

# Ergebnisse der Spotmessungen in Baden-Württemberg 2011



<b>BEARBEITUNG</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe, <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a> <a href="mailto:poststelle@lubw.bwl.de">poststelle@lubw.bwl.de</a> Referat 33 – Luftqualität Referat 62 – Betrieb Messnetze, Zentrale Logistik Dipl.-Met. Christiane Lutz-Holzhauer Sigrun Stoll Dipl.-Phys. Zarko Peranic
<b>DOKUMENTATION-NUMMER</b>	33-07/2012
<b>BERICHTSUMFANG</b>	64 Seiten
<b>STAND</b>	September 2012



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

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>		<b>5</b>
<b>1</b>	<b>AUSWAHL DER MESSSTELLEN UND BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN</b>	<b>6</b>
1.1	Auswahl der Messstellen	6
1.2	Beurteilungsgrundlagen	8
<b>2</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>10</b>
2.1	Ergebnisse an den Referenzmesspunkten	10
2.2	Räumliche Struktur der Luftverunreinigungen	16
2.2.1	Messungen an den Profilmesspunkten	16
2.2.2	Messungen der städtischen Hintergrundbelastung	17
<b>3</b>	<b>ENTWICKLUNG DER LUFTQUALITÄT AN VERKEHRSDAHEN STANDORTEN</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>ANHANG</b>	<b>22</b>
4.1	Kartendarstellungen	23
4.2	Verfahrensbeschreibungen	56
4.3	Quellenverzeichnis	63
4.4	Glossar	64





# Zusammenfassung

Zweck der Spotmessungen in Baden-Württemberg ist die Erfassung der verkehrsnahen Luftverunreinigungen in städtischen Gebieten. Die LUBW führt hierzu seit dem Jahr 2004 landesweite Spotmessungen durch.

Insgesamt wurden im Jahr 2011 an 20 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Messungen von Partikel PM<sub>10</sub> und an 25 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Messungen für Stickstoffdioxid sowie an einigen ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen Messungen von Benzol, Ruß und Benzo(a)pyren durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen einen Schwerpunkt der verkehrsbedingten Luftverunreinigungen im Großraum Stuttgart. Hier wurden die höchsten Konzentrationen und die häufigsten Überschreitungen der Tages- und Stundengrenzwerte festgestellt. Daneben lagen auch noch vergleichsweise hohe Belastungen in Heilbronn, Reutlingen, Tübingen und Ulm vor.

Für Stickstoffdioxid wurden an allen Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen Überschreitungen des Jahresmittelwertes von 40 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Der Stundenwert von 200 µg/m<sup>3</sup> für Stickstoffdioxid wurde an 4 Spotmessstellen und einer Verkehrsmessstation mehr als 18 mal im Kalenderjahr überschritten. Der Jahresmittelwert für Partikel PM<sub>10</sub> von 40 µg/m<sup>3</sup> wurde im Jahr 2011 an keinem Messpunkt überschritten. An 11 Spotmessstellen und an 3 Verkehrsmessstationen wurden an mehr als 35 Tagen Tagesmittelwerte über 50 µg/m<sup>3</sup> Partikel PM<sub>10</sub> festgestellt. Aufgrund der Inanspruchnahme der Ausnahmen von der Verpflichtung zur Einhaltung bestehender Grenzwerte für Partikel PM<sub>10</sub> nach § 21 der 39. BImSchV wurde an allen Messstellen der Tagesgrenzwert für Partikel PM<sub>10</sub> nicht überschritten. Einen anderen Belastungsschwerpunkt zeigt die Komponente Benzo(a)pyren, die als Marker für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe erfasst wird. An den Messstellen Tübingen Jesinger Hauptstraße und Urbach wurde der ab dem Jahr 2013 einzuhaltende Zielwert von 1 ng/m<sup>3</sup> überschritten. Hier sind die kleinen und mittleren Feuerungsanlagen bzw. Holzfeuerungen als Hauptverursacher der Benzo(a)pyren-Belastung anzunehmen. Bei Benzol wurde der Immissionsgrenzwert von 5 µg/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert) an allen Messpunkten sicher eingehalten. Die Jahresmittelwerte für Ruß lagen an den beprobten Spotmessstellen zwischen 3,2 µg/m<sup>3</sup> in Heidelberg Mittermaierstraße und 6,5 µg/m<sup>3</sup> am Messpunkt Stuttgart Am Neckartor.

Die Entwicklung der Luftverunreinigungen an verkehrsnahen Standorten kann inzwischen über mehrere Jahre verfolgt werden. Nach den Jahren 2007 und 2008 mit sehr günstigen und den Jahren 2009 und 2010 mit ungünstigeren Austauschsituationen, waren im Jahr 2011 die Phasen mit eingeschränkten Austauschbedingungen nur von kurzer Dauer, so dass es in diesem Jahr nicht zu einer größeren Ansammlung von Schadstoffen in der Atmosphäre kam. Dies zeigt sich auch in der Entwicklung der Kenngrößen für Partikel PM<sub>10</sub> und Stickstoffdioxid. Nach den rückläufigen Werten der beiden Jahre 2007 und 2008 und den ansteigenden Werten in den Jahren 2009 und 2010 nahmen im Jahr 2011 die Jahresmittelwerte für Partikel PM<sub>10</sub> und Stickstoffdioxid bei der überwiegenden Anzahl der Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen wieder ab. Damit scheint sich der Trend zu niedrigeren Belastungen durch Partikel PM<sub>10</sub> und für einen Teil der Messstationen auch für Stickstoffdioxid weiterhin fortzusetzen. Einen Hinweis auf die Wirksamkeit emissionsmindernder Maßnahmen gibt die Entwicklung für Ruß als Bestandteil von Partikel PM<sub>10</sub>. Hauptverursacher von Ruß in Verkehrsnähe sind Kraftfahrzeuge mit Dieselmotoren. Die Rußbelastung nimmt seit Jahren an fast allen Messstellen kontinuierlich ab.

# 1 Auswahl der Messstellen und Beurteilungsgrundlagen

Bevor die Spotmessungen im Jahr 2004 gestartet wurden, waren im Jahr 2003 umfangreiche Voruntersuchungen vorangegangen. Dabei wurden landesweit hoch belastete, verkehrsnah gelegene Punkte, sogenannte Spots ermittelt. Die Voruntersuchungen wurden im Jahr 2006 wiederholt, um den seither eingetretenen Veränderungen bei den Verkehrsverhältnissen Rechnung zu tragen. Die Ergebnisse der orientierenden Messungen bei den Voruntersuchungen 2006 lieferten zusammen mit den Ergebnissen der Spotmessungen aus den Jahren 2005 und 2006 die Planungsgrundlage für die Spotmessungen ab dem Jahr 2007.

Die Vorgehensweise und Ergebnisse der Voruntersuchungen sind im LUBW-Bericht „Spotmessungen ab dem Jahr 2007 – Voruntersuchungen 2006“ ausführlich beschrieben. Der Bericht kann im Internet unter [www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de) (Rubrik: 'Service', 'Publikationen', 'Luft', 'Luft - Spotmessungen') abgerufen werden. Dort stehen auch die Berichte mit den Ergebnissen der Spotmessungen 2004 bis 2010 zur Verfügung.

## 1.1 Auswahl der Messstellen

Die Spotmessungen ergänzen das Luftmessnetz um Messstellen an innerörtlichen Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen und schlechten Ausbreitungsbedingungen. An diesen Spotmessstellen sind im Gegensatz zum Luftmessnetz nur zeitlich befristete Messungen vorgesehen.

Die EU-Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa [EU 2008] legte neue Anforderungen an die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität fest. Die LUBW hat auf Grundlage dieser EU-Richtlinie eine Messnetzkonzeption „Pflicht-Luftmessnetz Baden-Württemberg“ zur rechtskonformen Überwachung der Luftqualität in Baden-Württemberg erarbeitet [LUBW 2010]. Daraus ergaben sich Änderungen für die Spotmessstellen in Baden-Württemberg für das Jahr 2011. In jedem der 4 Regierungspräsidien wurde zusätzlich eine Verkehrsmessstation ausgewiesen. Aus diesem Grund werden die 4 Spotmessstellen Heilbronn Weinsberger Straße-Ost,

Pfintzal Karlsruher Straße, Reutlingen Lederstraße-Ost und Schramberg Oberdorfer Straße ab dem Jahr 2011 als Verkehrsmessstationen geführt.

Die im Jahr 2010 wegen Bautätigkeiten unterbrochenen bzw. beendeten Messungen an den Spotmessstellen Ilsfeld König-Wilhelm-Straße und Karlsruhe Kriegsstraße wurden 2011 wieder aufgenommen. Die Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen 2011 in Baden-Württemberg sind in der Abbildung 1-1 dargestellt.

Insgesamt wurden im Jahr 2011 an 20 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Messungen von Partikel PM<sub>10</sub> und an 25 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Messungen für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) sowie an einigen ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen Messungen von Benzol, Ruß und Benzo(a)pyren durchgeführt.

Die Verkehrsmessstation Schramberg Oberdorfer Straße wurde erst Mitte 2011 in Betrieb genommen. Aus diesem Grund standen an dieser Station für das Jahr 2011 nicht genügend Messdaten zur Verfügung, um gemäß der 39. BImSchV die Jahreskenngrößen für Partikel PM<sub>10</sub> und Stickstoffdioxid zu berechnen. Für das Jahr 2011 wurden für die Verkehrsmessstation Schramberg stattdessen die Messungen an dem bisherigen Referenzmesspunkt für Stickstoffdioxid und Benzol herangezogen.

Im Jahr 2011 wurden Baustellentätigkeiten an folgenden Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen durchgeführt:

- Walzbachtal Bahnhofstraße vom 08.08. bis 02.09.2011 im unmittelbaren Umfeld des Messstandortes
- Freiberg Benninger Straße vom 04.10. bis 30.11.2011
- Ulm Karlstraße vom 01.07. bis 01.11.2011
- Heilbronn Weinsberger Straße-Ost ab 01.03.2011
- Pfintzal Karlsruher Straße vom 05.09. bis 16.12.2011

Auf Grund dieser Baustellentätigkeiten können die Messwerte an diesen Messstellen durch verändertes Verkehrsaufkommen oder Staubentwicklung beeinflusst worden sein.

Die im Jahr 2011 beprobten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen sind in Tabelle 1-1 aufgeführt.

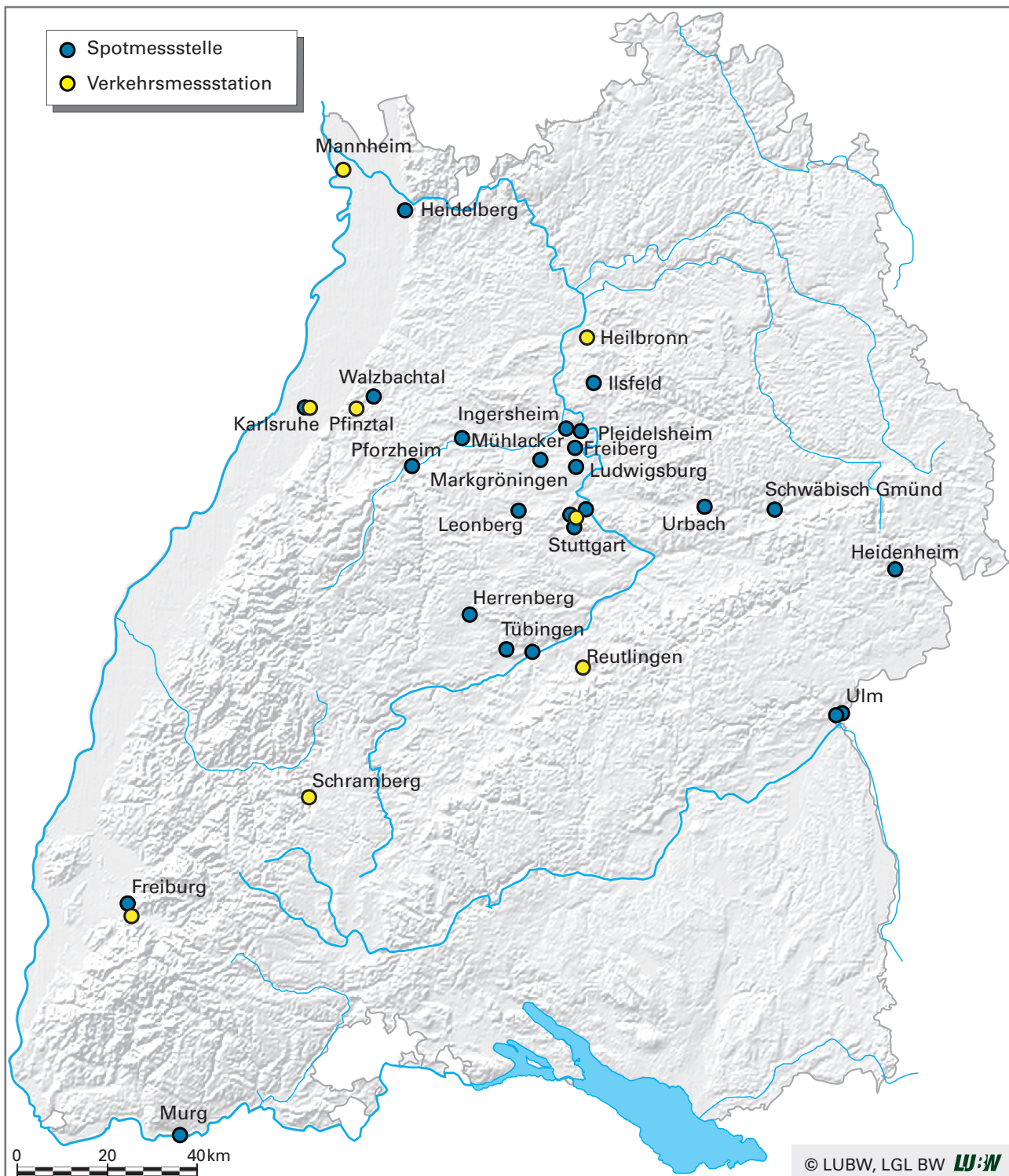


Abbildung 1-1: Lage der Spotmessstellen und der Verkehrsmessstationen 2011

Eine Spotmessstelle umfasst i.d.R. einen Referenzmesspunkt. Zusätzlich werden für 1 bis 3 Jahre an neuen Spotmessstellen ein Hintergrundmesspunkt sowie verschiedene Profilmesspunkte eingerichtet. Der Referenzmesspunkt stellt den ausgewählten Standort dar. Der Hintergrundmesspunkt erfasst die Hintergrundbelastung des betreffenden Stadtteiles. Die Profilmesspunkte ermöglichen die Repräsentanz des Referenzmesspunktes festzustellen. An den

Referenzmesspunkten wurde Stickstoffdioxid mit kontinuierlich messenden Analysatoren in Kleinmessstationen oder mit Passivsammlern erfasst. Die Probenahme von Partikel PM<sub>10</sub> wurde gravimetrisch durchgeführt. Zusätzlich wurde an ausgewählten Messpunkten und an den Verkehrsmessstationen Ruß und Benzo(a)pyren in der Partikelfraktion PM<sub>10</sub> sowie Benzol bestimmt.



Die kontinuierliche Messung von Stickstoffdioxid an 6 Referenzmesspunkten, die mit Kleinmessstationen ausgestattet waren, ermöglichte auch die Überprüfung des Einstundenmittelwertes auf Überschreitung der Kurzzeitgrenzwerte. Die Beprobung der Hintergrund- und Profilmesspunkte wurde mit Passivsammlern für Stickstoffdioxid durchgeführt. Die eingesetzten Messverfahren sind im Anhang 2 beschrieben.

## 1.2 Beurteilungsgrundlagen

Das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) [BImSchG] sieht in § 44 die Überwachung der Luftqualität durch die zuständigen Behörden vor. In Baden-Württemberg wurde die LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg mit der Durchführung der Überwachung der Luftqualität beauftragt.

Die genauen Durchführungsbestimmungen wurden vom Gesetzgeber in der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) [39. BImSchV] festgelegt. Die 39. BImSchV dient der nationalen Umsetzung der Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft in Europa. Mit Inkrafttreten der 39. BImSchV wurden die bisher zur Überwachung der Luftqualität maßgeblichen Verordnungen aufgehoben (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV und Verordnung zur Verminderung von

Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV). Die 39. BImSchV enthält u. a. Immissionsgrenzwerte, Zielwerte, Informations- und Alarmschwellen. In Tabelle 1-2 sind die Immissionsgrenzwerte, Zielwerte und Alarmschwellen der 39. BImSchV aufgeführt, die im Rahmen dieser Messungen an den Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen überprüft wurden.

Bei der Beurteilung der Messdaten für Partikel PM10 im Jahr 2011 müssen verschiedene Regelungen der 39. BImSchV betrachtet werden. Zum einen gelten nach § 4 die Immissionsgrenzwerte für den Jahresmittelwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sowie für den Tagesmittelwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an maximal 35 Tagen im Kalenderjahr. Zum anderen gilt unter Berücksichtigung von § 21 für Messpunkte in Gebieten, für die die PM10-Ausnahmegenehmigung in Anspruch genommen wird, ein Summenwert aus Grenzwert plus maximaler Toleranzmarge bis 11.06.2011 und dem Grenzwert nach § 4 für den Zeitraum ab 12.06.2011.

Nach § 21 der 39. BImSchV bzw. Artikel 22 der Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG bestand die Möglichkeit, Ausnahmen von der Verpflichtung zur Einhaltung bestehender Grenzwerte für Partikel PM10 bis 11. Juni 2011 in Anspruch zu nehmen. Von dieser Möglichkeit hat Baden-Württemberg mit einer Mitteilung im Jahr 2009 Gebrauch gemacht und dies der EU-Kommission fristgerecht in 2009 mitgeteilt. Für die Gemeinden Heilbronn, Ilsfeld, Leonberg, Ludwigsburg, Markgröningen, Mühlacker, Pleidelsheim, Reutlingen, Schwäbisch Gmünd, Stuttgart, Tübingen und Ulm wurden PM10-Ausnahmen in Anspruch genommen und von der EU-Kommission anerkannt. Im Zeitraum der Ausnahmen für Partikel PM10 bis 11.06.2011 darf der Grenzwert zuzüglich maximaler Toleranzmarge nicht überschritten werden. Somit ist sicherzustellen, dass der Tages-

Tabelle 1-2: Immissionsgrenzwerte und Zielwerte der 39. BImSchV für die Komponenten Stickstoffdioxid, Partikel PM10, Benzol und Benzo(a)pyren

Luftverunreinigung	Schutzgut	Mittelungszeitraum	Wert	Zulässige Anzahl von Überschreitungen
Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub>	Menschliche Gesundheit	1 Stunde	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	18 im Kalenderjahr
	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
	Alarmschwelle	1 Stunde*	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Partikel PM10	Menschliche Gesundheit	1 Tag	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 im Kalenderjahr
	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Benzol	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Benzo(a)pyren B(a)P	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	1 ng/m <sup>3</sup>	-

\* gemessen an 3 aufeinander folgenden Stunden

Tabelle 1-1: Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen 2011

Stadt/Gemeinde	Messjahre	Referenzmessung										Hintergrund- messung	Profil- messung	Referenzmessung					
		NO <sub>2</sub> -kontinuierlich	NO <sub>2</sub> -passiv	PM10-Messung	Benzol Messung	Ruß in PM10	BaP in PM10	NO <sub>2</sub> -passiv	Anzahl der NO <sub>2</sub> -Messpunkte	Arsen	Kadmium			Blei	Nickel				
Freiburg Benninger Straße	2010 2011		x																
Freiburg Zähringer Straße	2004 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x																
Heidelberg Mittermaierstraße	2009 2010 2011		x	x	x	x													
Heidenheim Wilhelmstraße	2007 2008 2009 2010 2011		x																
Herrenberg Hindenburgstraße	2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x															
Ilsefeld König-Wilhelm-Straße	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Ingersheim Tiefengasse	2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Karlsruhe Kriegsstraße	2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x															
Leonberg Grabenstraße	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Ludwigsburg Friedrichstraße	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Markgröningen Grabenstraße	2007 2008 2009 2010 2011		x	x															
Mühlacker Stuttgarter Straße	2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Murg Hauptstraße	2008 2009 2010 2011		x	x															
Pforzheim Jahnstraße	2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x																
Pleidelsheim Beihinger Straße	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Schwäbisch Gmünd Remsstraße	2009 2010 2011		x																
Stuttgart Am Neckartor	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Stuttgart Hohenheimer Straße	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Stuttgart Waiblinger Straße	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x															
Tübingen Jesinger Hauptstraße	2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Tübingen Mühlstraße	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Ulm Karlstraße	2009 2010 2011		x	x				x											
Ulm Zinglerstraße	2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x															
Urbach Hauptstraße	2008 2009 2010 2011		x	x															
Waizbachtal Bahnhofstraße	2007 2008 2009 2010 2011		x	x															
Freiburg Schwarzwaldstraße	2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	2009 2010 2011		x	x															
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Mannheim Friedrichsring	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Pfinztal Karlsruher Straße	2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Reutlingen Lederstraße-Ost	2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Schramberg Oberndorfer Straße	2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011		x	x				x											

mittelwert für Partikel PM<sub>10</sub> von 75 µg/m<sup>3</sup> nicht öfter als 35-mal überschritten und ein Jahresmittelwert von 48 µg/m<sup>3</sup> eingehalten wird. Nach Ablauf der Ausnahme am 12.06.2011 müssen die Grenzwerte nach § 4 der 39. BImSchV eingehalten werden. Bei der Beurteilung für das Jahr 2011 werden beide Regelungen berücksichtigt.

Die an den Referenzmesspunkten ermittelten Kenngrößen werden bei der Beurteilung der Luftqualität in Deutschland für das Jahr 2011 berücksichtigt und an die EU gemeldet.

Werden bei den Messungen Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte nach 39. BImSchV festgestellt, sind von den Regierungspräsidien Luftreinhaltepläne zu erstellen.

## 2 Ergebnisse

### 2.1 Ergebnisse an den Referenzmesspunkten

Die Ergebnisse der Messungen an den 25 Straßenabschnitten der Spotmessstellen und an den 8 Verkehrsmessstationen sind in Tabelle 2-1 aufgeführt. Für die Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen konnten Jahreskenngrößen für Stickstoffdioxid, Partikel PM<sub>10</sub>, Benzol, Ruß und Benzo(a)pyren berechnet werden. In der Tabelle 2-1 ist farblich gekennzeichnet, ob eine Überschreitung des Immissionsgrenzwertes bzw. des Zielwertes vorliegt. Außerdem sind die Ergebnisse der Messungen von Stickstoffdioxid, Ruß, Benzo(a)pyren, Benzol und Partikel PM<sub>10</sub> im Anhang 1 in den Kartenausschnitten Karte 1 bis Karte 33 dargestellt. Bei den 3 Messpunkten mit zusätzlichen Profilmesspunkten werden die Ergebnisse an diesen Messpunkten in ihrer räumlichen Verteilung gezeigt.

An 6 Referenzmesspunkten der Spotmessstellen war ein kontinuierliches Messgerät für Stickstoffdioxid in einer Kleinmessstation (KMS) installiert. Somit konnten an diesen Messpunkten auch die Überschreitungen der Einstundenmittelwerte für Stickstoffdioxid überprüft werden. Die Stickstoffdioxidkonzentrationen an den weiteren Messpunkten wurden mit Passivsammlern erfasst, so dass dort nur ein Jahresmittelwert angegeben werden kann.

Mit in der Tabelle 2-1 aufgeführt sind die Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg. Weiterhin sind die DTV-

Zahlen (Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) und das tägliche Schwerlastverkehrsaufkommen (> 7,5 t) mit angegeben. Die DTV-Zahlen basieren auf dem landesweiten Emissionskataster Verkehr aktualisiert für das Jahr 2008. An 5 Spotmessstellen und 2 Verkehrsmessstationen waren im Jahr 2011 Verkehrszählstellen der LUBW eingerichtet.

### Stickstoffdioxid

An allen 25 Spotmessstellen und den 8 Verkehrsmessstationen wurde für Stickstoffdioxid im Jahresmittel der Immissionsgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> überschritten (Karte 2-1). Belastungsschwerpunkt ist der Großraum Stuttgart mit Konzentrationen bis 97 µg/m<sup>3</sup> am Messpunkt Stuttgart Hohenheimer Straße und 90 µg/m<sup>3</sup> am Messpunkt Stuttgart Am Neckartor. Daneben wurde an den Spotmessstellen Schwäbisch Gmünd Remsstraße und Tübingen Mühlstraße und den Verkehrsmessstationen Heilbronn Weinsberger Straße-Ost und Reutlingen Lederstraße-Ost Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid von über 70 µg/m<sup>3</sup> festgestellt.

