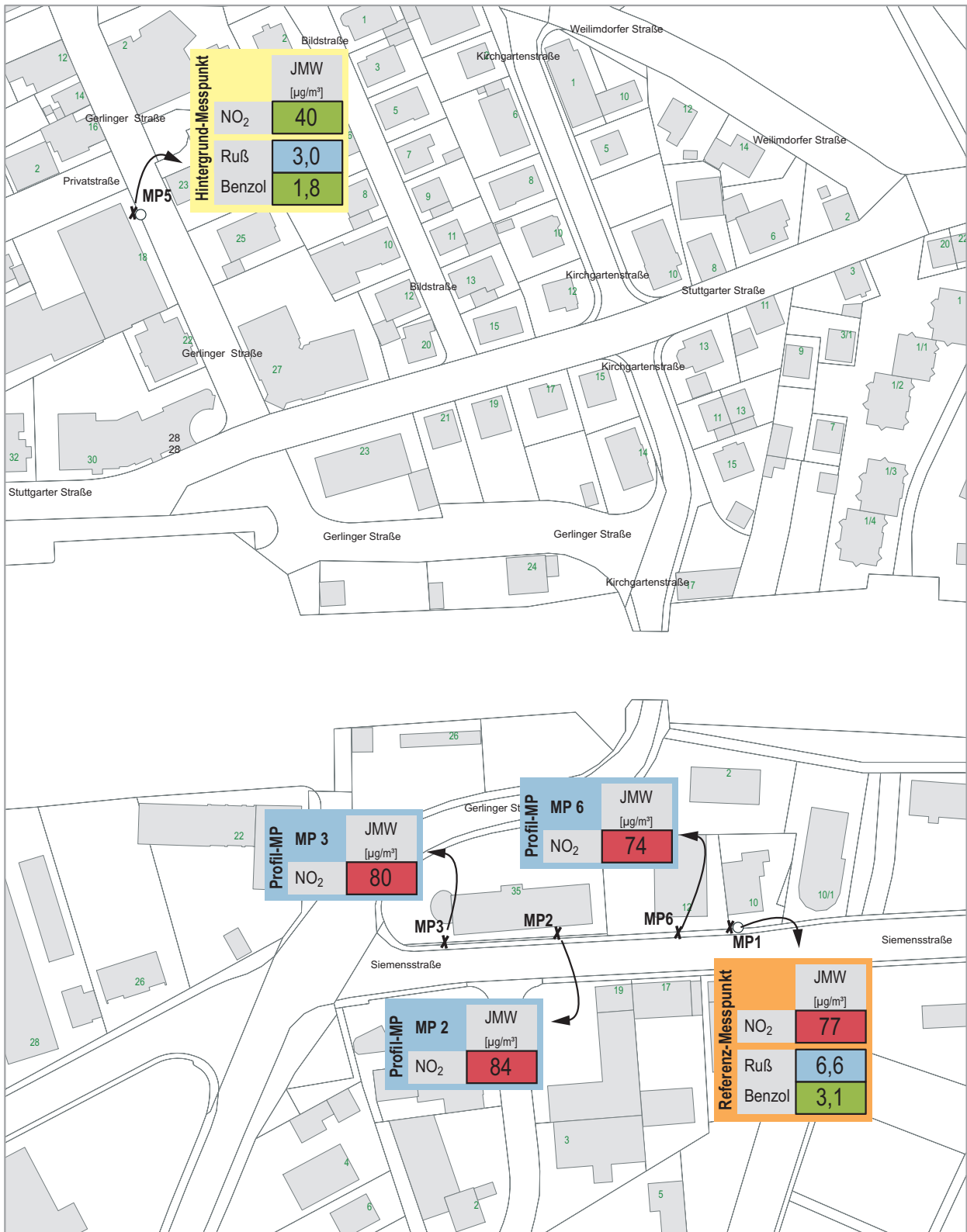
0 10 20 40 Meter

## Schwäbisch Hall, Johanniterstraße

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

Karte 22: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Schwäbisch Hall - Johanniterstraße

# keine Messstelle im Sinne der 22. BImSchV



**Ditzingen, Siemensstraße**

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

Karte 23: Ergebnisse der Spotmessungen 2005 - Messpunkt Ditzingen - Siemensstraße



# Anhang 2 - Verfahrensbeschreibungen

## NO<sub>2</sub> 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 (Saltzmann)" zur Bestimmung von NO im Prüfgas nach Oxidation zu NO<sub>2</sub>"

**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 NO<sub>2</sub>- 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 NO<sub>2</sub> wird dieses in einem Konverter zu NO reduziert. Zyklisch wird NO und die Summe von NO + NO<sub>2</sub> bestimmt. Aus der Differenz erhält man die NO<sub>2</sub> -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 bekannter NO - Konzentration.

Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei **2,5 µg/m<sup>3</sup>**.

**Richtlinien**

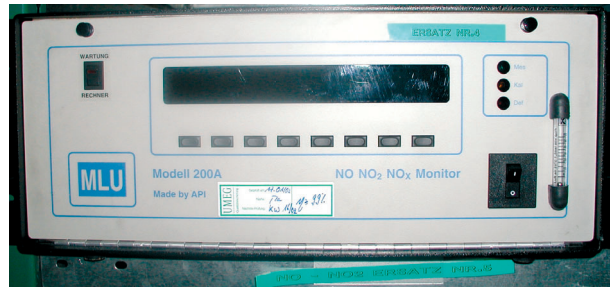
**Probenahme  
Messgerät**

**Messung**

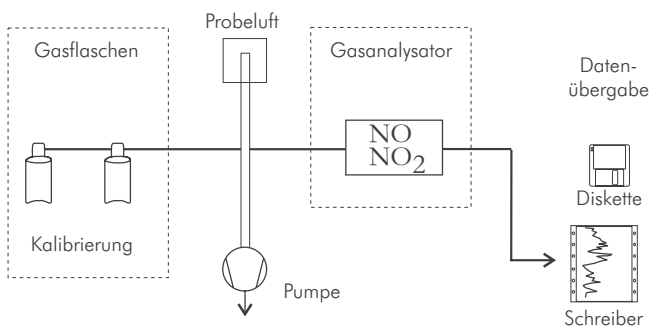
**Nachweisgrenze**



Foto der Messeinrichtung



Funktionskizze



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 CO<sub>2</sub>.