Die Anzahl der Überschreitungen des Einstundenmittelwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> lag an 4 der 6 Spotmessstellen, die mit Kleinmessstationen ausgestattet waren, über den zulässigen 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr (Karte 2-2). Auch hier ist der Großraum Stuttgart Schwerpunkt der Belastung. Der höchste maximale Einstundenmittelwert der Spotmessstellen wurde mit 358 µg/m<sup>3</sup> in Stuttgart Hohenheimer Straße gemessen. An der Verkehrsmessstation Stuttgart Arnulf-Klett-Platz lag der höchste maximale Einstundenmittelwert mit 473 µg/m<sup>3</sup> über 400 µg/m<sup>3</sup>. Eine Überschreitung der Alarmschwelle lag jedoch nicht vor, weil der Wert von 400 µg/m<sup>3</sup> gemäß § 3 der 39. BImSchV nicht an 3 aufeinanderfolgenden Stunden überschritten und der Ort der Überschreitung nicht in einem Bereich von mindestens 100 km<sup>2</sup> oder im gesamten Gebiet oder Ballungsraum repräsentativ war.

### Partikel PM<sub>10</sub>

Im Jahr 2011 wurde an keiner Spotmessstelle und an keiner Verkehrsmessstation der Immissionsgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert) überschritten. Die PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerte lagen im Jahr 2011 zwischen 24 µg/m<sup>3</sup> an den Verkehrsmessstationen Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße und Freiburg Schwarzwaldstraße und 40 µg/m<sup>3</sup> an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor (Karte 2-3).

Tabelle 2-1: Ergebnisse der Messungen an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2011

Kennung	NO <sub>2</sub> max. 1h-MW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	NO <sub>2</sub> Alarmschw. Anzahl 1h-MW > 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO <sub>2</sub> Anzahl der 1h-MW > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO <sub>2</sub> Passiv JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	NO <sub>2</sub> - Passiv JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM10 max. JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM10 Anzahl TMW > 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 Ausnahme-Kriterium TMW Anzahl Tage *	PM10 Anzahl TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Benzol JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	RuB JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	B(p)P JMW [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	DTV Kfz/Tag Lkw/Tag	DTV auf Grundlage der Verkehrszählung der LUBW
<b>Spotmessstellen</b>															
DEBW154				53										20200	940,0
DEBW127				48										39800	2370
DEBW151				54		88	6	13	26	28	1,7	3,2		29100	750
DEBW145				54										9900	1210
DEBW135				61		85	1	3	18	26				18700	920
DEBW133				50		212	4	14	37	28			1,0	17200	1020
DEBW148				56		91	2	11	37	28			1,0	14200	590
DEBW126				45		127	3	8	22	25				17100	280
DEBW120	235	0	8	66		90	2	12	42	30	2,2			19500	640
DEBW117	216	0	2	62		138	10	21	46	31	2,1	4,5		39600	2700
DEBW142				53		86	7	18	55	32				12600	700
DEBW128				61		111	5	13	30	28				14900	910
DEBW150				46		76	1	8	28	26			0,7	15600	1670
DEBW130				49										30400	1220
DEBW121	237	0	22	63		90	3	17	42	29	2,4	4,6	0,7	15800	610
DEBW155				76										29400	2090
DEBW118	313	0	76	90		108	14	35	89	40	2,5	6,5	0,5	69300	2070
DEBW116	358	0	269	97		100	2	8	38	31				30600	960
DEBW134				68		87	6	24	54	31				24000	900
DEBW137				56		99	5	12	34	28			1,4	16300	450
DEBW136	331	0	41	73		135	16	21	53	33			0,4	8800	1400
DEBW153				60		97	3	9	37	30				21500	1110
DEBW138				62		92	4	7	33	29				17300	680
DEBW149				44		88	3	6	32	27			1,1	8900	210
DEBW144				53		105	5	12	28	27				11400	1210
<b>Verkehrsmessstationen</b>															
DEBW122	184	0	0	67		86	1	1	10	24	1,5	4,8	0,4	53800	2850
DEBW152				71		96	6	22	54	34			0,6	30100	2160
DEBW080	201	0	2	49		105	2	6	18	24	1,9	3,6	0,4	24000	180
DEBW098	202	0	1	51		103	3	14	27	28	1,8	3,6	0,4	36500	660
DEBW125				52		97	2	8	24	26			0,8	19600	1320
DEBW147	290	0	43	84		118	14	28	67	37			0,5	45100	2590
DEBW143				50							1,5			15200	1150
DEBW099	473***	2	6	65		85	2	11	42	31	1,7	4,1	0,4	53900	2280

Immissionsgrenzwerte bzw. Zielwerte  
 Grenz-/Zielwert eingehalten:   
 Grenz-/Zielwert überschritten:   
 1h-MW: 1-Stundenmittelwert  
 DEBWxxx: Stationscode nach Formular 3 der jährlichen Meldung an das Umweltbundesamt (DE: Deutschland, BW: Baden-Württemberg)  
 JMW: Jahresmittelwert  
 TMW: Tagesmittelwert  
 DTV: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

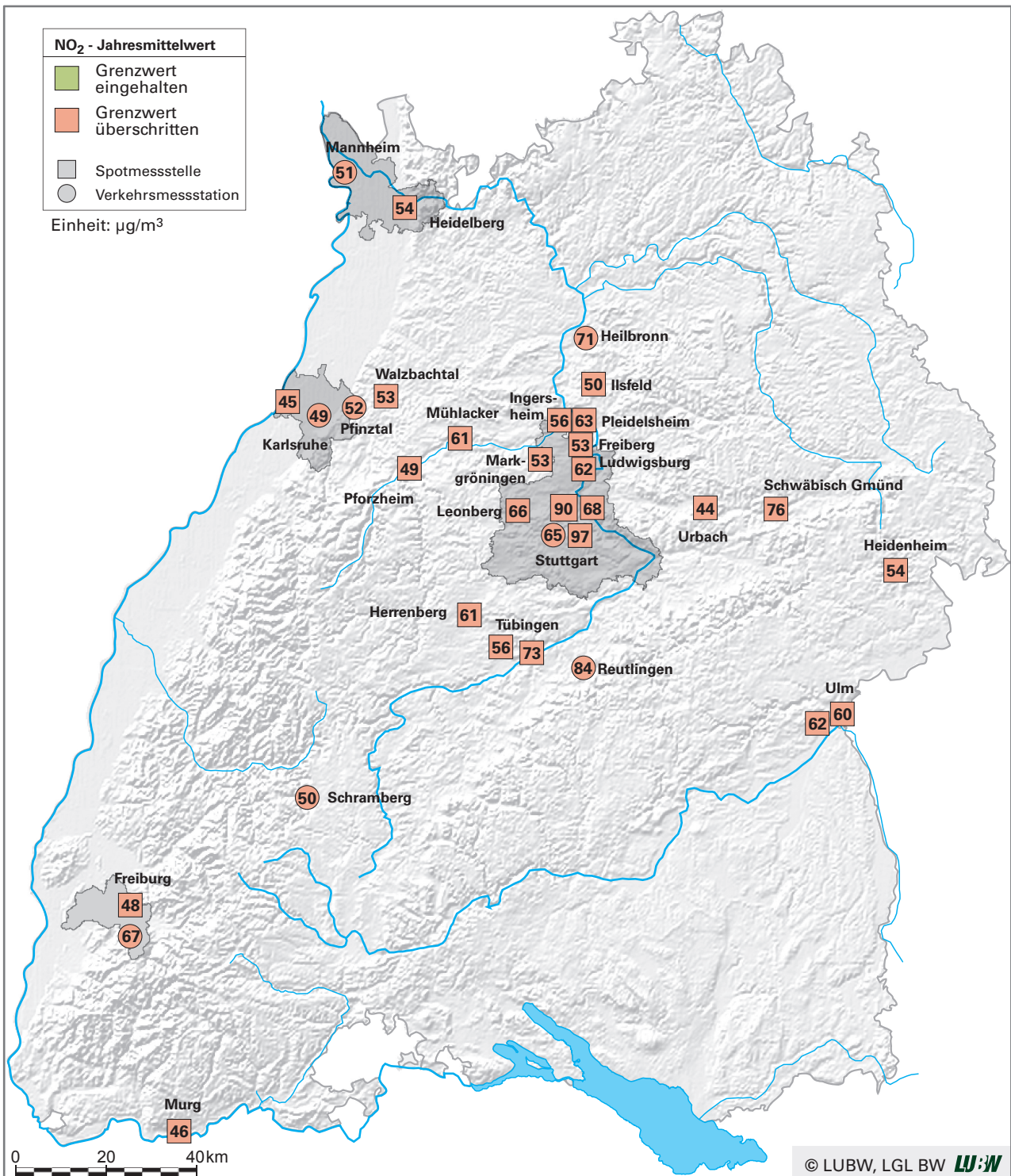
**\*PM10-Ausnahmekriterium**

Ausnahmen von der Anwendung der PM10-Grenzwerte nach Artikel 22 der Richtlinie 2008/50/EG bzw. §21 der 39. BImSchV wurde für folgende Gemeinden in Anspruch genommen (Gültigkeit bis 11. Juni 2011): Heilbronn, Ilsfeld, Leonberg, Ludwigsburg, Markgröningen, Mühlacker, Ploedsheim, Reutlingen, Schwabisch Gmünd, Stuttgart, Tübingen, Ulm  
 Für diese Orte gilt für das Messjahr 2011 ein Summenwert aus der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vom 01.01.2011 bis 11.06.2011 und der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vom 12.06.2011 bis 31.12.2011.

\*\* Daten aus 2008, jedoch aufgrund Baustelle nicht aktuell

\*\*\* Der höchste max. 1h-Wert am Messpunkt Stuttgart Arnulf-Klett-Platz lag 2011 mit 473  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  über der Alarmschwelle, eine Überschreitung der Alarmschwelle liegt jedoch aufgrund des Kriteriums an 3 aufeinander folgenden Stunden nicht vor. Der Ort der Überschreitung muss zudem für eine Luftqualität in einem Bereich von mindestens 100  $\text{km}^2$  oder im gesamten Gebiet oder Ballungsraum repräsentativ sein.





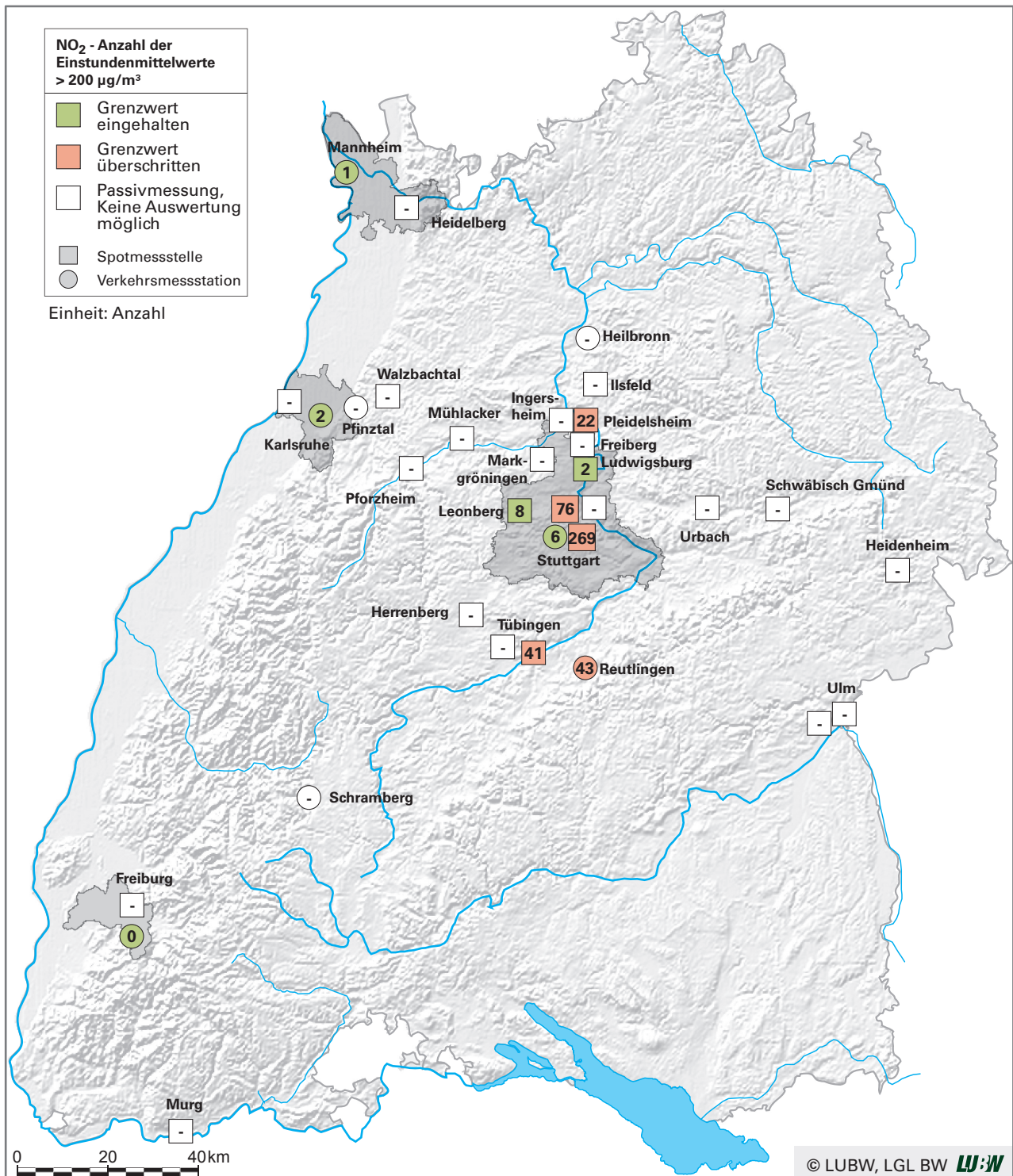
Karte 2-1: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Spotmesstellen und den Verkehrsmesstationen im Jahr 2011

Der Immissionsgrenzwert für den PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ohne Berücksichtigung der PM<sub>10</sub>-Ausnahmen, wurde im Jahr 2011 an 11 Spotmesstellen und 3 Verkehrsmesstationen an mehr als den zulässigen 35 Tagen pro Kalenderjahr überschritten (Karte 2-4). Die häufigsten Überschreitungen wurden mit 89 Tagen an der Spotmesstelle Stuttgart Am Neckartor festgestellt, gefolgt von der Verkehrsmesstation Reutlingen Lederstraße-Ost (67 Überschrei-

tungen) und der Spotmesstelle Markgröningen Grabenstraße (55 Überschreitungen).

Unter Berücksichtigung der Ausnahme gemäß § 21 der 39. BImSchV wurde ein Summenwert aus der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vom 01.01.2011 bis 11.06.2011 und der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vom





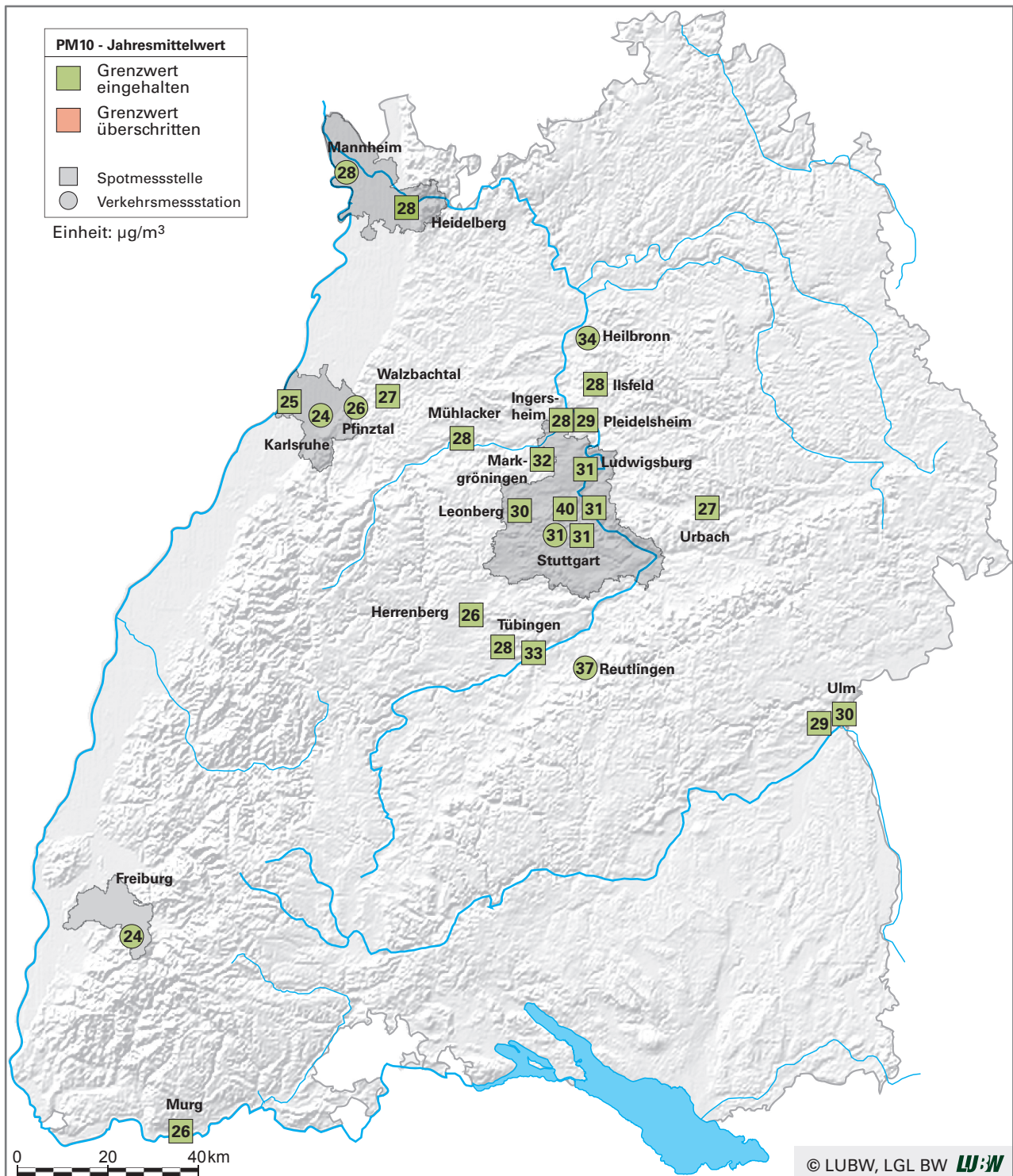
Karte 2-2: Anzahl der Überschreitungen des Einstundenmittelwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen im Jahr 2011

12.06.2011 bis 31.12.2011 gebildet. Dieser Summenwert wurde an allen Messpunkten in Gebieten mit PM<sub>10</sub>-Ausnahmen eingehalten und liegt zwischen 7 Tagen am Messpunkt Ulm Zinglerstraße und 35 Tagen am Messpunkt Stuttgart Am Neckartor (Karte 2-5). Ingersheim wurde bei der Mitteilung im Jahr 2009 nicht berücksichtigt, da zum damaligen Zeitpunkt keine PM<sub>10</sub>-Messungen durchgeführt wurden. Demzufolge gilt für den Messpunkt Ingersheim Tiefengasse der PM<sub>10</sub>-

Grenzwert für den Tagesmittelwert von 50 µg/m<sup>3</sup> an maximal 35 Tagen im Kalenderjahr. Dieser wurde mit 37 Tagen überschritten.

### Benzol

Bei Benzol wurde an den beprobten Messstellen der Immissionsgrenzwert von 5 µg/m<sup>3</sup> eingehalten. Der mit



Karte 2-3: Jahresmittelwerte der Partikel PM10-Konzentrationen an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen im Jahr 2011

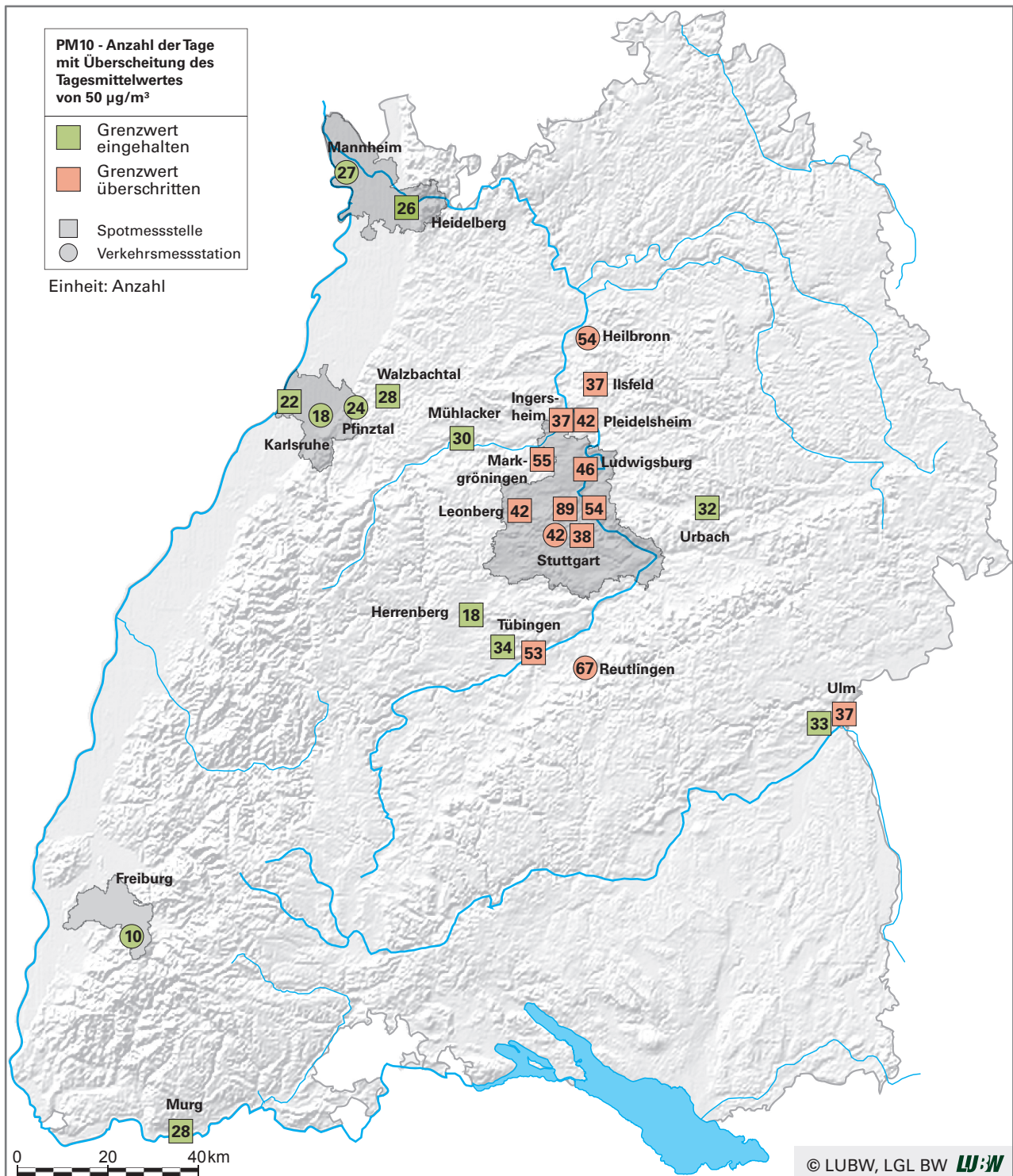
2,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  höchste Jahresmittelwert wurde an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor erreicht.

## Ruß

An 7 Spotmessstellen und 7 Verkehrsmessstationen konnte der Jahresmittelwert für Rußkonzentration ermittelt werden. Die Jahresmittelwerte für Ruß lagen zwischen 3,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in

Heidelberg Mittermaierstraße und 6,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in Stuttgart Am Neckartor. Die Verkehrsmessstation Freiburg Schwarzwaldstraße, an der das Schwerlastverkehrsaufkommen im Vergleich zu allen Spotmessstellen am höchsten ist, zeigt im Verhältnis zu den vergleichsweise niedrigen Partikelkonzentrationen einen hohen Jahresmittelwert von 4,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .





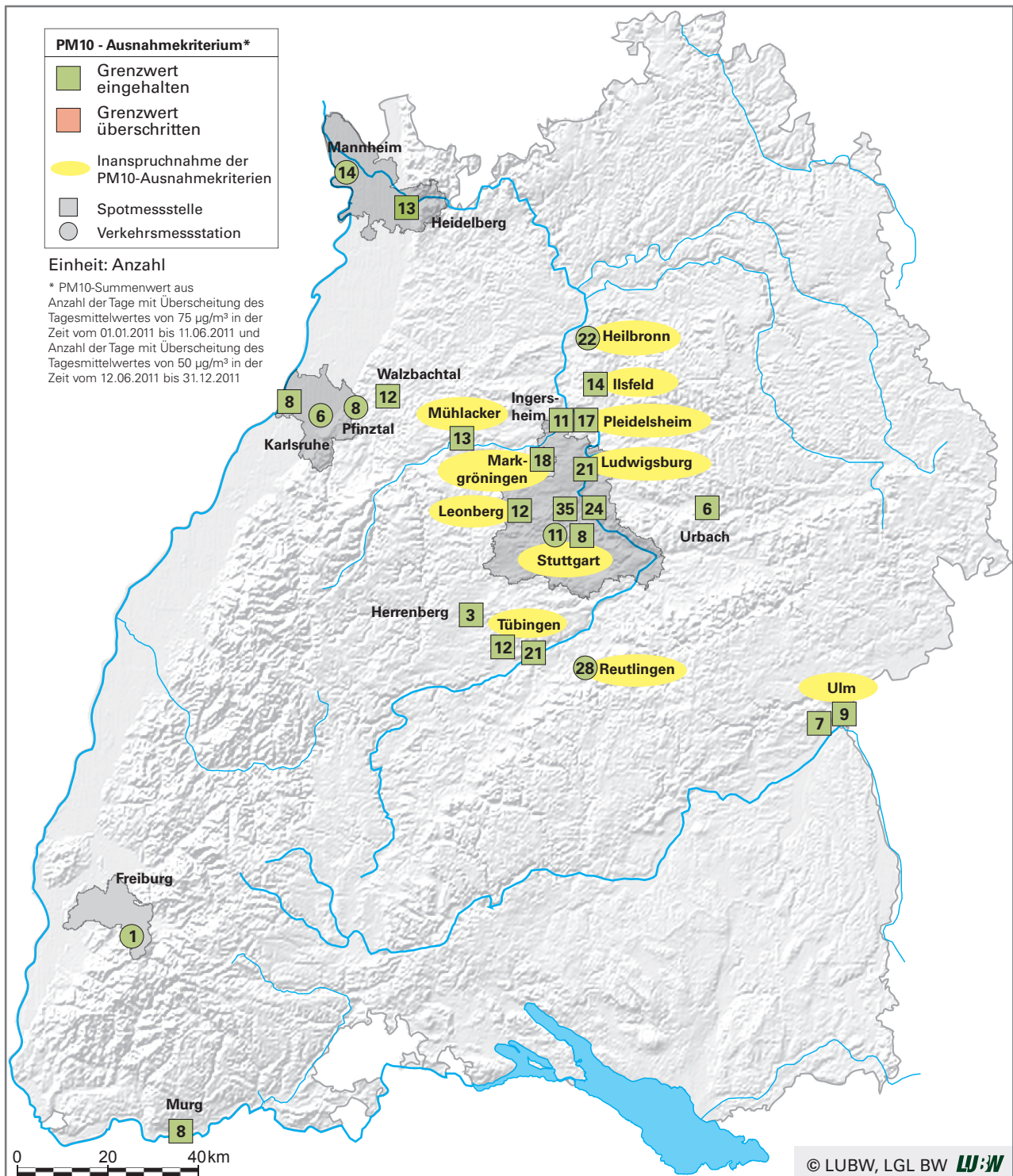
Karte 2-4: Anzahl der Tage mit Überschreitung der Partikel PM10-Konzentrationen von 50 µg/m³ an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen im Jahr 2011

## Benzo(a)pyren

Für Benzo(a)pyren (Marker für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) besteht ein Zielwert von 1 ng/m³. An 8 Spotmessstellen und an 7 Verkehrsmessstationen konnte der Jahresmittelwert für Benzo(a)pyren bestimmt werden. Die Jahresmittelwerte an den Verkehrsmessstationen lagen zwischen 0,4 und 0,8 ng/m³. An 2 der 8 Spotmessstellen wurde der Zielwert von 1 ng/m³ überschritten. Hier zeigen

sich andere Belastungsschwerpunkte als bei Partikel PM10 und Stickstoffdioxid. Die Überschreitungen wurden außerhalb des Großraums Stuttgart an den Spotmessstellen in Tübingen Jesinger Hauptstraße und Urbach festgestellt. Hier sind die kleinen und mittleren Kleinf Feuerungsanlagen bzw. die Holzfeuerungen als Hauptverursacher der Benzo(a)pyren-Belastung anzunehmen. Gestützt wird diese Aussage auch durch die Auswertung der Sommer- und Winterhalbjahres-





Karte 2-5: Anzahl der Tage mit Überschreitung der Partikel PM10-Konzentrationen von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen im Jahr 2011 unter Berücksichtigung der PM10-Ausnahmen nach §21 39. BImSchV

mittelwerte von Benzo(a)pyren. An den Messpunkten mit Überschreitung des Zielwertes liegen die Mittelwerte für das Winterhalbjahr zwischen  $2,3 \text{ ng}/\text{m}^3$  und  $2,5 \text{ ng}/\text{m}^3$  und im Sommer zwischen  $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$  und  $0,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ . Den höchsten Jahresmittelwert zeigt die Spotmessstelle Tübingen Jesinger Hauptstraße mit  $1,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ .

## 2.2 Räumliche Struktur der Luftverunreinigungen

### 2.2.1 Messungen an den Profilmesspunkten

Neben dem Referenzmesspunkt wird durch Beprobung weiterer Messpunkte im Straßenabschnitt das Konzentrationsniveau um den Referenzmesspunkt (RMP) festgestellt. Die zusätzliche Beprobung der Profilmesspunkte (PMP) soll die Relevanz der Belastung an der Spotmessstelle abklären.

Bei Spotmessstellen, die neu eingerichtet werden, werden daher zusätzlich zum Referenzmesspunkt Profilmesspunkte eingerichtet, an denen die Konzentration von Stickstoffdioxid durch Passivsammler bestimmt wird. Die Profilmesspunkte werden 1 bis 3 Jahre mitbeobachtet.

In Tabelle 2-2 und den Kartenausschnitten im Anhang 4.1 sind die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid an den Profilmesspunkten im direkten Vergleich zu den Referenzmesspunkten dargestellt. Zur Veranschaulichung sind die Streubreiten in Abbildung 2-2 dargestellt. Die Abbildung zeigt die Messstellen Ilsfeld König-Wilhelm-Straße und Murg Hauptstraße mit geringer Streubreite und die Messstelle Schramberg Oberndorfer Straße mit einem größeren Streubereich. Die Unterschiede sind zum einen darin begründet, dass die Profilmesspunkte an beiden Straßenseiten eingerichtet werden und somit unterschiedlichen Verhältnissen bezüglich Wind, Bebauung und Steigung der Straße oder auch Fahrzeugaufkommen unterliegen. Zum anderen können eventuelle Stauzonen eine Rolle spielen.

Wesentlich ist, ob die Konzentrationen am Referenzmesspunkt und den Profilmesspunkten eine Überschreitung des Immissionsgrenzwertes zeigen. An allen ausgewählten Stationen wird am Referenzmesspunkt und an den Profilmesspunkten der Immissionsgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Stickstoffdioxid überschritten. In Schramberg auf vergleichsweise hohem Niveau mit  $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an den Profilmesspunkten und  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  am Referenzmesspunkt.

### 2.2.2 Messungen der städtischen Hintergrundbelastung

Ergänzend zu den Profilmessungen wurden an 3 Spotmessstellen Messungen der städtischen Hintergrundbelastung in den betreffenden Stadtteilen durchgeführt. Sie dienen u.a. der Maßnahmenplanung bei Überschreitung der Immissionsgrenzwerte an den Referenzmesspunkten.

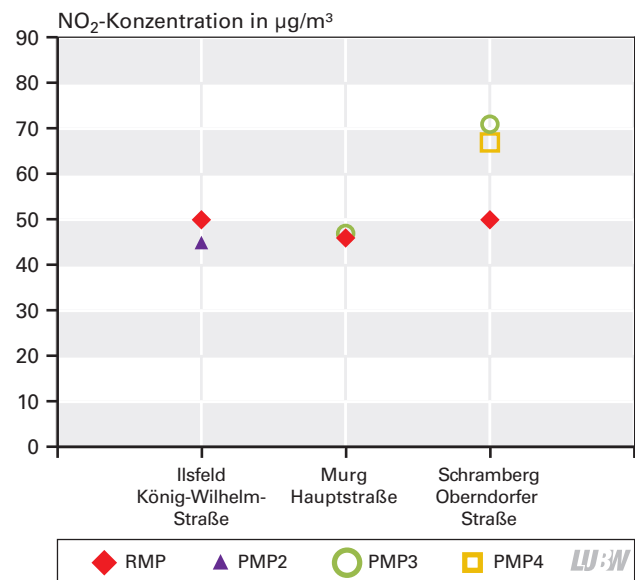


Abbildung 2-2: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Referenz- (RMP) und Profilmesspunkten (PMP) im Jahr 2011

Die Ergebnisse für das Jahr 2011 sind in Tabelle 2-3 aufgeführt. Die Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Hintergrundmesspunkten liegen im Jahresmittel zwischen  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konzentrationen im Hintergrund größer  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurden nur in Schwäbisch Gmünd gemessen. Im Durchschnitt sind die gemessenen Konzentrationen an den Hintergrundmesspunkten um die Hälfte geringer als die Konzentrationen an den Referenzmesspunkten.

Tabelle 2-3: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Hintergrund- und Referenzmesspunkten im Jahr 2011

Stadt/Gemeinde	Hintergrundmesspunkt JMW NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Referenzmesspunkt JMW NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>
Ingersheim Tiefengasse	26	56
Schwäbisch Gmünd Remsstraße	32	76
Schramberg Oberndorfer Straße	19	50

LU:W

Tabelle 2-2: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Referenz- und Profilmesspunkten im Jahr 2011

Stadt/Gemeinde	Referenzmessung			Profilmessung (NO <sub>2</sub> -Passiv)		
	RMP	Messverfahren	NO <sub>2</sub> -MW [µg/m <sup>3</sup> ]	PMP2 [µg/m <sup>3</sup> ]	PMP3 [µg/m <sup>3</sup> ]	PMP4 [µg/m <sup>3</sup> ]
Ilsfeld König-Wilhelm-Straße	RMP6	passiv	50	45		
Murg Hauptstraße	RMP2	passiv	46		47	52
Schramberg Oberndorfer Straße	RMP2	passiv	50		71	67

LU:W

### 3 Entwicklung der Luftqualität an verkehrsnahen Standorten

An den meisten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen stehen inzwischen seit mehreren Jahren Kenngrößen für Partikel PM<sub>10</sub>, Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß zur Verfügung. Die langjährigen Messungen ermöglichen die Betrachtung der Entwicklung der Luftverunreinigungen an verkehrbelasteten Standorten. Dies ist insbesondere in Verbindung mit der Wirksamkeit von emissionsmindernden Maßnahmen von Interesse.

Zur Veranschaulichung der Immissionstrends wurden für die Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen aus den Messdaten der einzelnen Stationen Jahresmittelwerte oder Überschreitungshäufigkeiten gebildet. Für die Kenngrößen Partikel PM<sub>10</sub> und Stickstoffdioxid wurden die Messstellen ihren Regierungsbezirken zugeordnet. Es wurden nur die Spotmessstellen berücksichtigt, die mindestens 6 Jahre ohne größere Unterbrechung in Betrieb waren. Die Langzeitreihen beginnen für Benzo(a)pyren im Jahr 2008 für alle anderen Kenngrößen im Jahr 2006.

Die Entwicklung der Luftschadstoffsituation muss immer auch vor dem Hintergrund der meteorologischen Verhältnisse betrachtet werden. Nach den Jahren 2007 und 2008 mit sehr günstigen und den Jahren 2009 und 2010 mit ungünstigeren Austauschbedingungen, waren im Jahr 2011 die Phasen mit eingeschränkten Austauschbedingungen nur von kurzer Dauer, so dass es in diesem Jahr nicht zu einer größeren Ansammlung von Schadstoffen in der Atmosphäre kam.

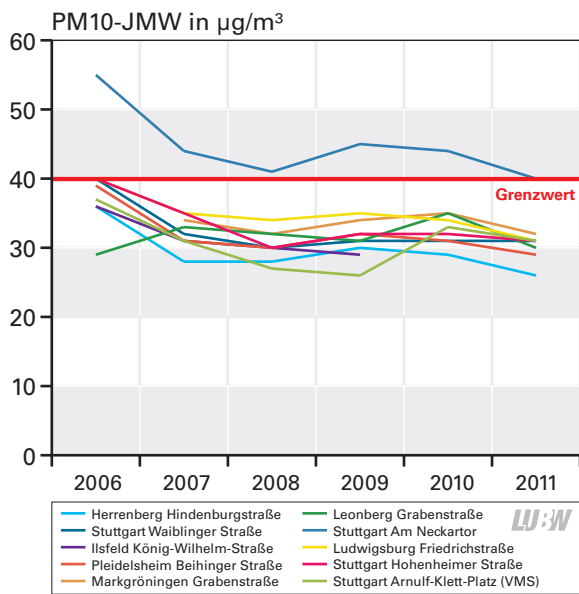
Dies führte insbesondere bei Partikel PM<sub>10</sub> zu niedrigeren Belastungen. In Abbildung 3-1 ist die Entwicklung der Luftqualität anhand der Jahresmittelwerte für Partikel PM<sub>10</sub>, ohne Berücksichtigung der PM<sub>10</sub>-Ausnahmen nach § 21 der 39. BImSchV, seit 2006 dargestellt. In allen Regierungsbezirken ist bei der überwiegenden Anzahl der Messstellen ein abnehmender Trend bei der Immissionsbelastung festzustellen. Die bisher am höchsten belasteten Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor hielt im Jahr 2011 erstmals den Grenzwert für den Jahresmittelwert für Partikel PM<sub>10</sub> mit 40 µg/m<sup>3</sup> ein.

In Abbildung 3-2 und Abbildung 3-3 ist die Entwicklung der Luftqualität anhand der Jahresmittelwerte und der Anzahl der Überschreitungen des Einstundenmittelwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> von Stickstoffdioxid dargestellt. Aufgrund der guten Austauschbedingungen im Jahr 2011 scheint sich auch der Trend zu niedrigeren Stickstoffdioxidbelastungen fortzusetzen. An den bisher am höchst belasteten Spotmessstellen Stuttgart Am Neckartor und Stuttgart Hohenheimer Straße sank der Jahresmittelwert im Jahr 2011 unter 100 µg/m<sup>3</sup>. Bei den Überschreitungszahlen des Einstundenmittelwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> Stickstoffdioxid, ist bei der Mehrzahl der Stationen eine rückläufige Belastung festzustellen. Den stärksten Rückgang verzeichnet die Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor mit 853 Überschreitungen im Jahr 2006 und 76 Überschreitungen im Jahr 2011 (Abbildung 3-3).

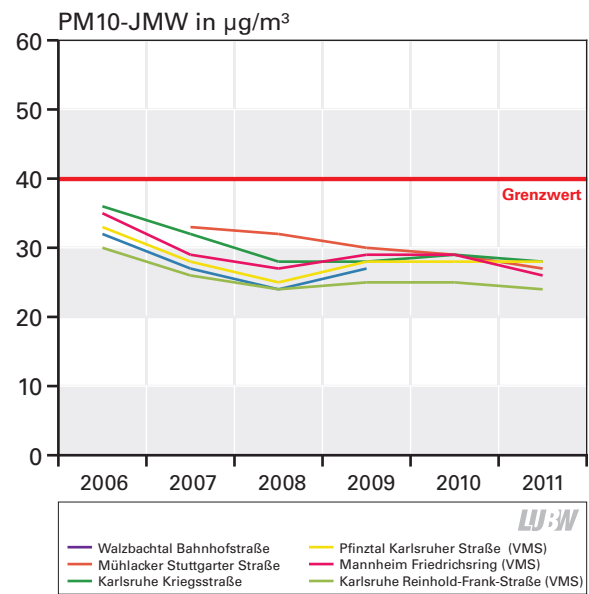
In Abbildung 3-4 ist die Entwicklung der Luftqualität anhand der Jahresmittelwerte für Ruß seit 2006 dargestellt. Einen Hinweis auf die Wirksamkeit emissionsmindernder verkehrsbezogener Maßnahmen gibt die Entwicklung für Ruß. Hauptverursacher von Ruß in Verkehrsnähe sind Kraftfahrzeuge mit Dieselmotoren. Für Ruß ist die Belastung im Jahresmittel seit 2006 an fast allen betrachteten Messstellen kontinuierlich zurückgegangen.

In Abbildung 3-5 ist die Entwicklung der Luftqualität anhand der Jahresmittelwerte für Benzol seit 2006 dargestellt. Benzol zeigt seit 2006 einen starken Rückgang der Jahresmittelwerte an den Spotmessstellen und an den Verkehrsmessstationen auf das derzeitige Konzentrationsniveau von 1,5 µg/m<sup>3</sup> bis 2,5 µg/m<sup>3</sup>. Hier zeigen sowohl die Einführung des geregelten Katalysators als auch die ab dem Jahr 2000 geltende Limitierung von Benzol als Zusatz im Ottokraftstoff auf maximal 1 Vol % Wirkung.

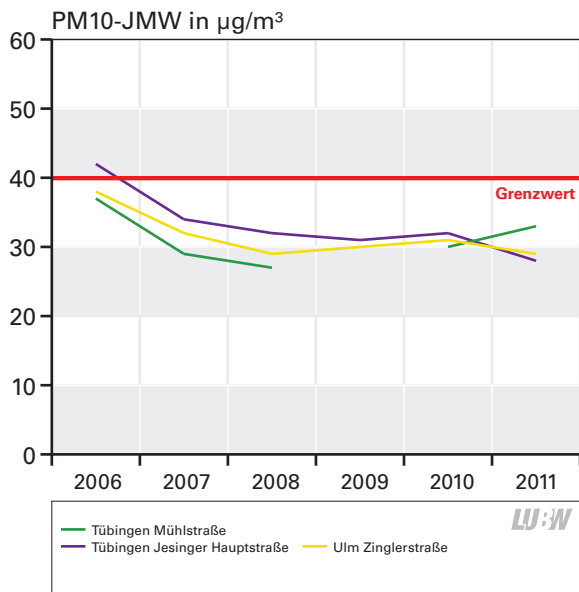
In Abbildung 3-6 ist die Entwicklung der Luftqualität anhand der Jahresmittelwerte für Benzo(a)pyren seit 2008 dargestellt. Die Immissionsbelastung durch Benzo(a)pyren wird maßgeblich von den meteorologischen Verhältnissen im Winterhalbjahr geprägt. Die Entwicklung von Benzo(a)pyren zeigt für das Jahr 2011 die geringste Belastung seit 2008.



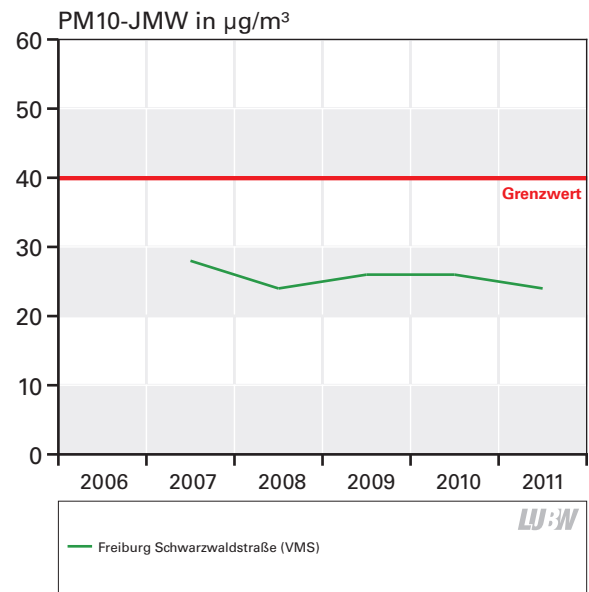
RP **Stuttgart**



RP **Karlsruhe**

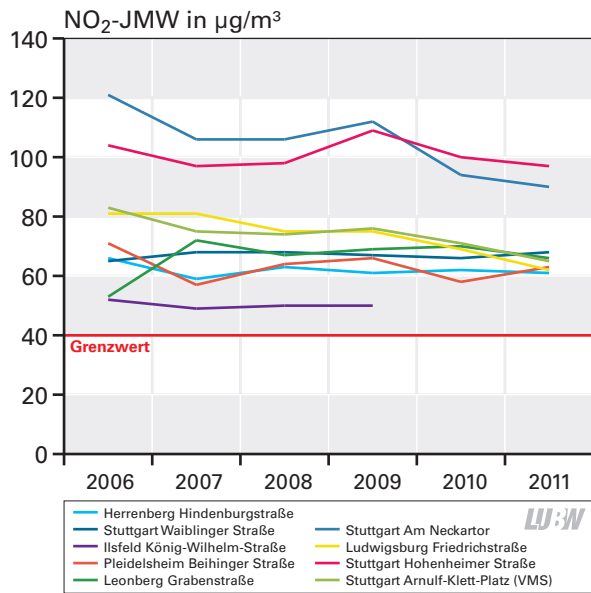


RP **Tübingen**

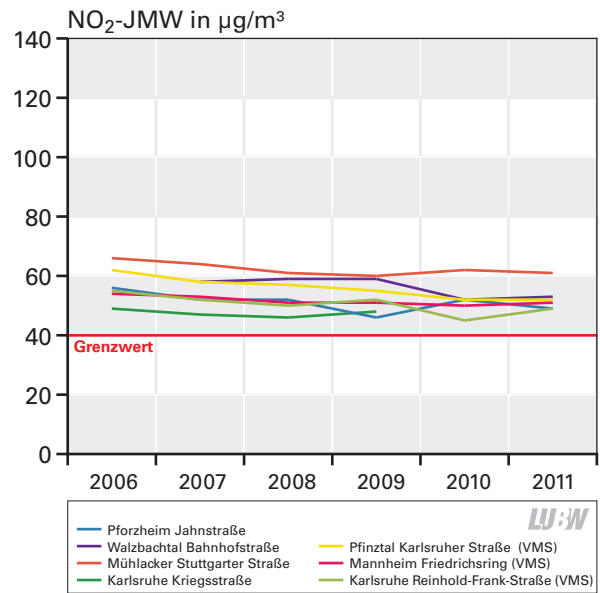


RP **Freiburg**

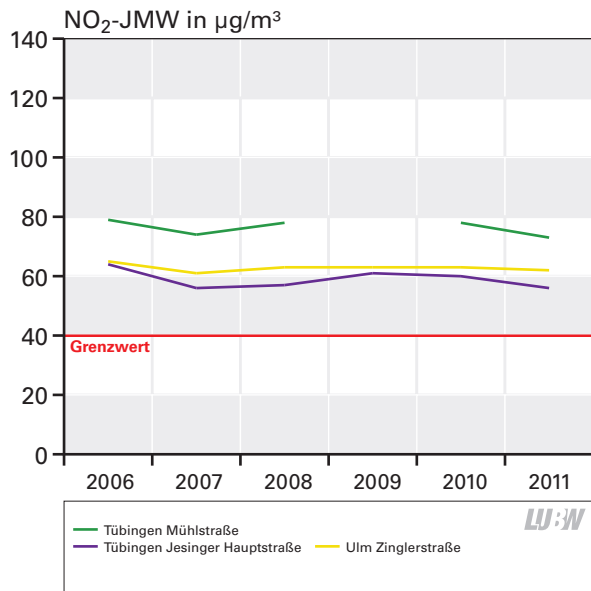
Abbildung 3-1: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Partikel PM10-Konzentrationen an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen in den Regierungsbezirken Stuttgart, Karlsruhe, Tübingen und Freiburg seit 2006



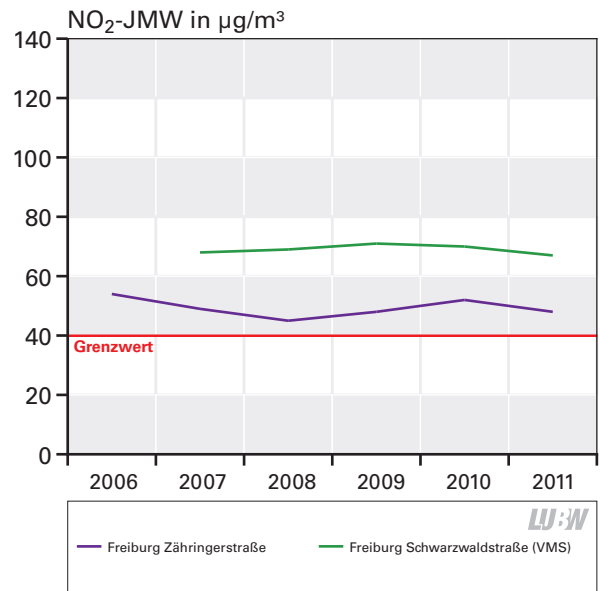
RP **Stuttgart**



RP **Karlsruhe**



RP **Tübingen**



RP **Freiburg**

Abbildung 3-2: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen in den Regierungsbezirken Stuttgart, Karlsruhe, Tübingen und Freiburg seit 2006