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/m<sup>3</sup>** 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; Lösemittelextraktion”

**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.

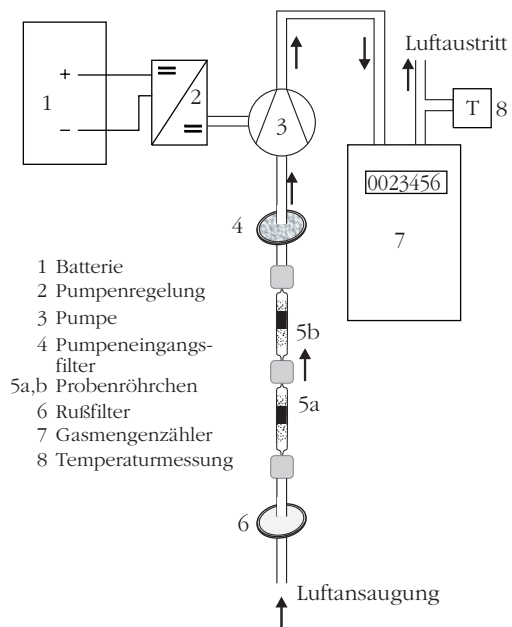
## Analyse

Die Nachweisgrenze liegt bei **0,1 µg/m<sup>3</sup>** 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup> bei **1 µg/m<sup>3</sup>**.

### 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.

**SAV 3205162** Analyse von Ruß [IR-Spektroskopie]

## Richtlinien

Die Probenahme von Ruß in der Schwebstaubfraktion **PM10** erfolgt als **Tagesmittelwert** von 0 bis 24 Uhr. Der vorgeschaltete gröbenselektierende 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 **Quarzfasernfiltern**.

## Probenahme

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 m<sup>3</sup>/24 h** geregelt. Die Gerätefunktion wird per Fernübertragung der Pumpenleistung kontrolliert.

## Messgerät

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 CO<sub>2</sub>.

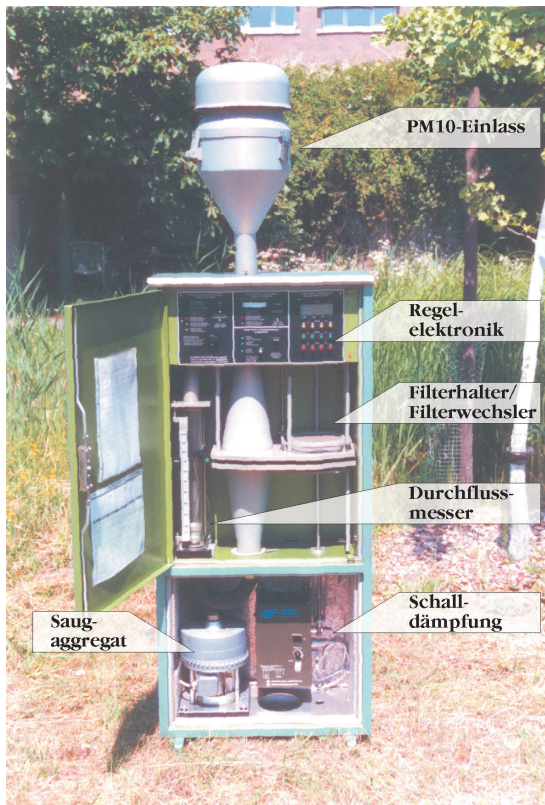
## Analyse

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 CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O verbrannt. Dies lässt sich auch an dem Auftreten eines Wasserpeaks feststellen. Im zweiten Schritt wird der verbleibende Kohlenstoff als elementarer Kohlenstoff bestimmt.

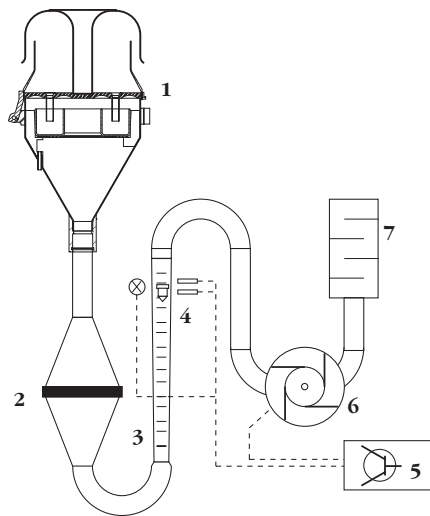
Die relative Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei einem Sammelvolumen von 720 m<sup>3</sup> bei **0,2 µg Kohlenstoff/m<sup>3</sup>**.

## Nachweisgrenze

## Foto der Messeinrichtung



## Funktions-skizze



- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1. PM10-Einlass                                     | 5. Regelelektronik |
| 2. Filterhalter                                     | 6. Saugaggregat    |
| 3. Durchflussmesser                                 | 7. Schalldämpfung  |
| 4. Lichtschranke zum Einstellen der Durchflussmenge |                    |

Stand: 02.03.2005 Änderungen vorbehalten