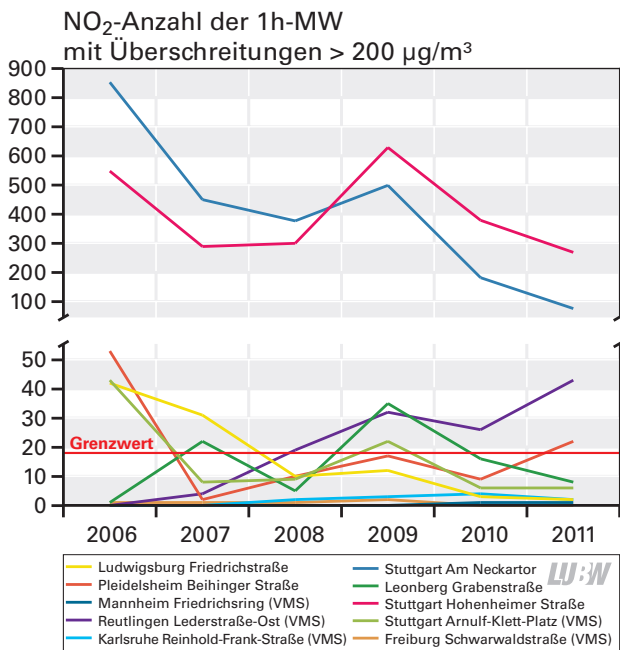


Abbildung 3-3: Entwicklung der Anzahl der Überschreitungen des Einstundenmittelwertes von Stickstoffdioxidkonzentrationen in Baden-Württemberg seit 2006

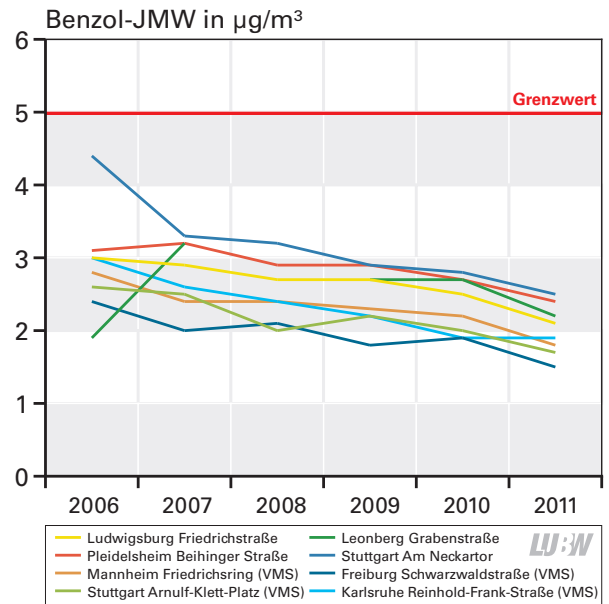


Abbildung 3-5: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentrationen in Baden-Württemberg seit 2006

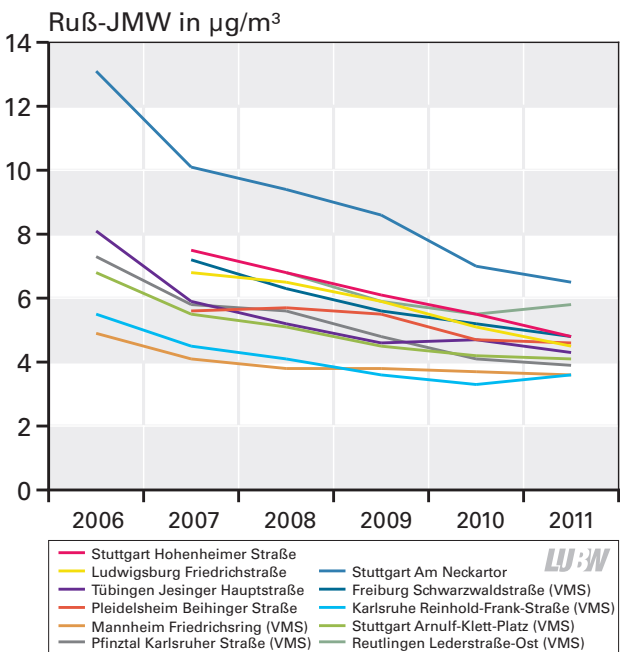


Abbildung 3-4: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentrationen in Baden-Württemberg seit 2006

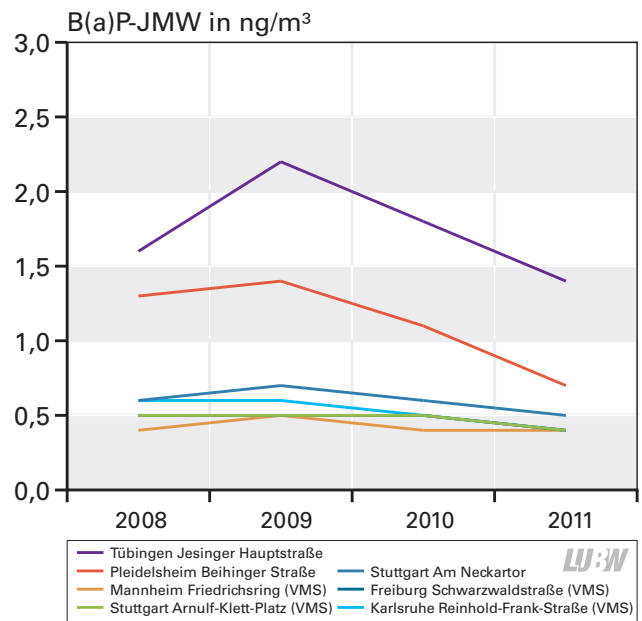


Abbildung 3-6: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Benzo(a)pyren-Konzentrationen in Baden-Württemberg seit 2008

# 4 Anhang

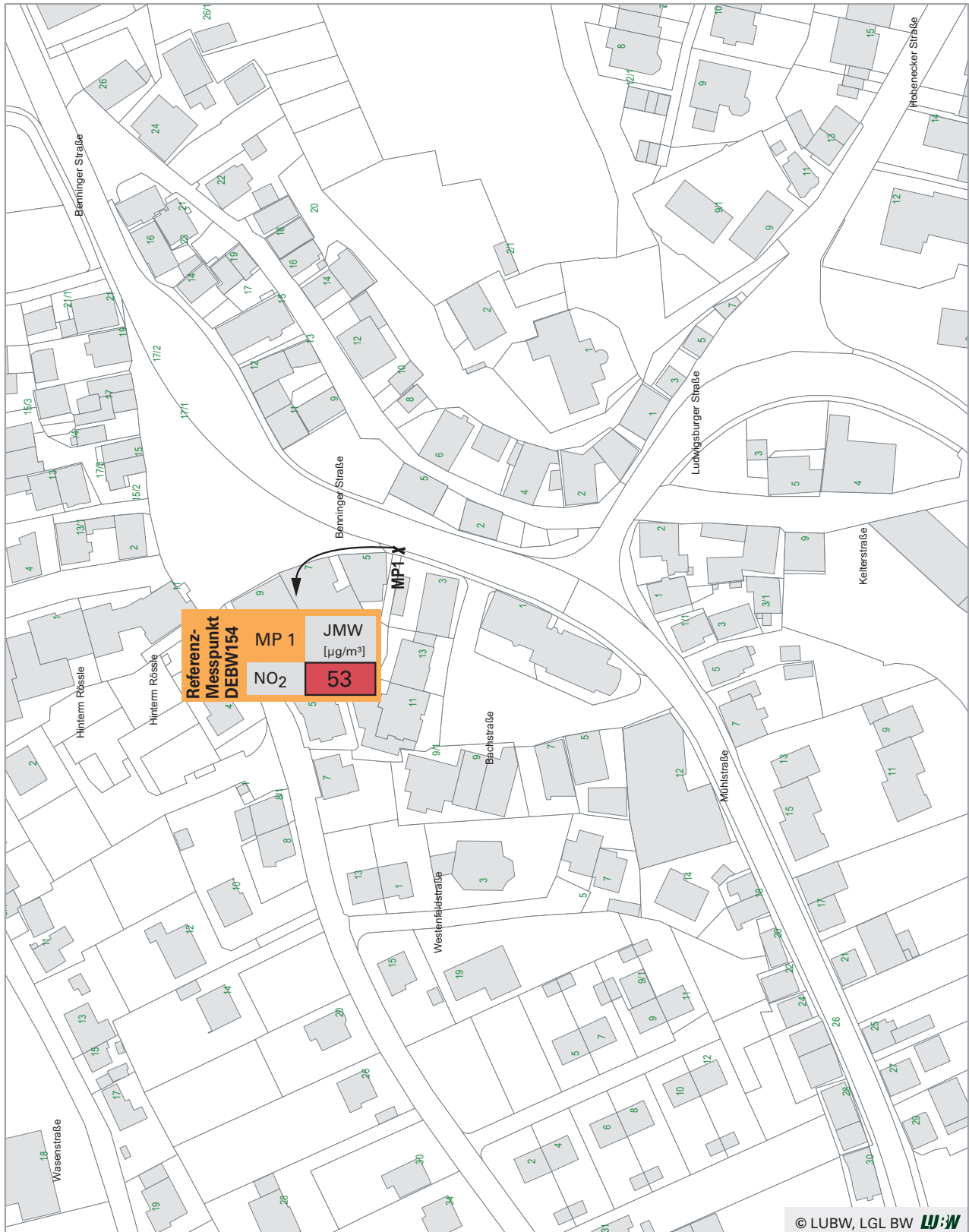
4.1 Kartendarstellungen

4.2 Verfahrensbeschreibungen

4.3 Quellenverzeichnis

4.4 Glossar

## 4.1 Kartendarstellungen



X NO<sub>2</sub>-Passivsammler



0 10 20 40 Meter

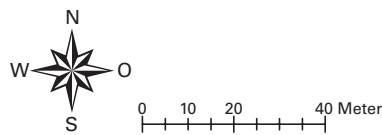
### Freiberg am Neckar Benninger Straße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 1: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Freiberg Benninger Straße



X NO<sub>2</sub>-Passivsammler



**Freiburg Zähringer Straße**

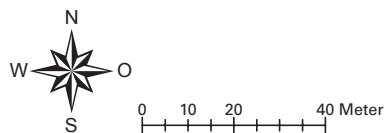
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 2: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Freiburg Zähringer Straße



✕ NO<sub>2</sub>, Benzol-Passivsammler  
 □ PM10, Ruß

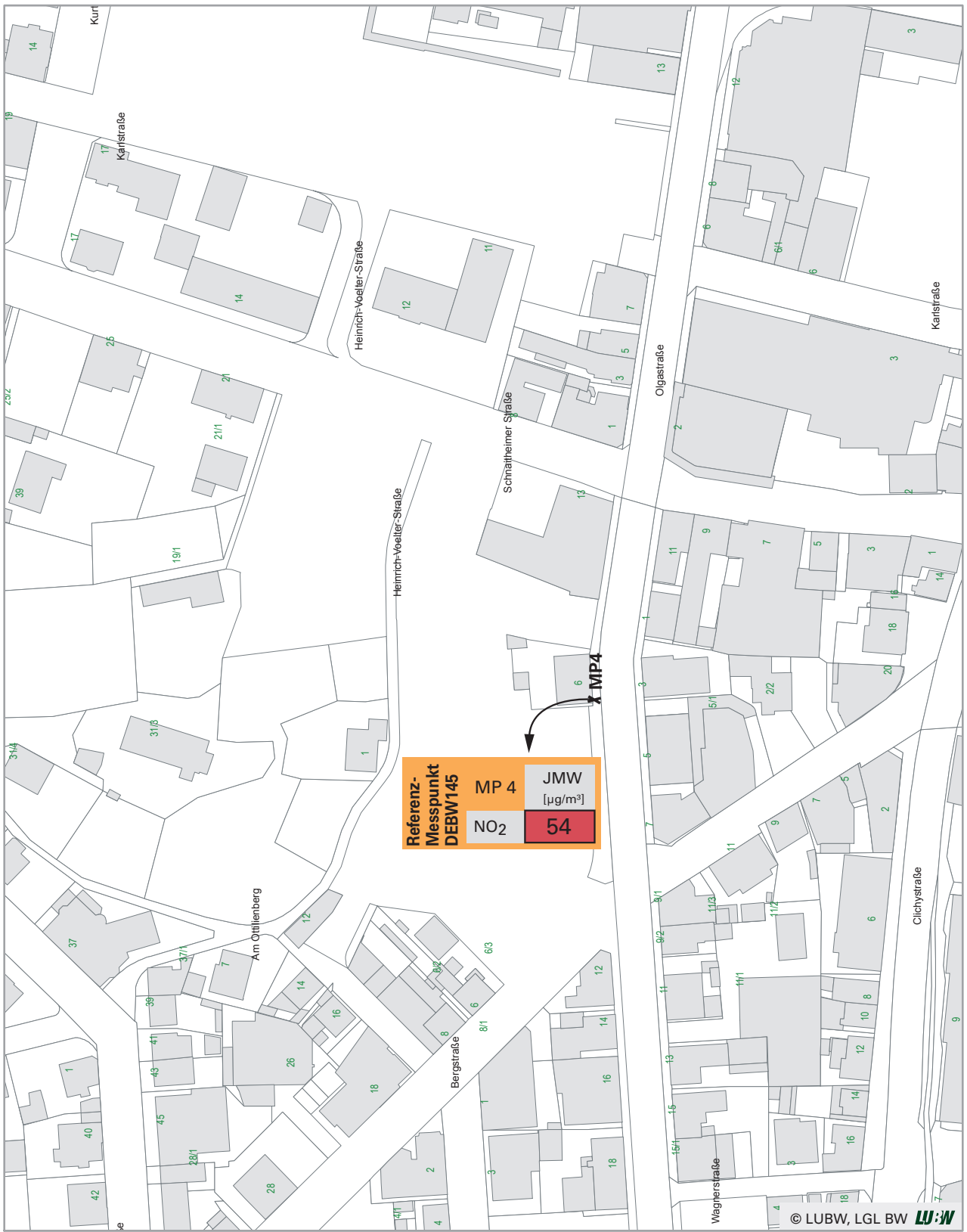
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



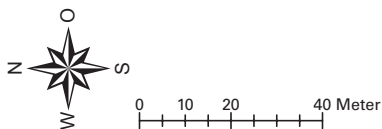
### Heidelberg Mittermaierstraße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 3: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Heidelberg Mittermaierstraße



X NO<sub>2</sub>-Passivsammler



### Heidenheim Wilhelmstraße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

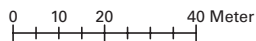
Karte 4: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Heidenheim Wilhelmstraße



© LUBW, LGL BW **LU:W**

✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
 □ PM10

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)

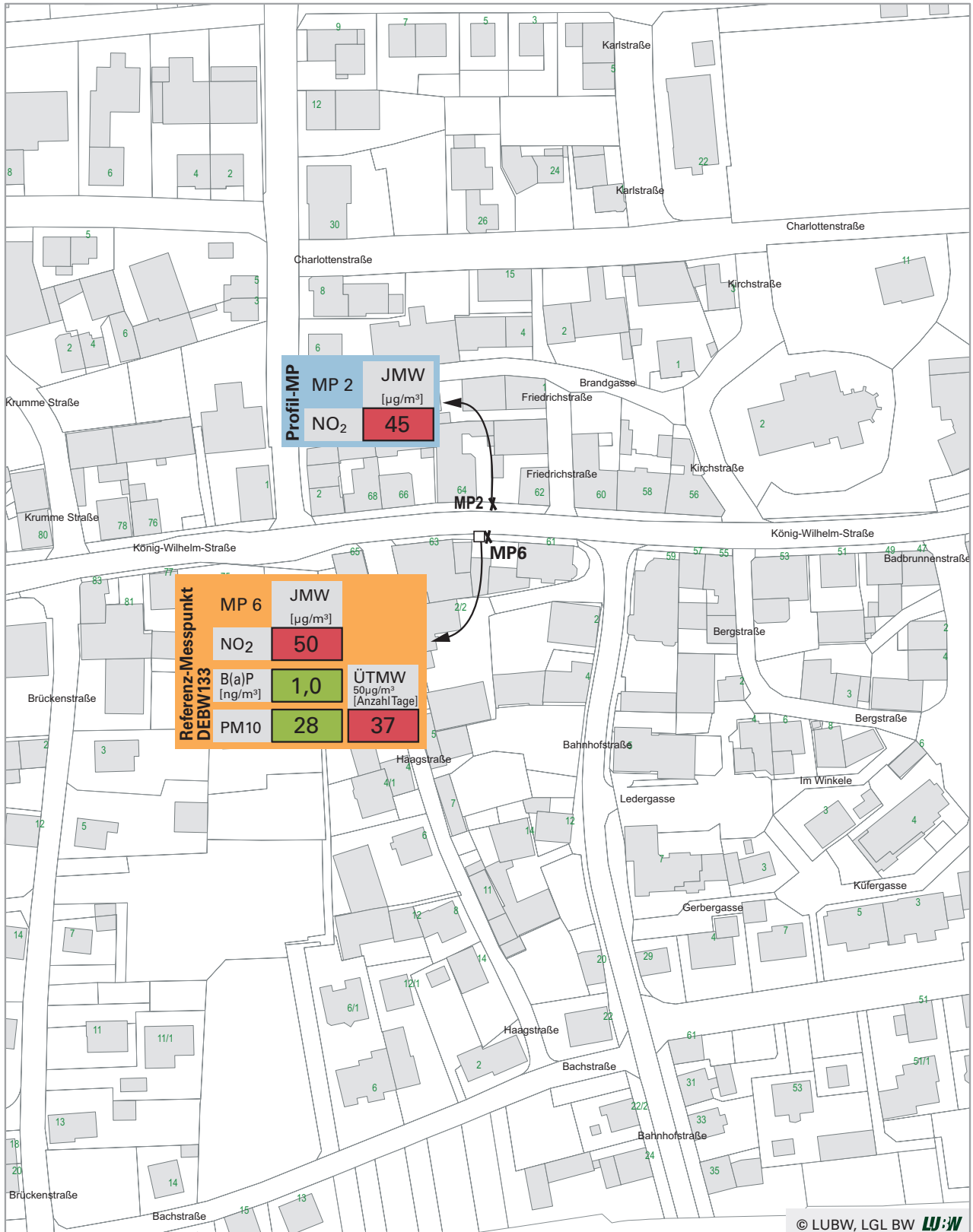


### Herrenberg Hinderburgstraße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 5: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Herrenberg Hinderburgstraße

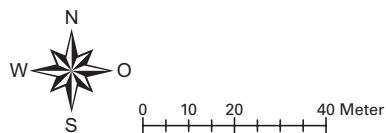




✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler

□ PM10, B(a)P

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)

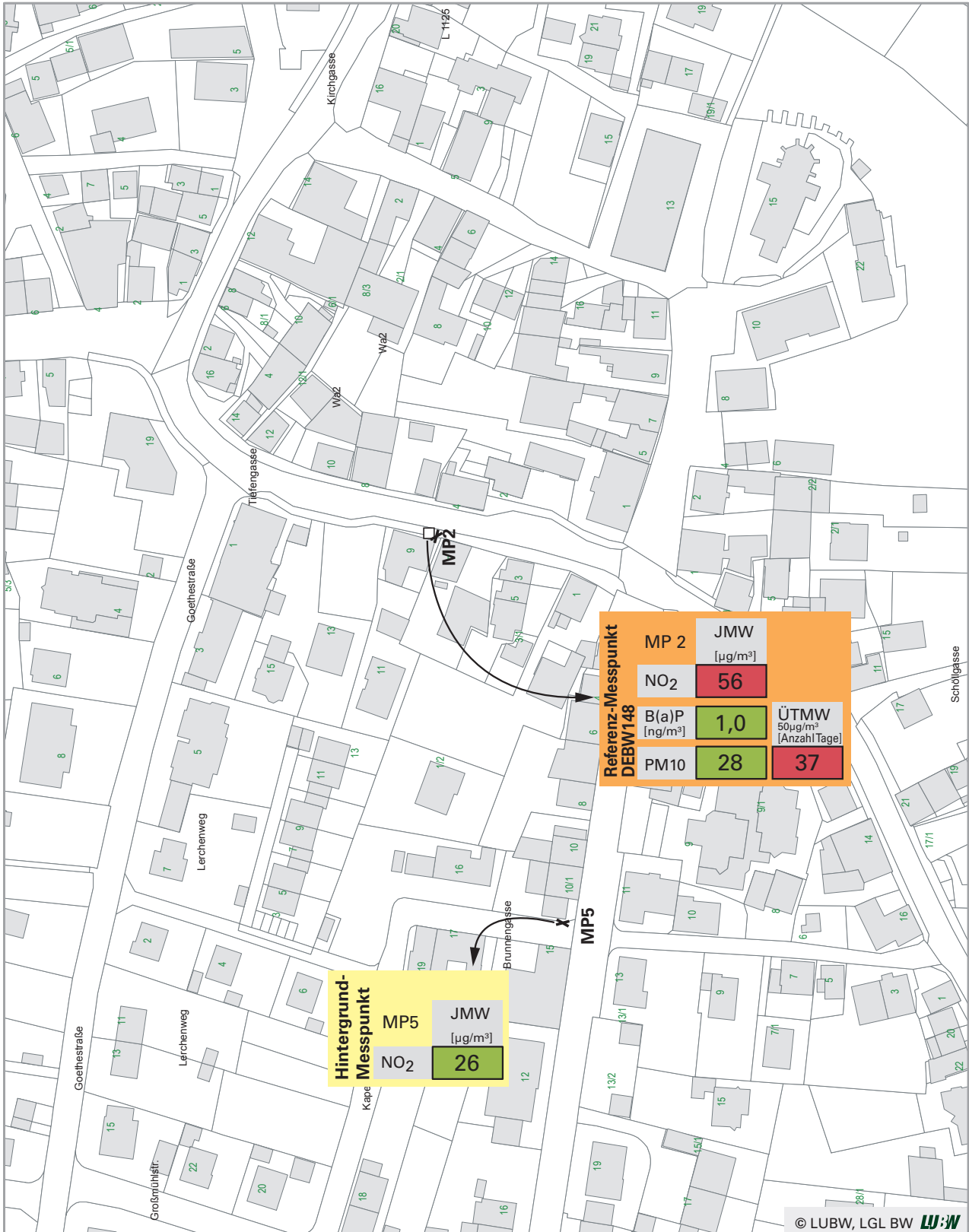


### Ilsfeld König-Wilhelm-Straße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

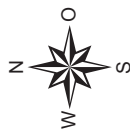
Karte 6: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Ilsfeld König-Wilhelm-Straße





X NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
 □ PM10, B(a)P

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



0 10 20 40 Meter

### Ingersheim Tiefengasse

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 7: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Ingersheim Tiefengasse



✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
 □ PM<sub>10</sub>

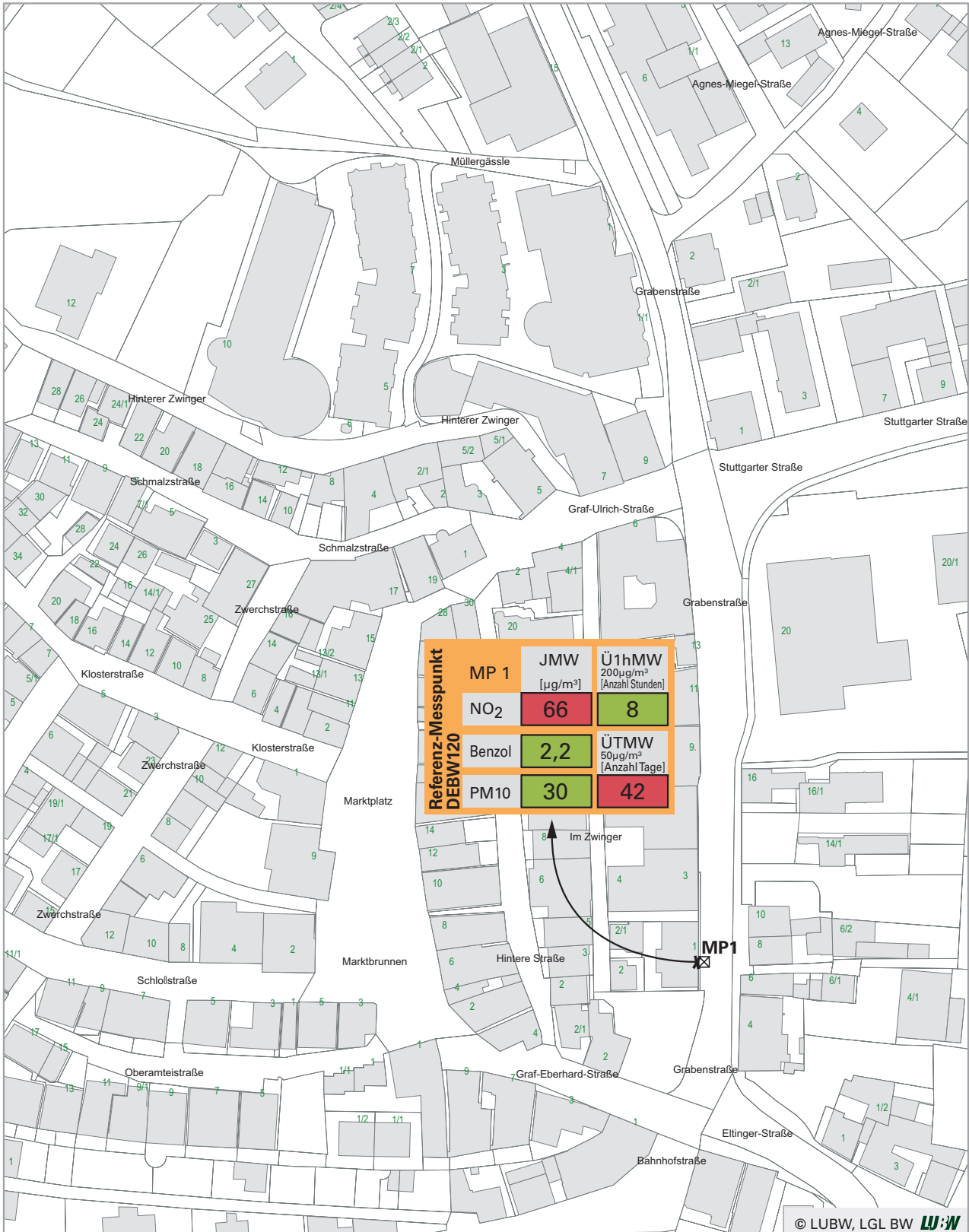
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM<sub>10</sub>)



### Karlsruhe Kriegsstraße

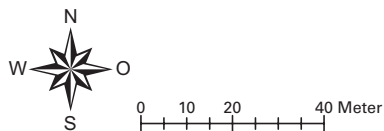
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 8: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Karlsruhe Kriegsstraße



- ✕ Benzol-Passivsammler
- ☒ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10

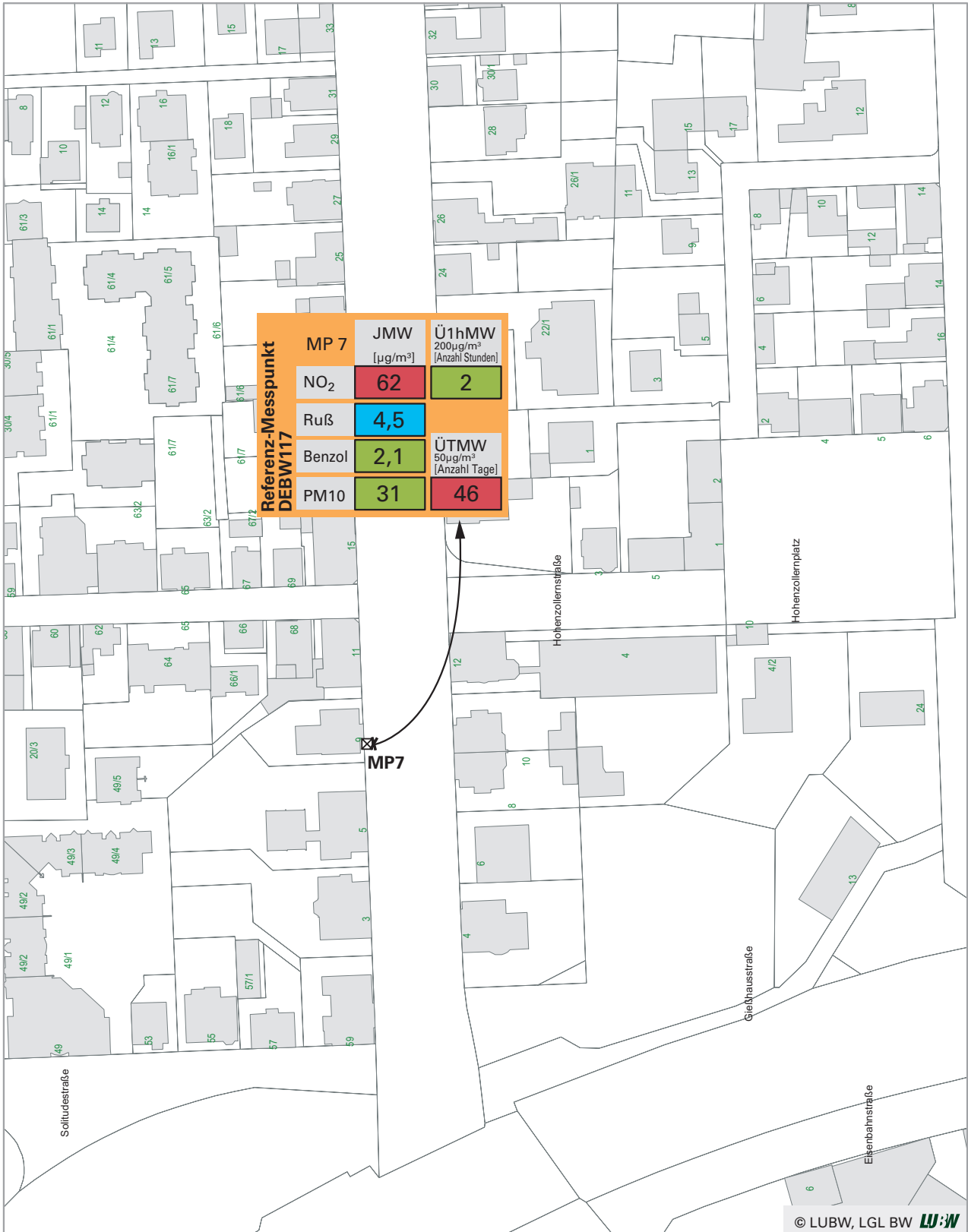
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



### Leonberg Grabenstraße

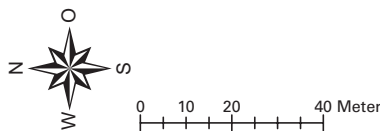
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 9: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Leonberg Grabenstraße



- ✕ Benzol-Passivsammler
- ☒ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, Ruß

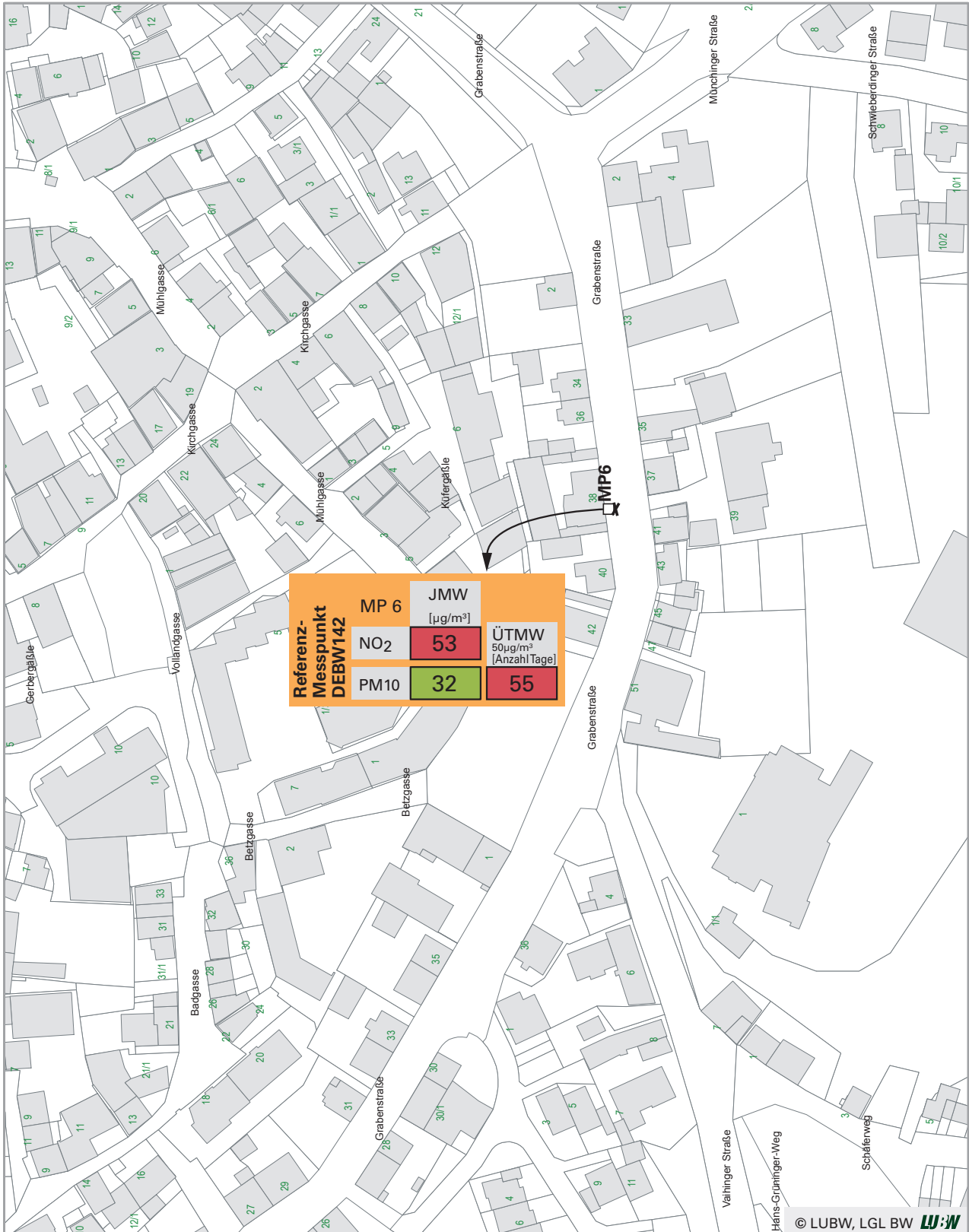
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



### Ludwigsburg Friedrichstraße

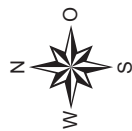
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 10: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Ludwigsburg Friedrichstraße



✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
 □ PM10

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



0 10 20 40 Meter

### Markgröningen Grabenstraße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

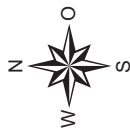
Karte 11: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Markgröningen Grabenstraße





✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
 □ PM10

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)

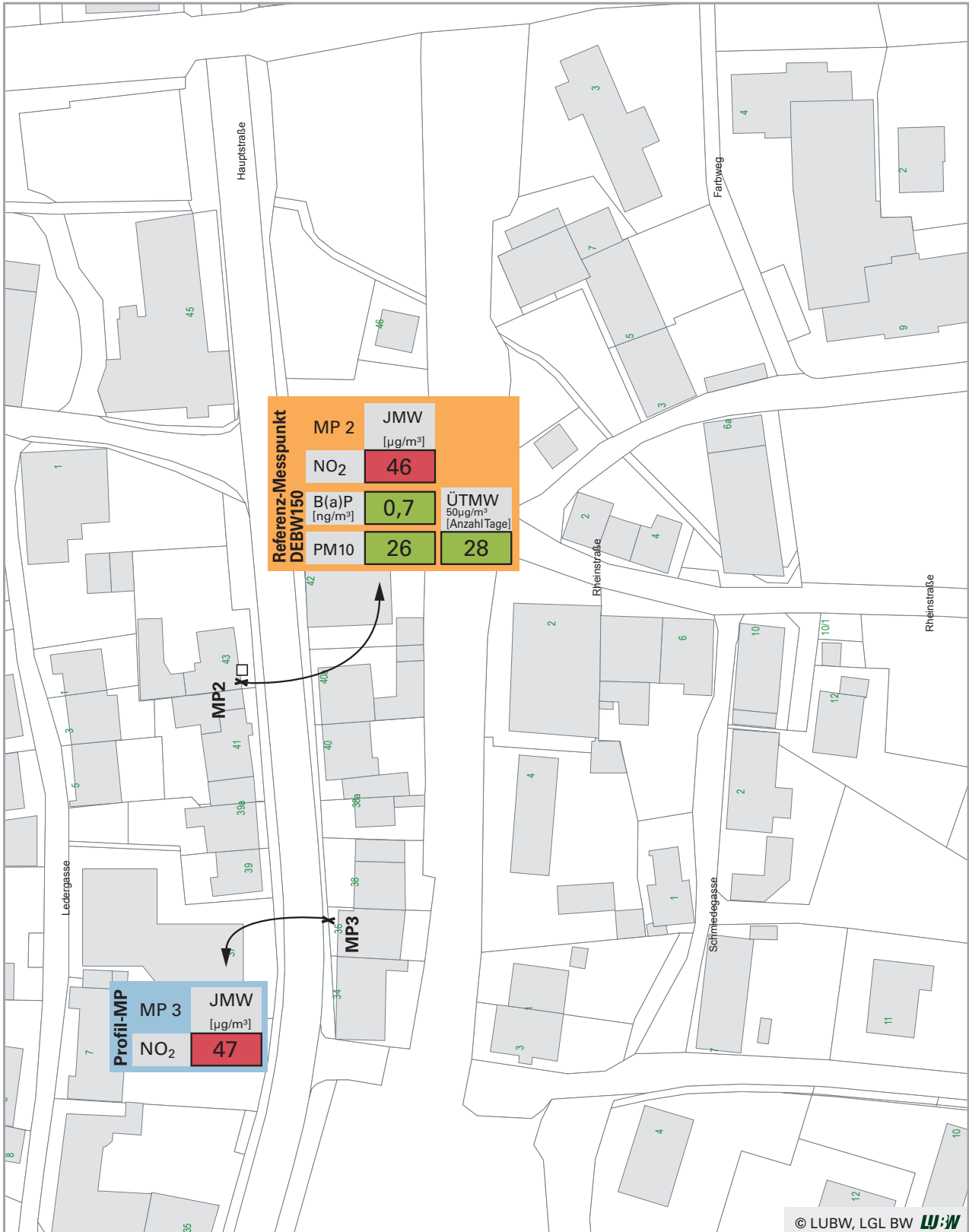


0 10 20 40 Meter

### Mühlacker Stuttgarter Straße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 12: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Mühlacker Stuttgarter Straße



✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler

□ PM10, B(a)P

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)

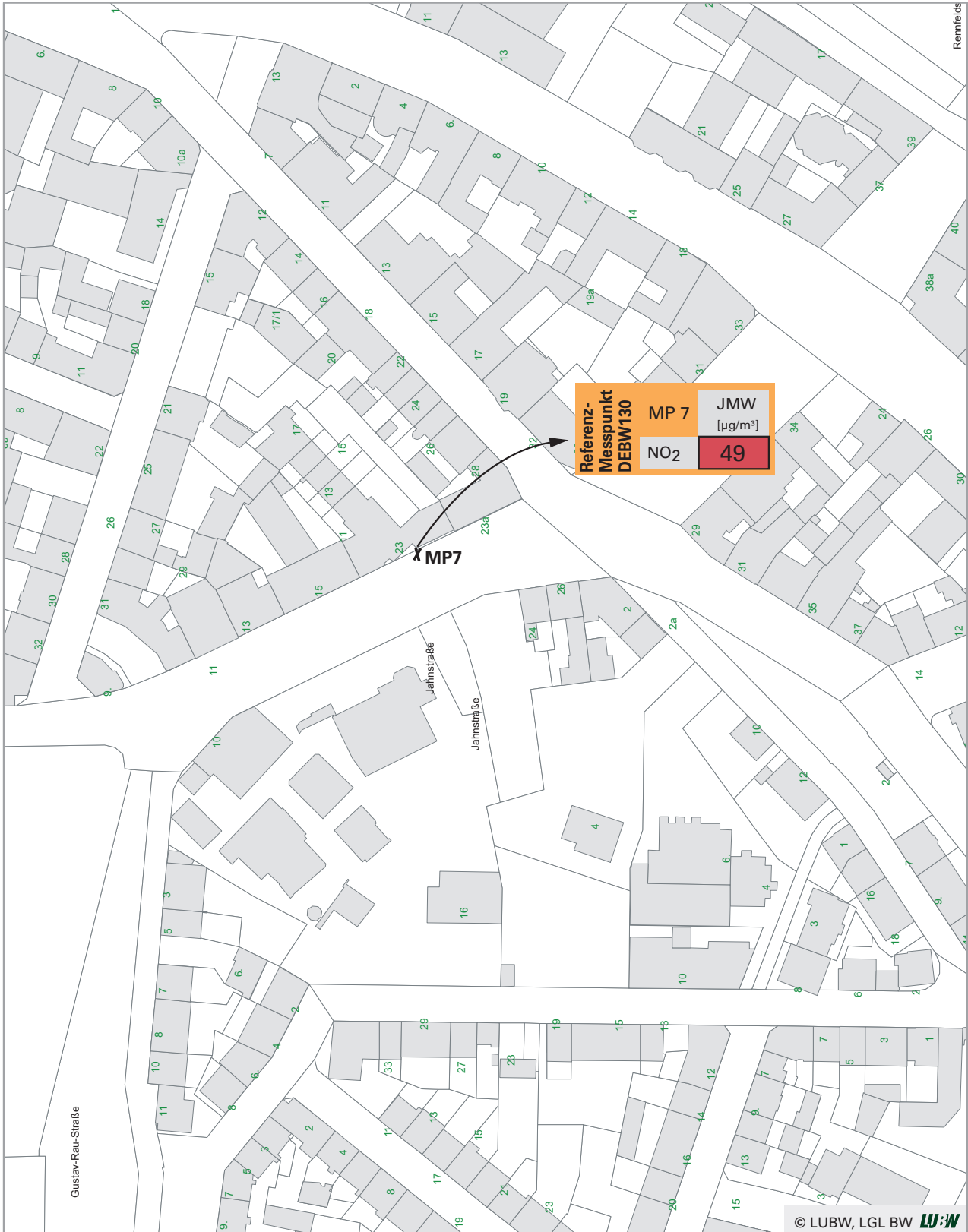


0 10 20 40 Meter

### Murg Hauptstraße

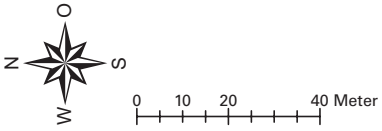
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 13: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Murg Hauptstraße



X NO<sub>2</sub>-Passivsammler

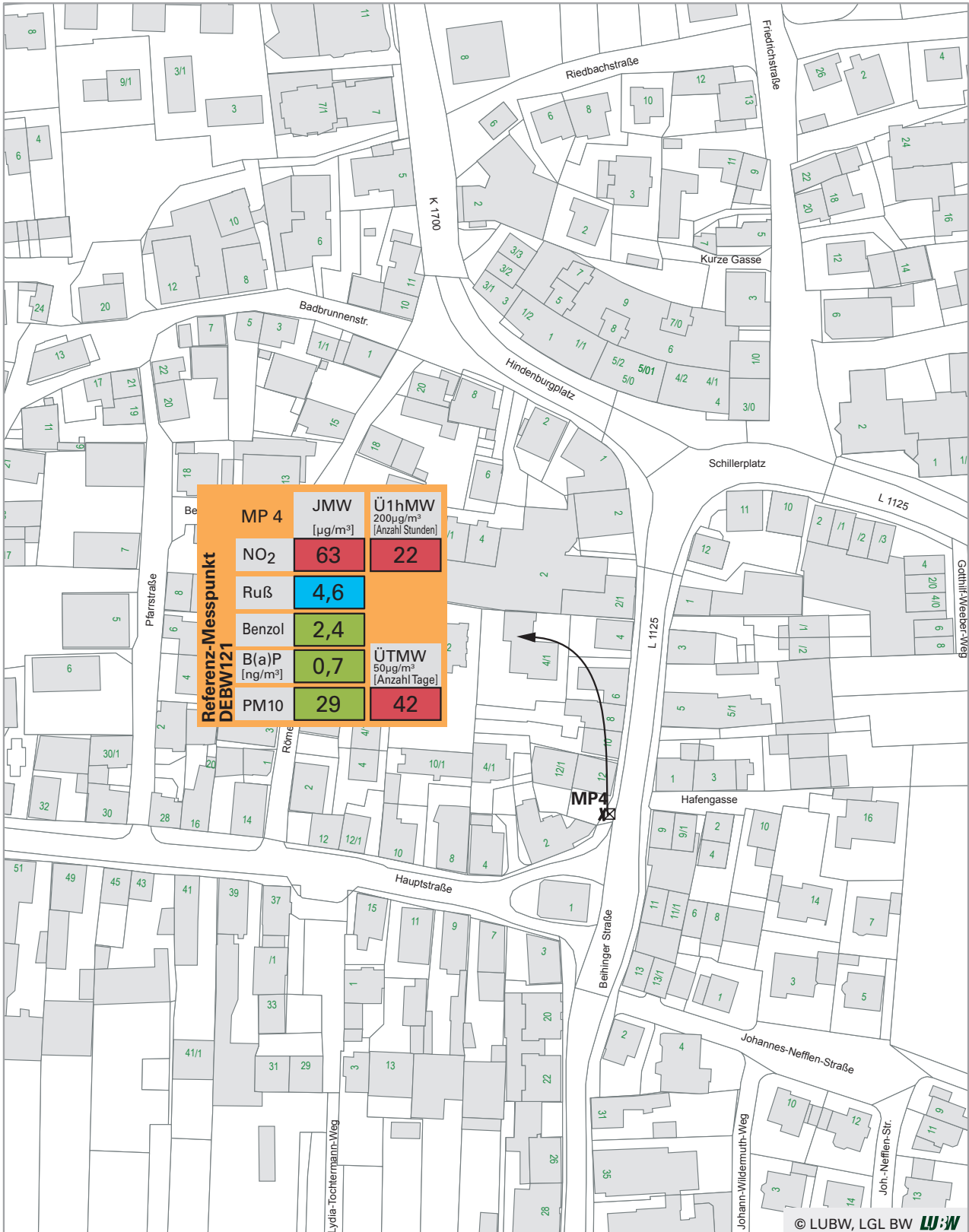
**Pforzheim Jahnstraße**



- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 14: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Pforzheim Jahnstraße





✕ Benzol-Passivsammler  
 ☒ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, Ruß, B(a)P

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

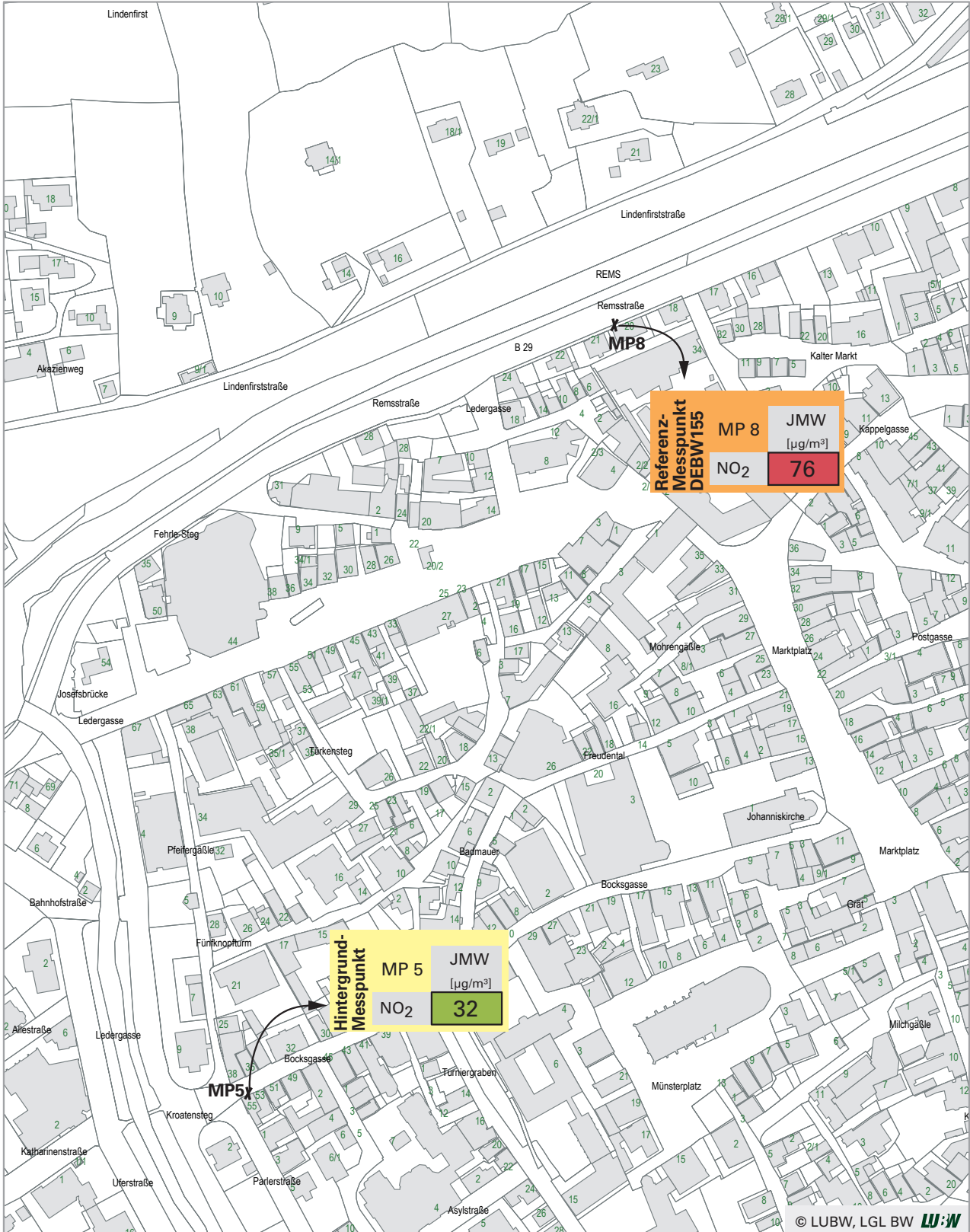


0 10 20 40 Meter

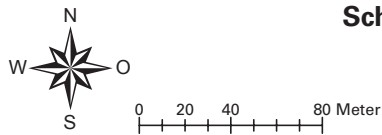
### Pleidelsheim Beihinger Straße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 15: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Pleidelsheim Beihinger Straße



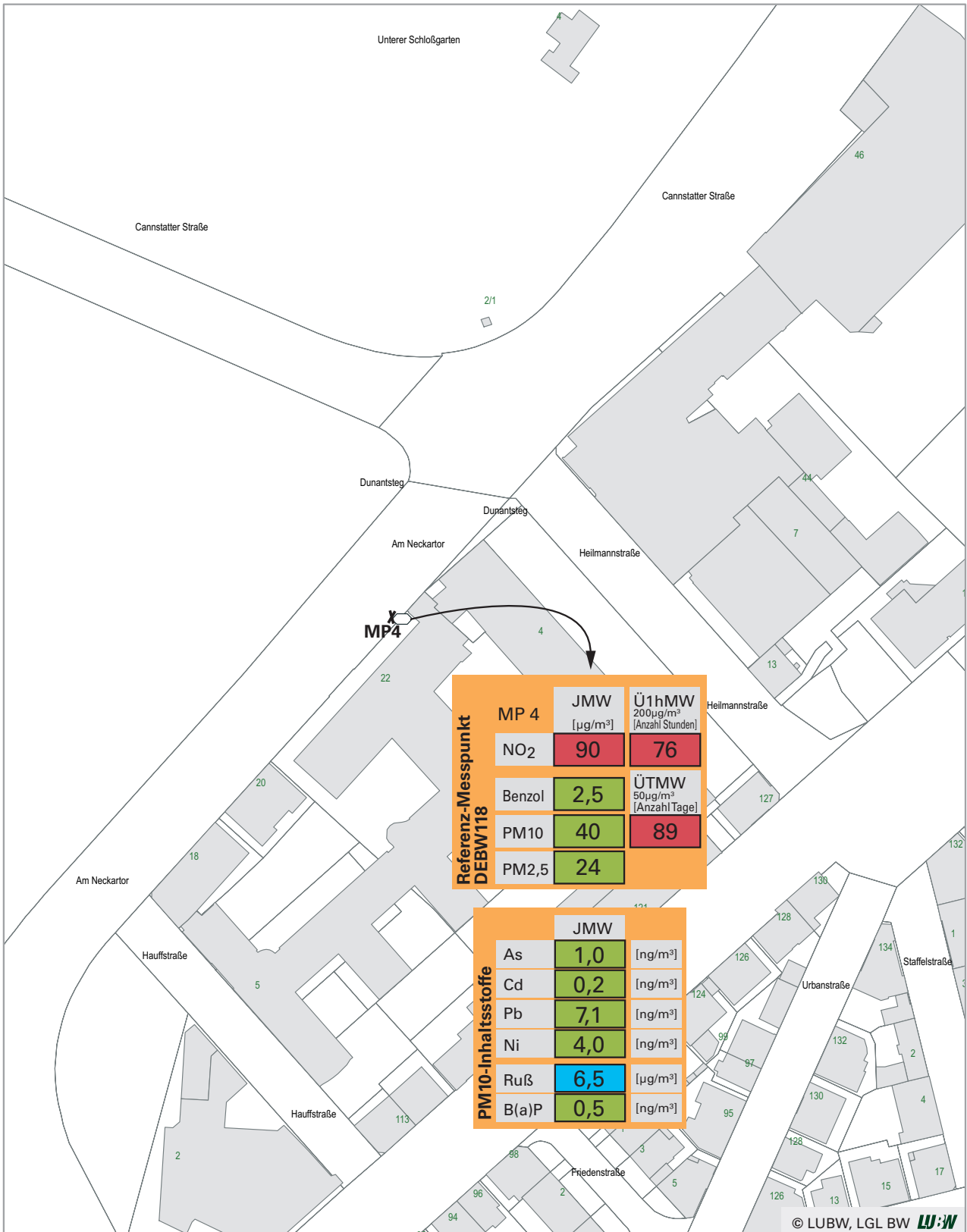
X NO<sub>2</sub>-Passivsammler



**Schwäbisch Gmünd Remsstraße**

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 16: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Schwäbisch Gmünd Remsstraße



✕ Benzol-Passivsammler  
 ○ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, SM,  
 Ruß, B(a)P, PM2,5

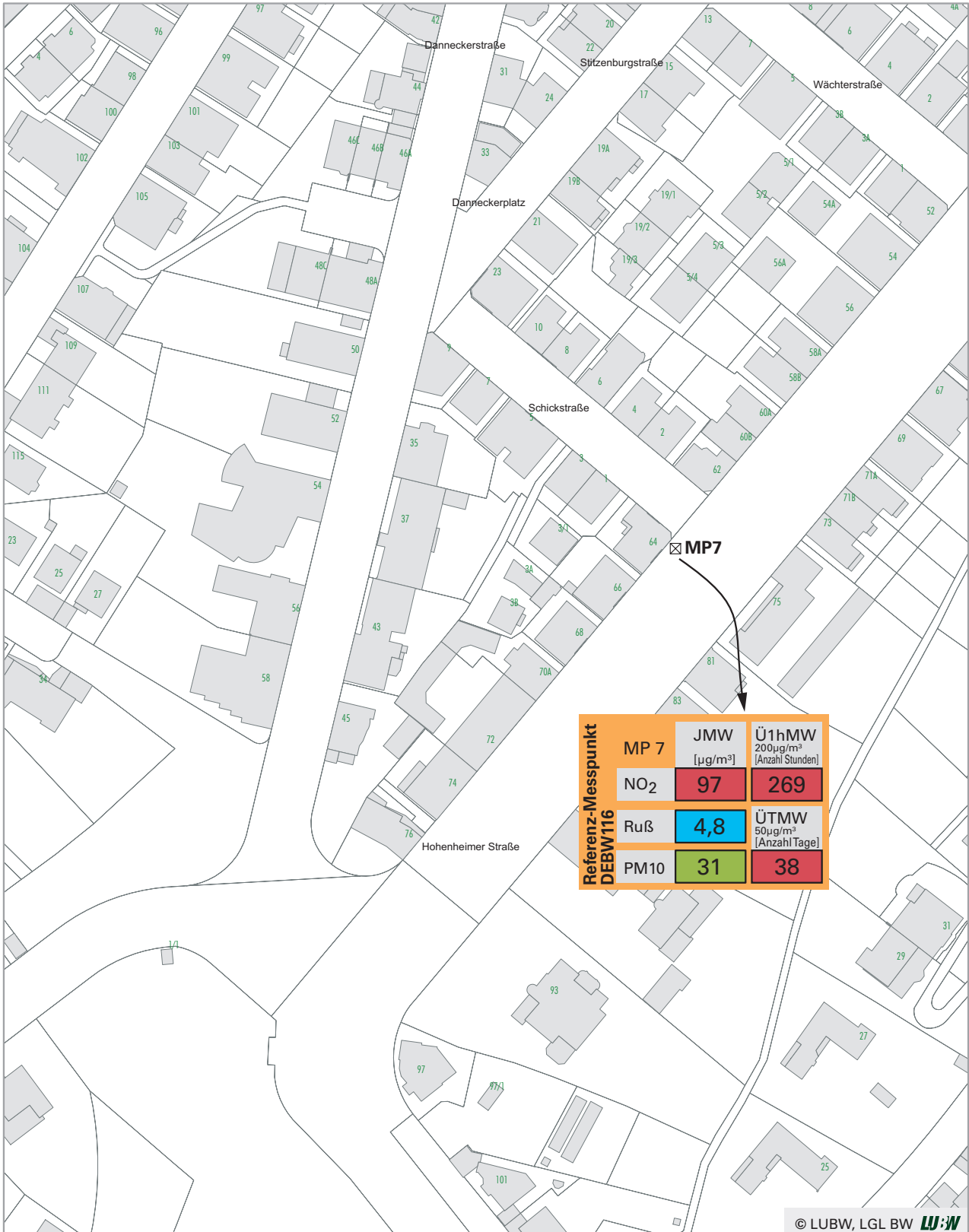
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



### Stuttgart Am Neckartor

■ Grenzwert / Zielwert überschritten  
 ■ Grenzwert / Zielwert eingehalten  
 ■ kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 17: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Stuttgart Am Neckartor



☒ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, Ruß

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

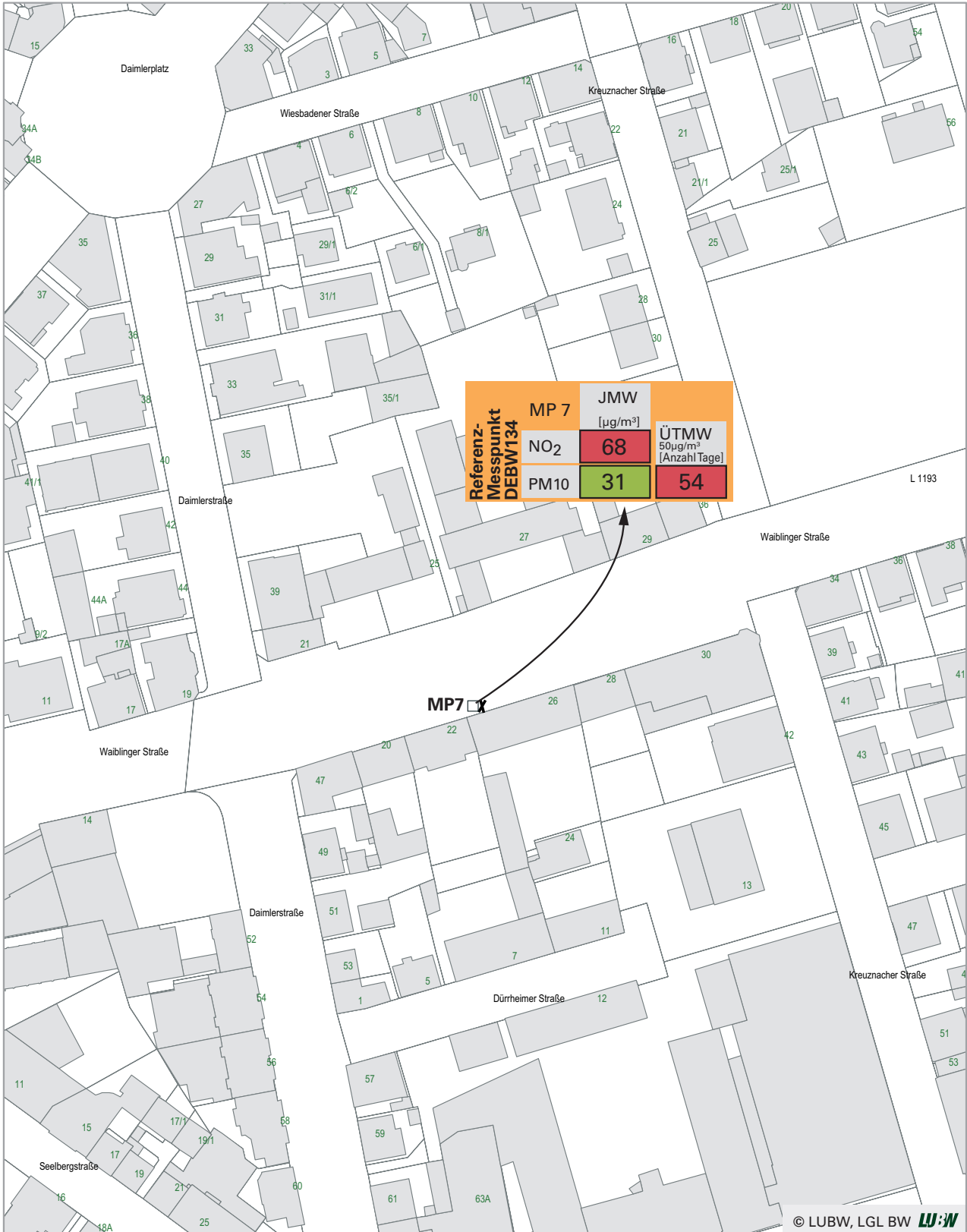


0 10 20 40 Meter

### Stuttgart Hohenheimer Straße

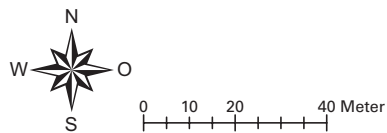
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 18: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Stuttgart Hohenheimer Straße



✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
□ PM10

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
der Tagesmittelwerte (PM10)

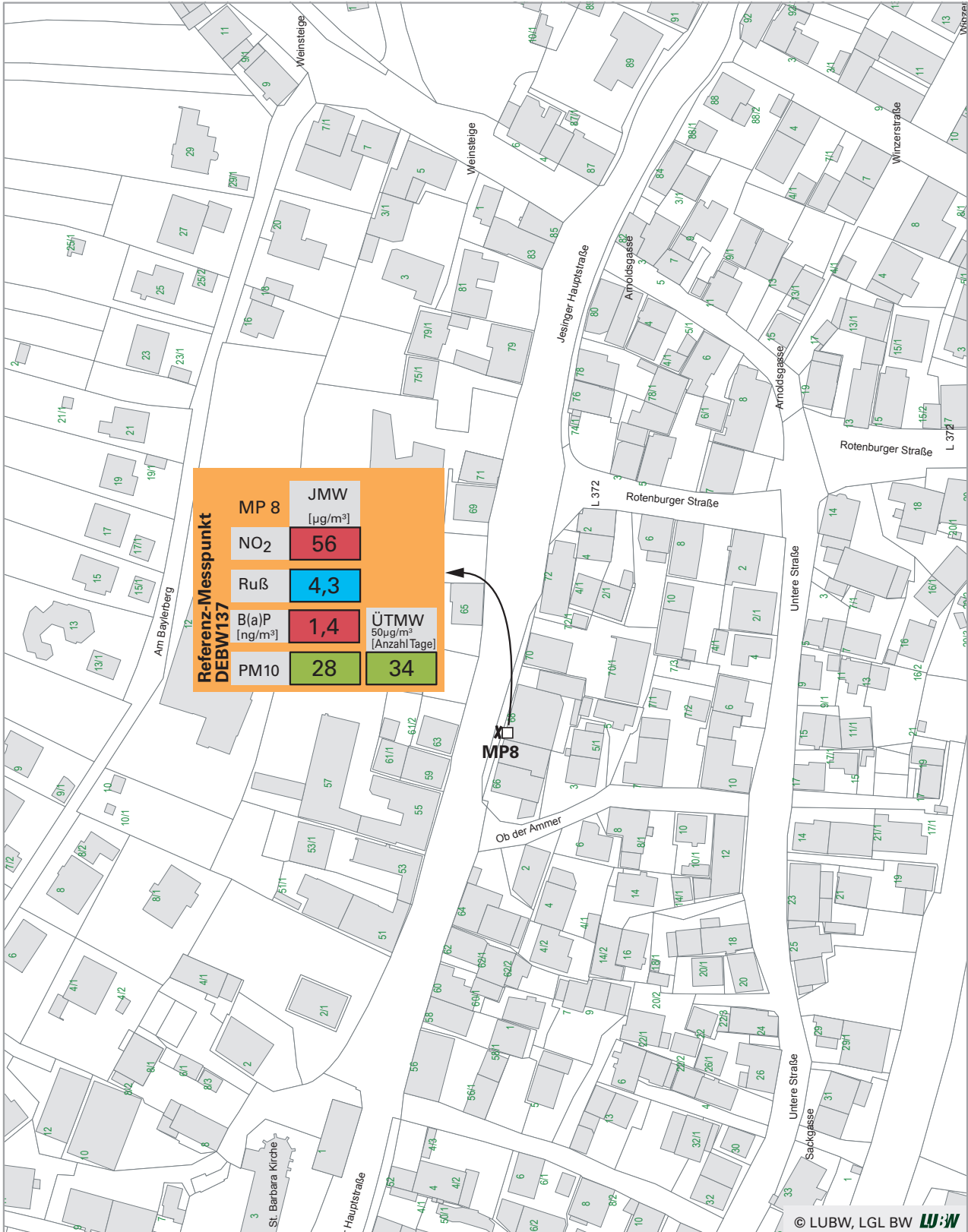


### Stuttgart Waiblinger Straße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

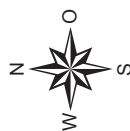
Karte 19: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Stuttgart Waiblinger Straße





✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
 □ PM10, Ruß, B(a)P

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)

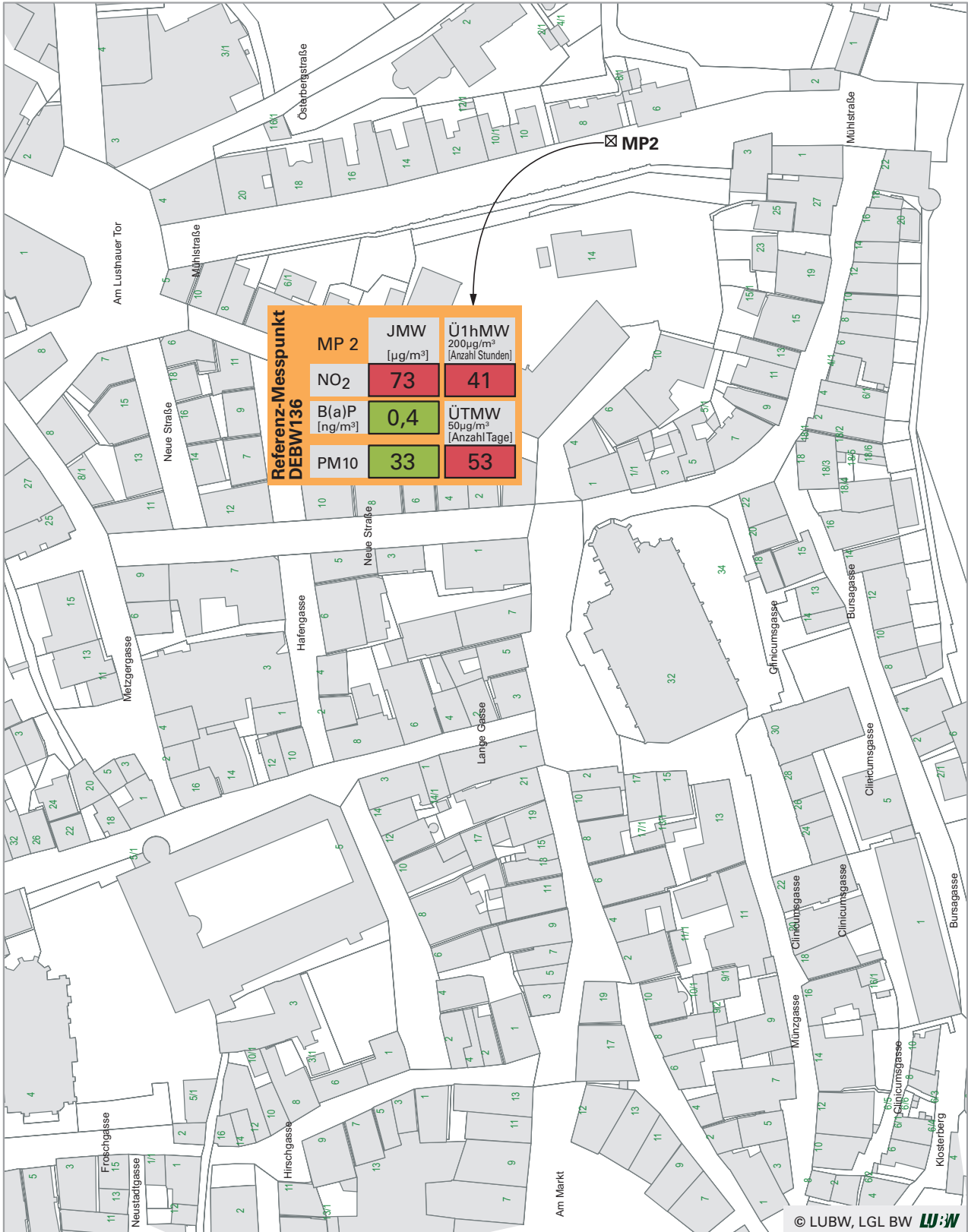


0 10 20 40 Meter

### Tübingen Jesinger Hauptstraße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 20: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Tübingen Jesinger Hauptstraße



☒ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, B(a)P

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



0 10 20 40 Meter

### Tübingen Mühlestraße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

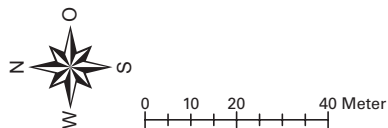
Karte 21: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Tübingen Mühlestraße



© LUBW, LGL BW **LU:W**

✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
□ PM10, Ruß

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
der Tagesmittelwerte (PM10)

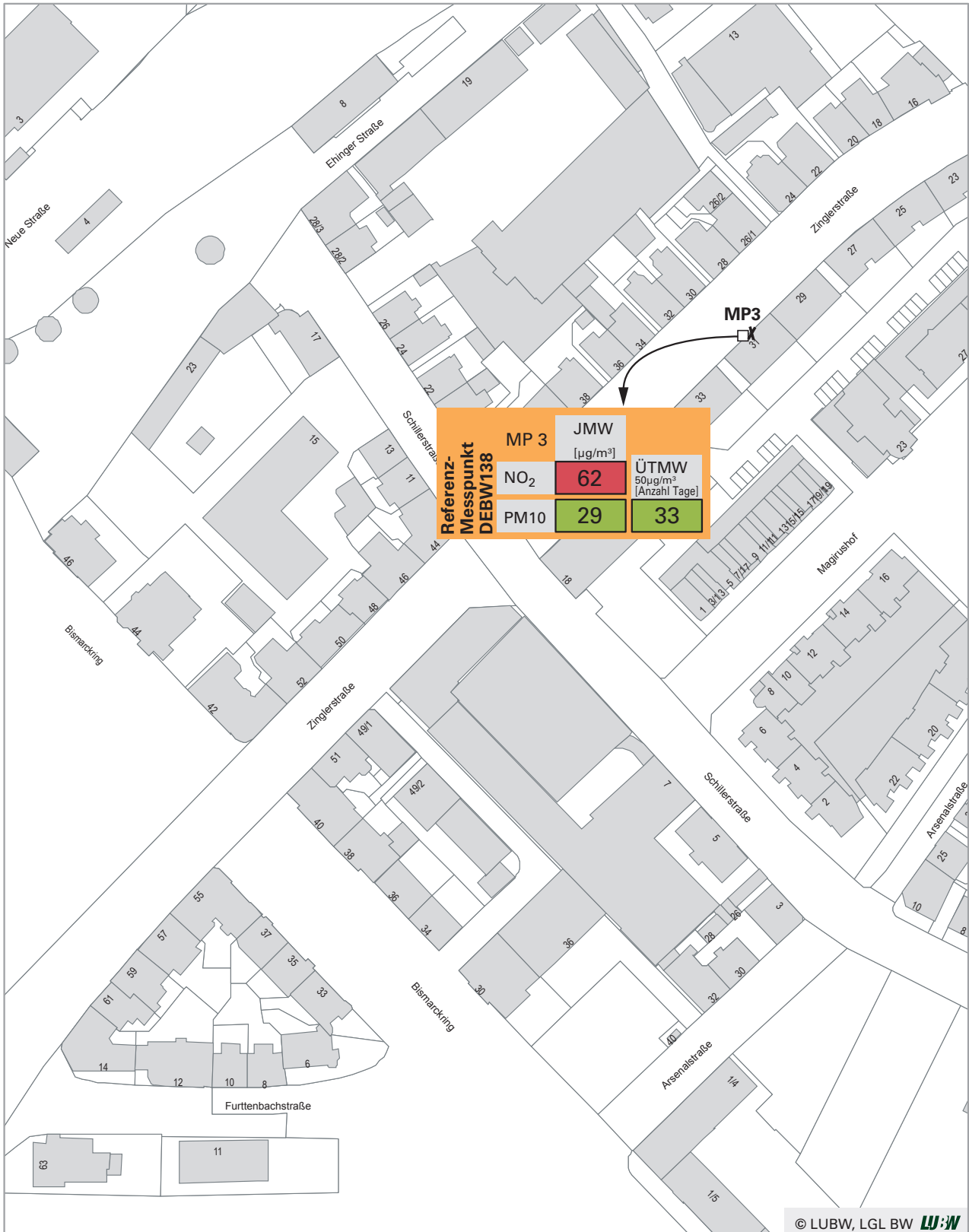


### Ulm Karlstraße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 22: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Ulm Karlstraße

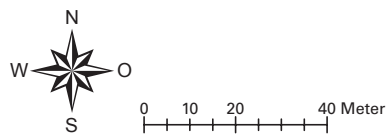




© LUBW, LGL BW **LU:W**

✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
□ PM10

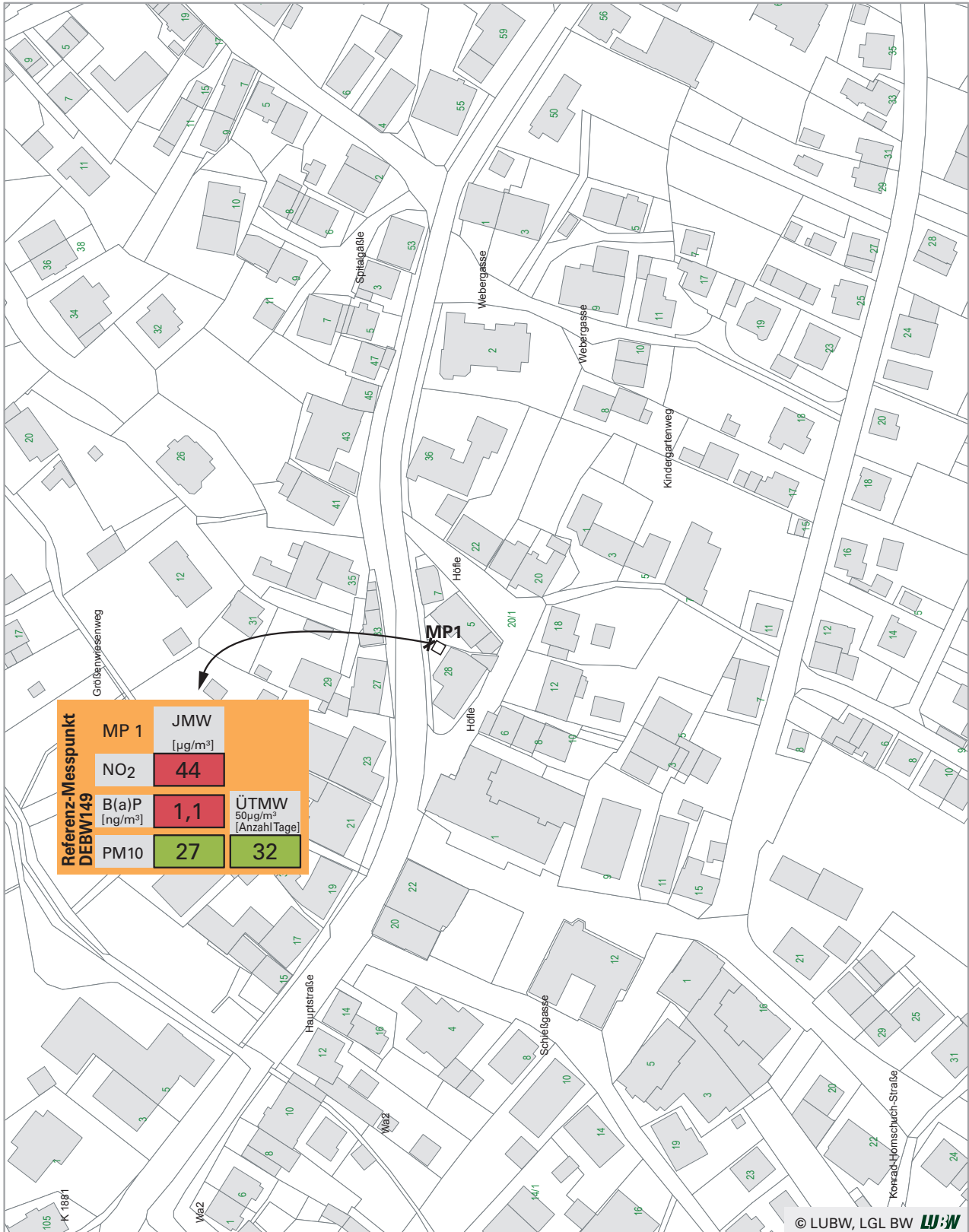
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



### Ulm Zinglerstraße

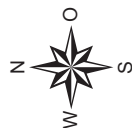
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 23: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Ulm Zinglerstraße



✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
 □ PM10, B(a)P

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)

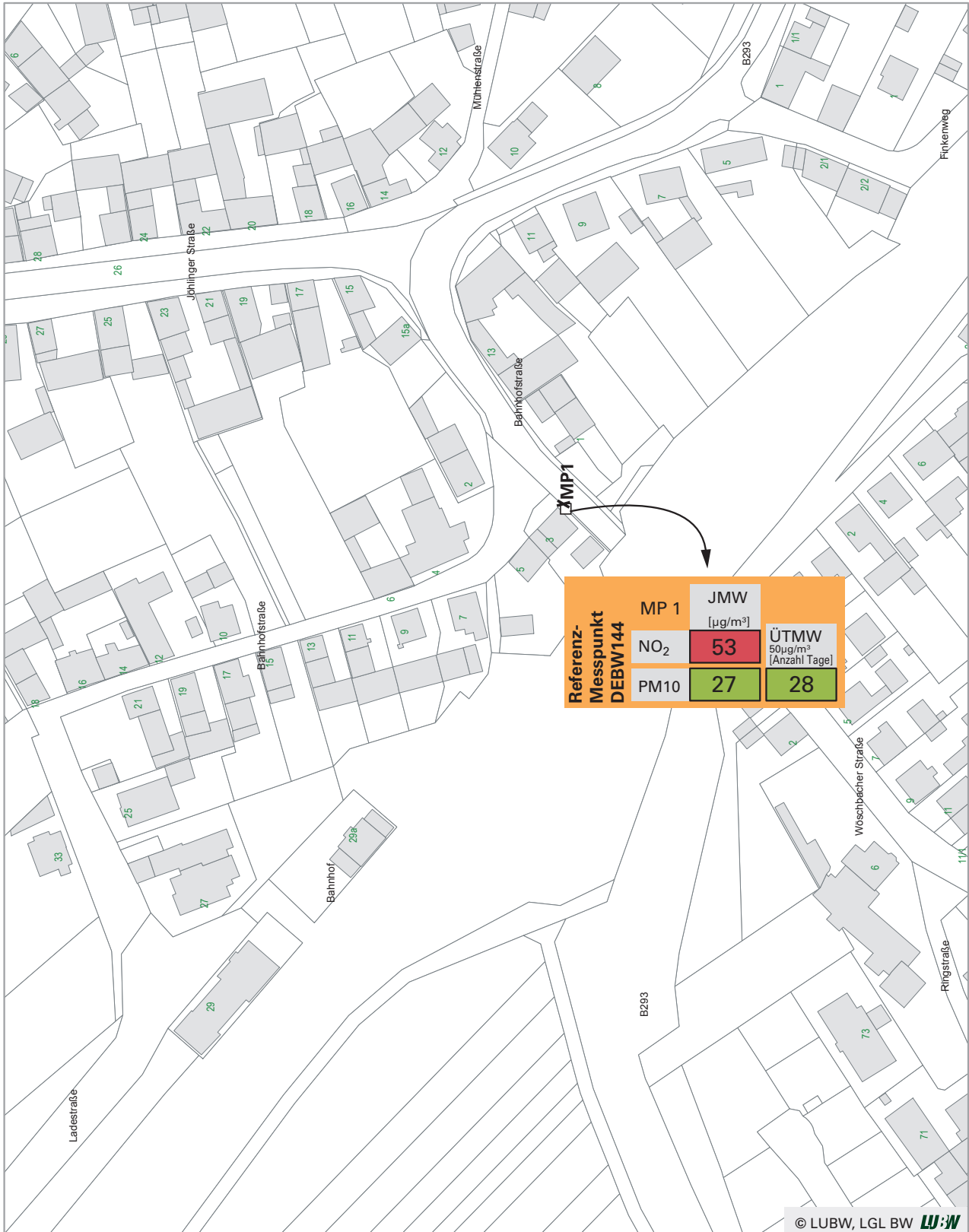


0 10 20 40 Meter

### Urbach Hauptstraße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 24: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Urbach Hauptstraße



✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler  
 □ PM10

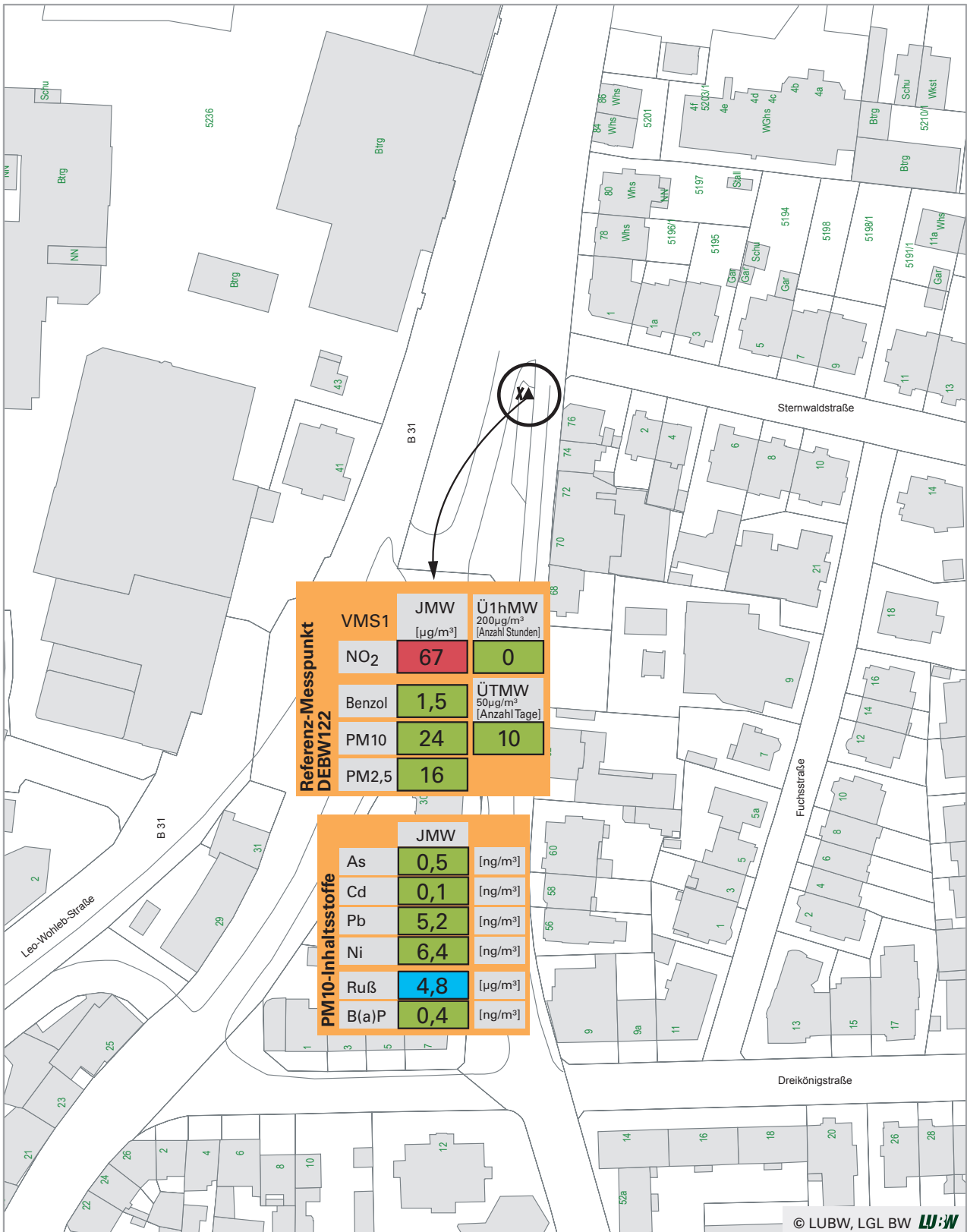
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



### Walzbachtal Bahnhofstraße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 25: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messpunkt Walzbachtal Bahnhofstraße



**Referenz-Messpunkt DEBW122**

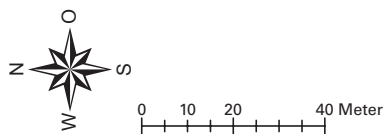
VMS1	JMW [µg/m³]	Ü1hMW 200µg/m³ [Anzahl Stunden]
NO <sub>2</sub>	67	0
Benzol	1,5	ÜTMW 50µg/m³ [Anzahl Tage]
PM10	24	10
PM2,5	16	

**PM10-Inhaltsstoffe**

	JMW	
As	0,5	[ng/m³]
Cd	0,1	[ng/m³]
Pb	5,2	[ng/m³]
Ni	6,4	[ng/m³]
Ruß	4,8	[µg/m³]
B(a)P	0,4	[ng/m³]

X Benzol-Passivsammler  
 ▲ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, SM,  
 Ruß, B(a)P, PM2,5

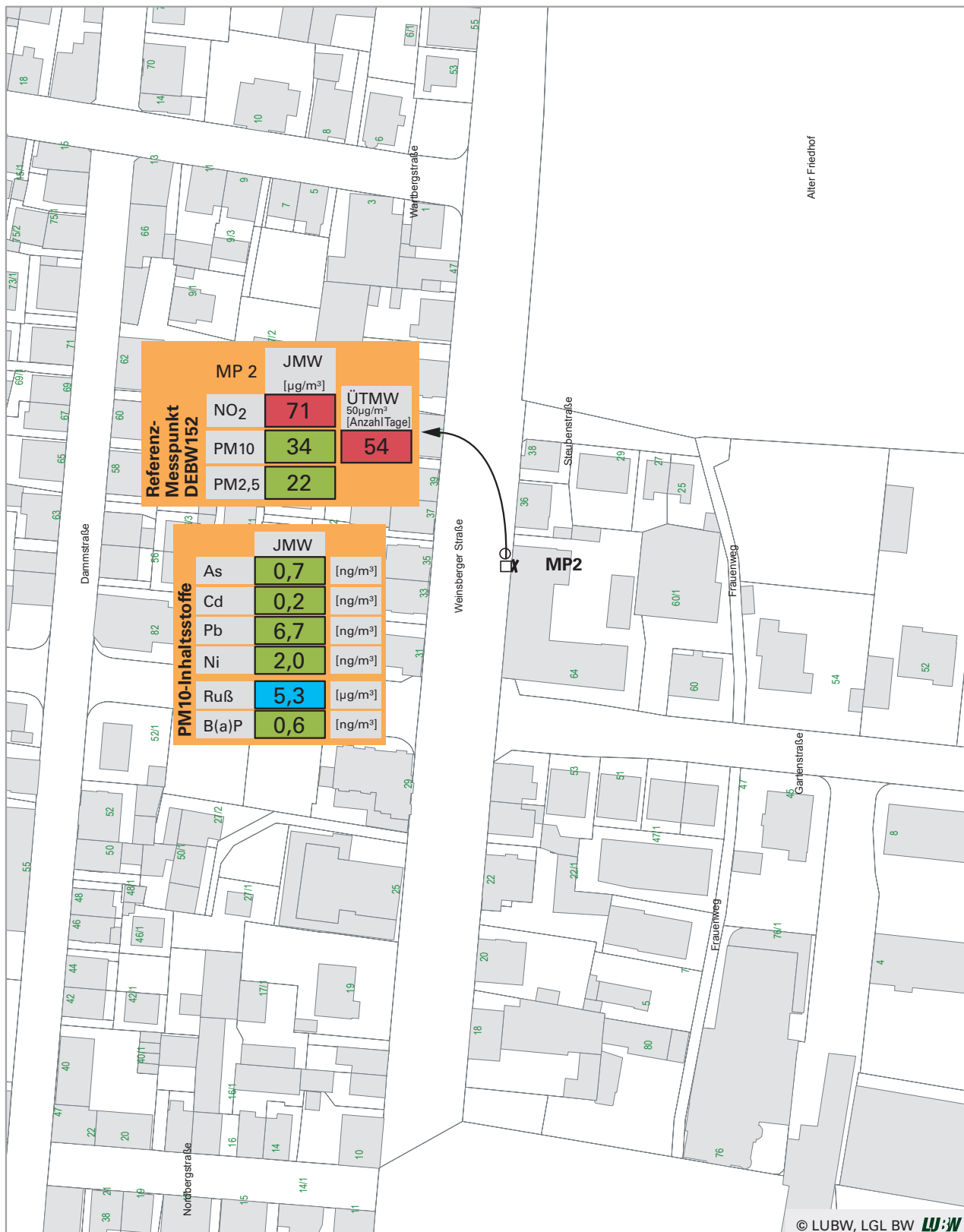
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



**Freiburg Schwarzwaldstraße**

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 26: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messstation Freiburg Schwarzwaldstraße

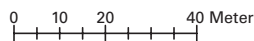
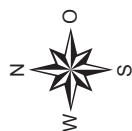


Referenz-Messpunkt DEBW152		MP 2	JMW	ÜTMW
			[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	$50\mu\text{g}/\text{m}^3$ [AnzahlTage]
		NO <sub>2</sub>	71	54
		PM <sub>10</sub>	34	
		PM <sub>2,5</sub>	22	

PM10-Inhaltsstoffe		JMW	
As	0,7	[ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	
Cd	0,2	[ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	
Pb	6,7	[ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	
Ni	2,0	[ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	
Ruß	5,3	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	
B(a)P	0,6	[ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	

- ✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler
- PM10, SM, Ruß, B(a)P
- PM2,5

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)

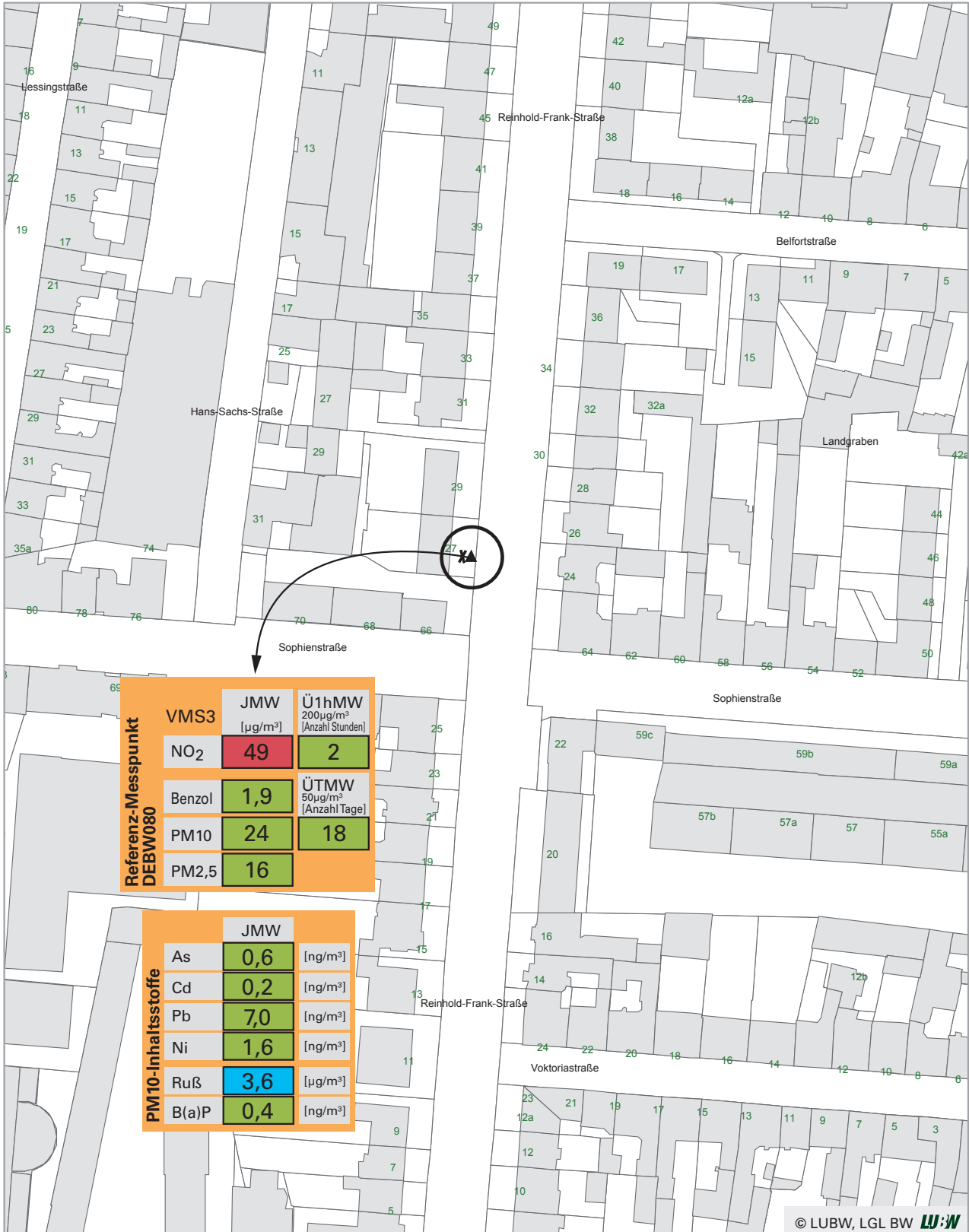


### Heilbronn Weinsberger Straße-Ost

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 27: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messstation Heilbronn Weinsberger Straße-Ost

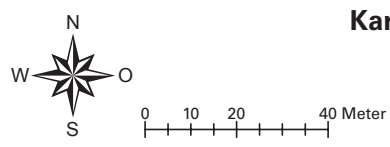




© LUBW, LGL BW **LU:W**

- ✕ Benzol-Passivsammler
- ▲ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, SM, Ruß, B(a)P, PM2,5

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

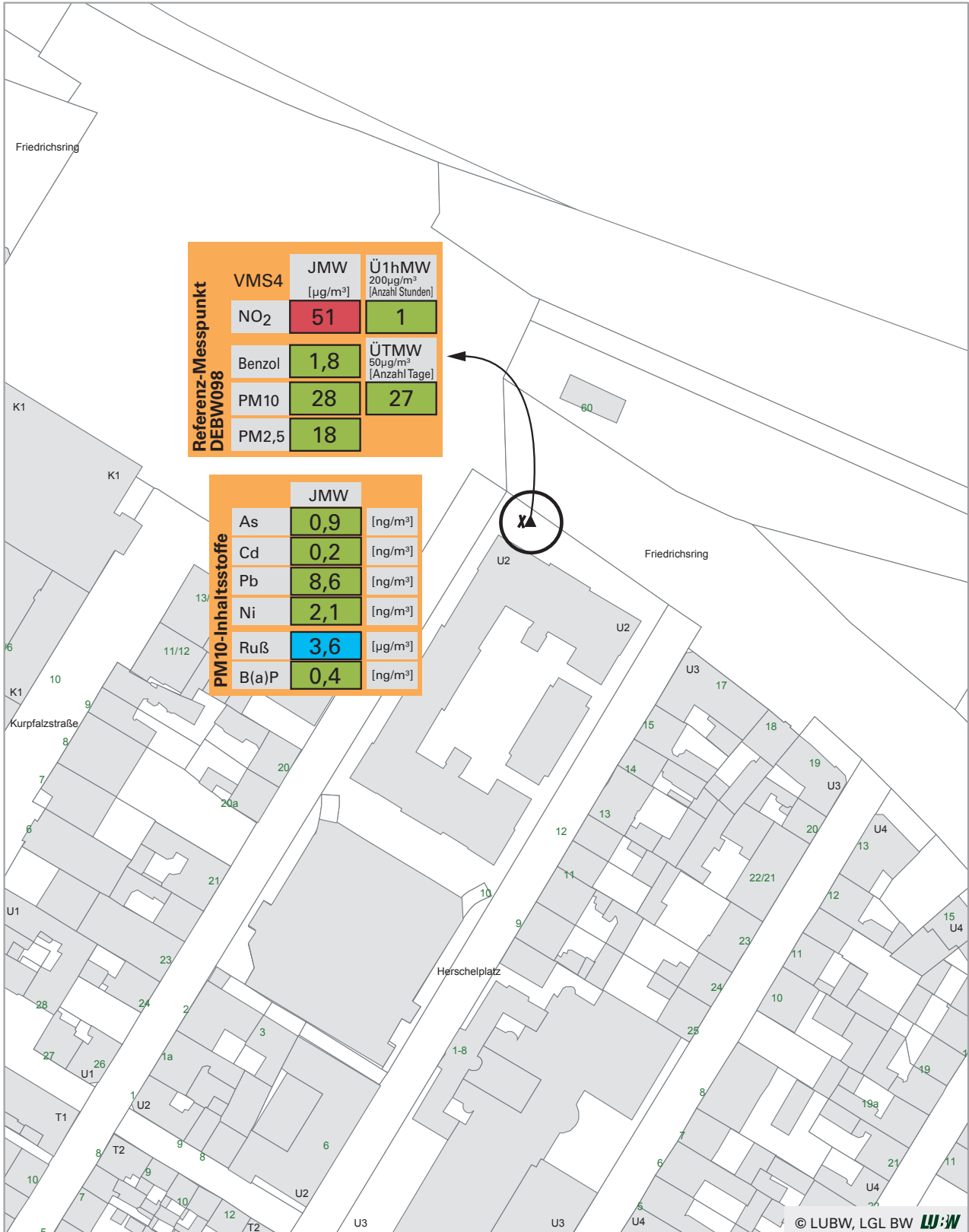


### Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

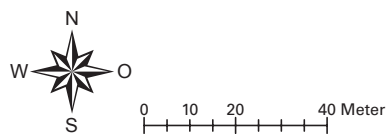
Karte 28: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße





✕ Benzol-Passivsammler  
 ▲ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, SM, Ruß, B(a)P, PM2,5

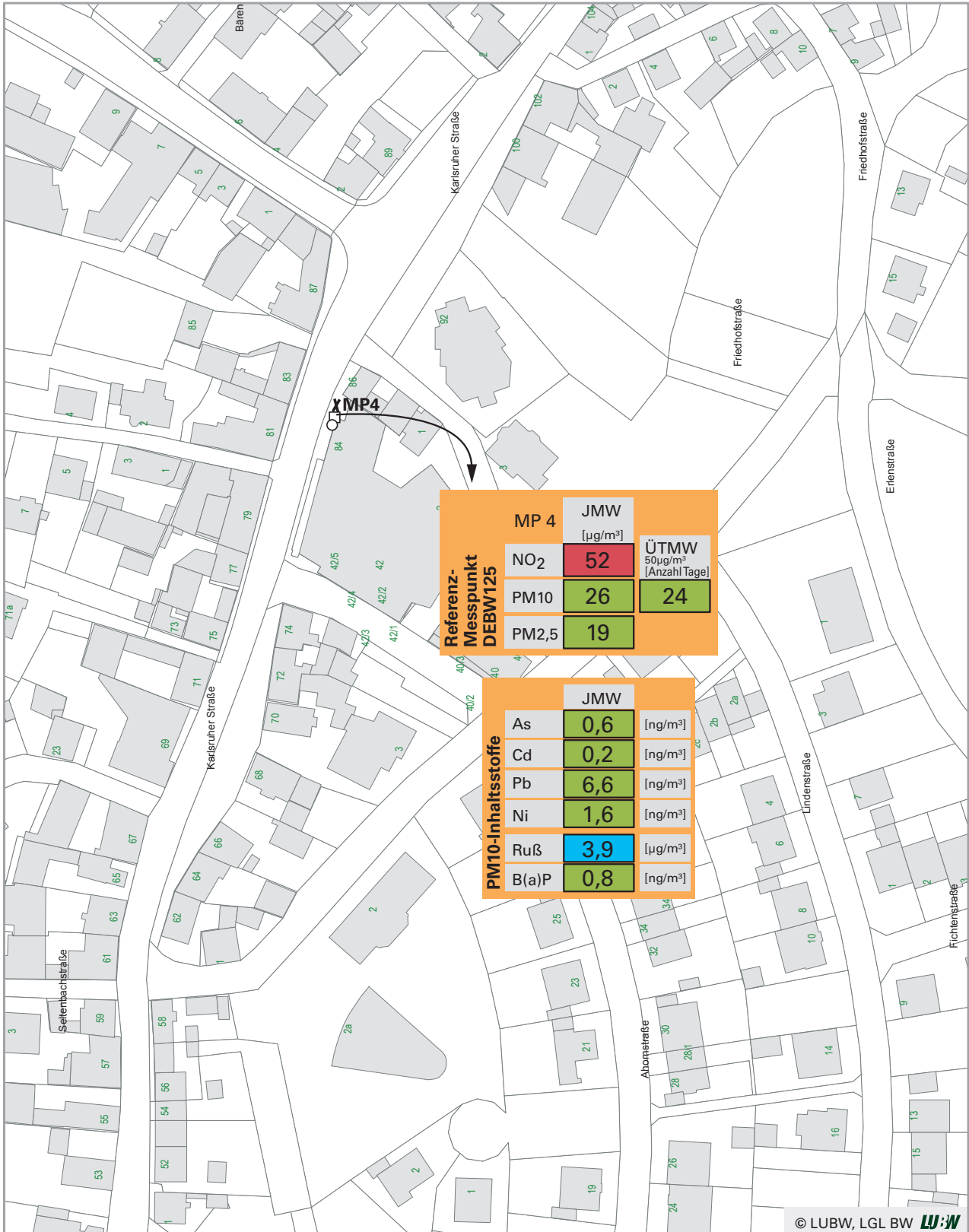
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



### Mannheim Friedrichsring

■ Grenzwert / Zielwert überschritten  
 ■ Grenzwert / Zielwert eingehalten  
 ■ kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 29: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messstation Mannheim Friedrichsring

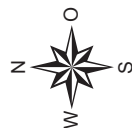


MP 4	JMW	ÜTMW 50µg/m³ [Anzahl Tage]
NO <sub>2</sub>	52	
PM <sub>10</sub>	26	
PM <sub>2,5</sub>	19	

PM10-inhaltsstoffe	JMW	
As	0,6	[ng/m³]
Cd	0,2	[ng/m³]
Pb	6,6	[ng/m³]
Ni	1,6	[ng/m³]
Ruß	3,9	[µg/m³]
B(a)P	0,8	[ng/m³]

- ✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler
- PM<sub>10</sub>, SM, Ruß, B(a)P
- PM<sub>2,5</sub>

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM<sub>10</sub>)

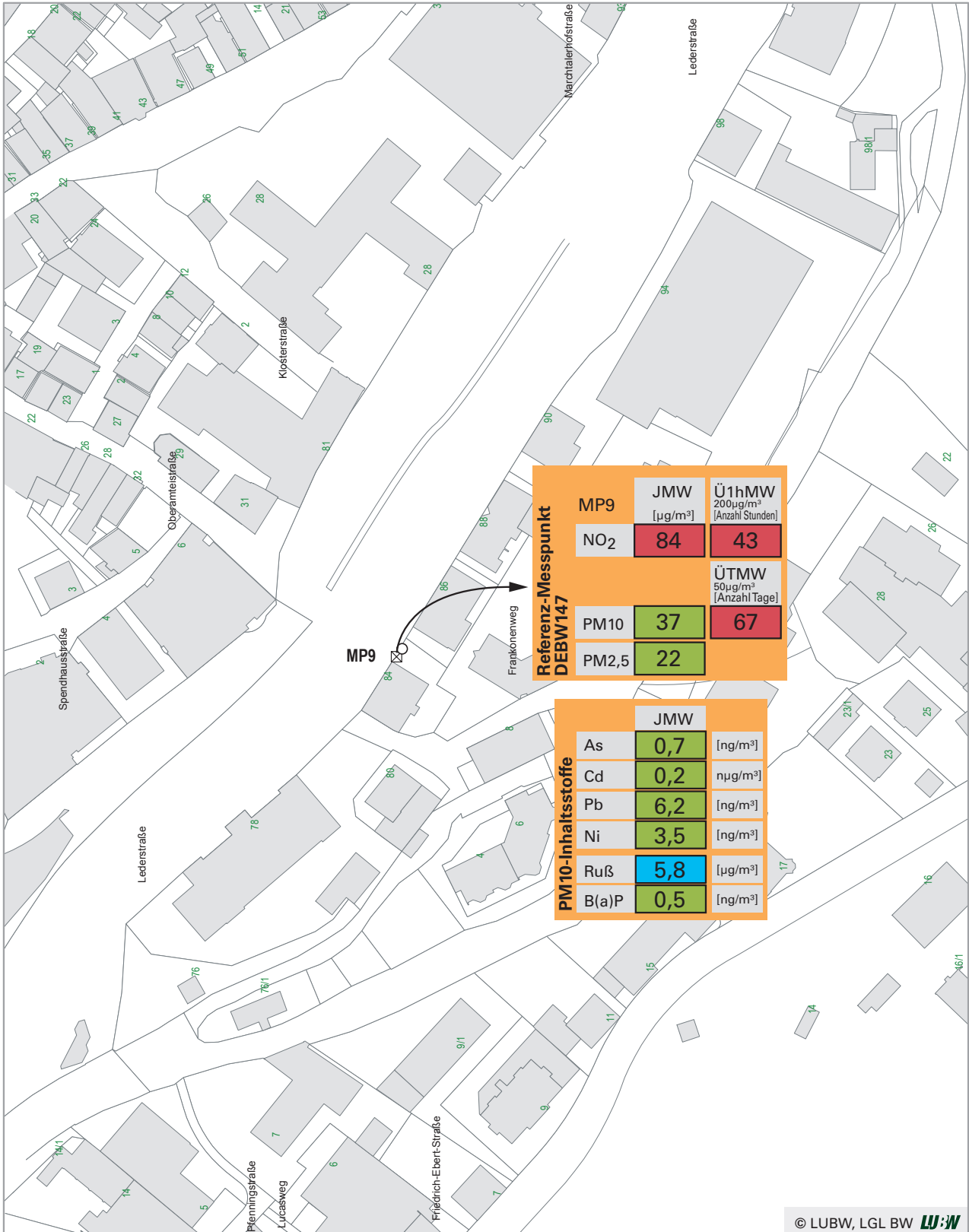


0 10 20 40 Meter

### Pfinztal Karlsruher Straße

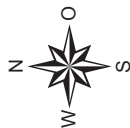
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 30: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messstation Pfinztal Karlsruher Straße



☒ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, SM, Ruß, B(a)P  
 ○ PM2,5

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

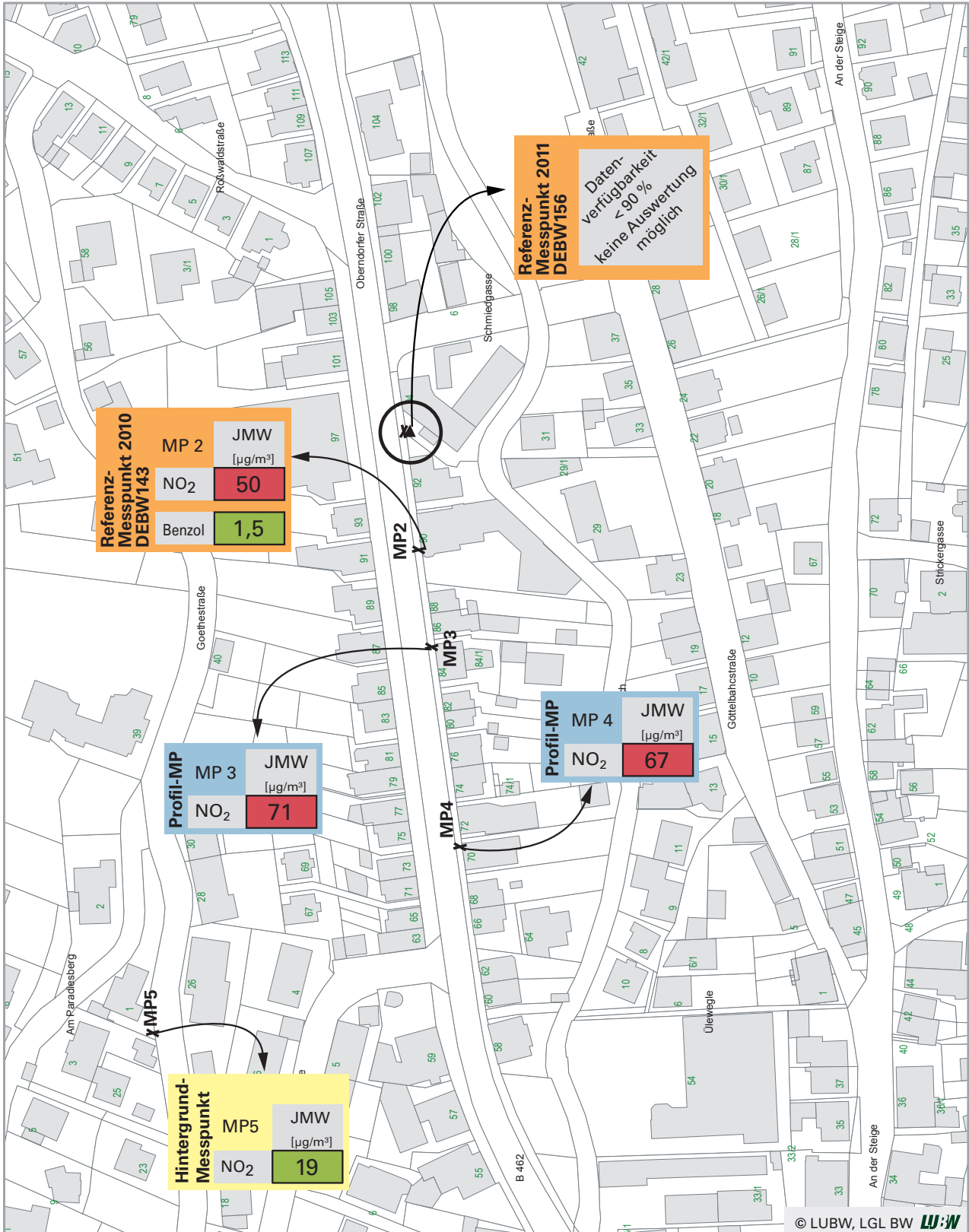


0 10 20 40 Meter

### Reutlingen Lederstraße-Ost

■ Grenzwert / Zielwert überschritten  
 ■ Grenzwert / Zielwert eingehalten  
 ■ kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

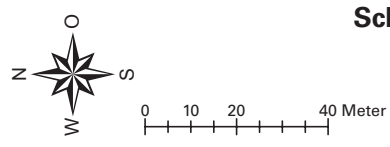
Karte 31: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost



© LUBW, LGL BW **LU:W**

X NO<sub>2</sub>, Benzol-Passivsammler  
 ▲ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, SM, Ruß, B(a)P, PM2,5

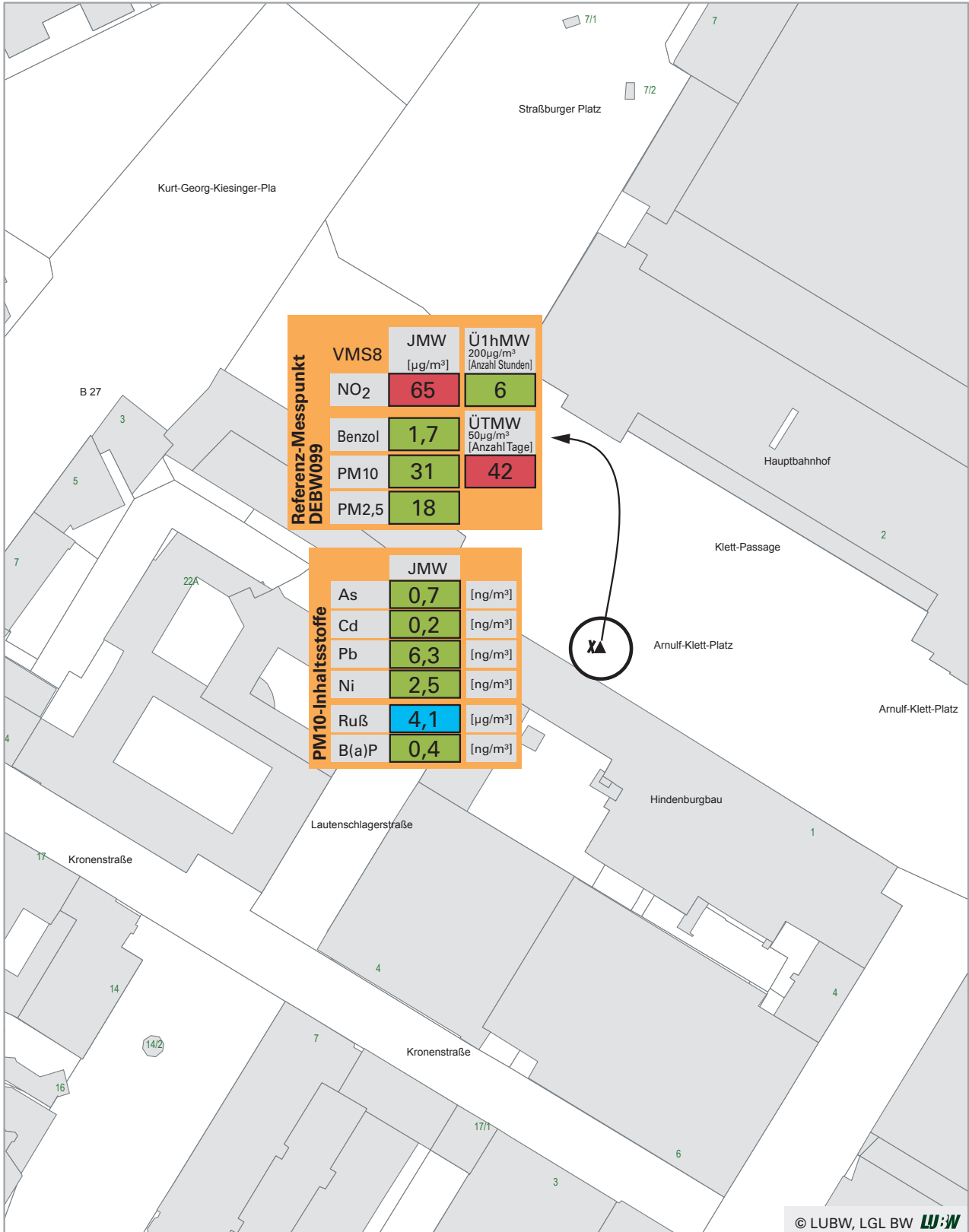
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



### Schramberg Oberndorfer Straße

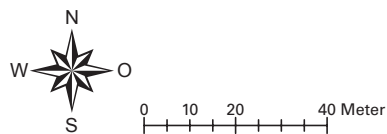
■ Grenzwert / Zielwert überschritten  
 ■ Grenzwert / Zielwert eingehalten  
 ■ kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 32: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messstation Schramberg Oberndorfer Straße



✕ Benzol-Passivsammler  
 ▲ NO<sub>2</sub>-kontinuierlich, PM10, SM, Ruß, B(a)P, PM2,5

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



### Stuttgart Arnulf-Klett-Platz

- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Karte 33: Ergebnisse der Spotmessungen 2011 - Messstation Stuttgart Arnulf-Klett-Platz

## 4.2 Verfahrensbeschreibungen

### Messung von Stickstoffdioxid mit Chemilumineszenz

<b>Richtlinien</b>	DIN EN 14211: Luftqualität - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz; Deutsche Fassung EN 14211:2005	
<b>Messgerät</b>	Die Probenahme und Analyse erfolgt mit einem eignungsgeprüfem Gasanalysator MLU Modell 200A. Die Ergebnisse werden als Halbstundenmittelwerte bereitgestellt.	
<b>Messprinzip</b>	<p>Die Chemilumineszenz beruht hier auf der Reaktion von Stickstoffmonoxid mit Ozon. Im Chemilumineszenz-Messgerät wird Luft durch ein Filter gesaugt (um die Verunreinigung der gasführenden Teile, besonders der optischen Komponenten, zu verhindern) und bei konstantem Volumenstrom in die Reaktionskammer geleitet, in der sie zur Bestimmung von Stickstoffmonoxid mit Ozon im Überschuss gemischt wird. Die emittierte Strahlung (Chemilumineszenz) ist proportional zur Anzahl der Stickstoffmonoxid-Moleküle im Detektionsvolumen und damit proportional zur Stickstoffmonoxid-Konzentration. Die emittierte Strahlung wird mit einem selektiven optischen Filter gefiltert und mit einem Photomultiplier oder einer Photodiode in ein elektrisches Signal umgewandelt.</p> <p>Zur Bestimmung des Gehaltes an Stickstoffdioxid wird die Probenluft durch einen Konverter geleitet, in dem das Stickstoffdioxid zu Stickstoffmonoxid reduziert und dieses auf die zuvor beschriebene Weise bestimmt wird. Das Signal des Photomultipliers oder der Photodiode ist proportional zur Summe der Konzentrationen von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid. Der Gehalt an Stickstoffdioxid ergibt sich aus der Differenz dieses Werts und der Stickstoffmonoxid-Konzentration allein (wenn die Probenluft nicht durch den Konverter geleitet wurde).</p> <p>Chemilumineszenz ist die Emission von Licht bei einer chemischen Reaktion. Das bei der Gasphasenreaktion von NO mit Ozon entstehende Licht, dessen Intensität proportional zur NO-Konzentration ist, entsteht, wenn Elektronen der angeregten NO<sub>2</sub>-Moleküle in einen niedrigeren Energiezustand übergehen.</p>	
<b>Kenngößen</b>	Wiederholstandardabweichung bei null:	≤ 1,0 ppb
	Wiederholstandardabweichung bei der Prüfgaskonzentration:	≤ 3,0 ppb
	Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei	< 2,5 µg/m <sup>3</sup>

#### Foto der Messeinrichtung

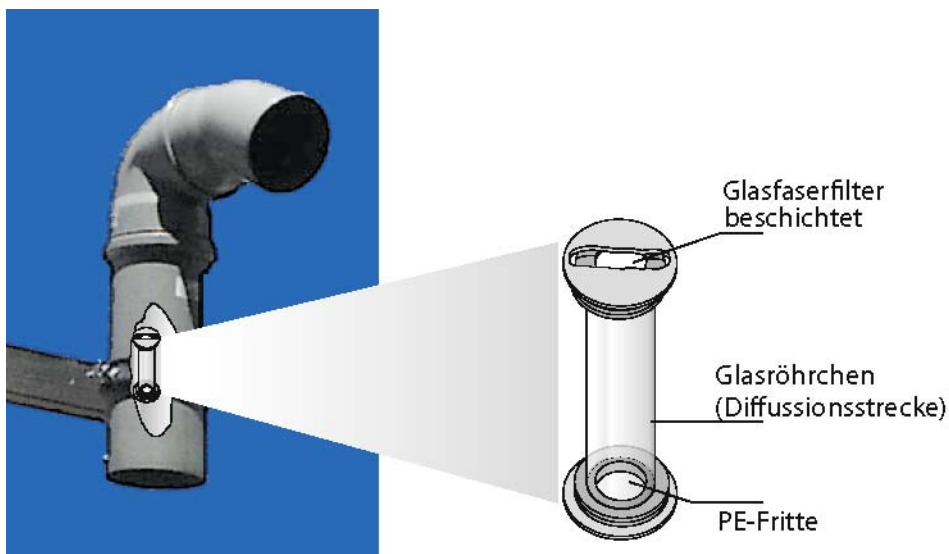




## Messung von Stickstoffdioxid mit Passivsammlern

<b>Richtlinien</b>	Verfahrensanweisung der LUBW: 504-721192-5 - Bestimmung von NO <sub>2</sub> in der Außenluft mittels Palmes-Sammler (Passivsammlung d=12mm) und Analyse am Ionenchromatograph
<b>Probenahme</b>	Bei diesem Verfahren wird das in der Luft vorhandene NO <sub>2</sub> auf einem alkalisch beschichteten Filter, das sich am Ende eines Glasröhrchens in der Verschlusskappe befindet, absorbiert. Das saure Gas NO <sub>2</sub> wird an dem alkalisch beschichteten Filter zu Nitrit umgesetzt.
<b>Messprinzip</b>	Der Passivsammler besteht aus einem Glasröhrchen von etwa 7,5 cm Länge, das an einem Ende mit einer Polyethenkappe verschlossen ist, in der das beschichtete Glasfaserfilter eingelegt ist. NO <sub>2</sub> diffundiert vom anderen Ende des Glasröhrchens bis an das beschichteten Glasfaserfilter und wird dort absorbiert. Um eine von der Windgeschwindigkeit unabhängige statische Luftschicht sicher zu stellen, ist eine Turbulenzbarriere (PE-Fritte, mittlere Porengröße 100 µm) am Anfang des Röhrchens angebracht. Zum Schutz vor Witterungseinflüssen ist der Passivsammler in ein Kunststoff-Rohr senkrecht eingehängt.
<b>Analyse</b>	Die Bestimmung des an dem beschichteten Glasfaserfilter absorbierten NO <sub>2</sub> erfolgt mittels Ionenchromatographie nach wässriger Elution des Glasfaserfilters.
<b>Nachweisgrenze</b>	Die Nachweisgrenze für das Verfahren liegt bei < 10 µg/m <sup>3</sup> bei einer Sammelzeit von 14 Tagen.

### Foto der Messeinrichtung



## Messung von Partikel PM10 mit Gravimetrie

<b>Richtlinien</b>	DIN/EN 12341: Luftbeschaffenheit - Ermittlung der PM10-Fraktion von Schwebstaub - Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmessmethode; Deutsche Fassung EN 12341:1998
<b>Probenahme</b>	Die Probenahme der PM10-Fraktion von Schwebstaub (Feinstaubfraktion PM10) erfolgt als Tagesmittelwert von 0 bis 24 Uhr. Der vorgeschaltete gröÙenselektierende Lufteinlass weist eine Abscheidewirksamkeit von 50 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm auf (PM10 Einlass). Zur Bestimmung der Feinstaubmasse erfolgt die Probenahme auf Glasfaserfiltern.
<b>Messgerät</b>	Der Filterwechsler SEQ47/50 ist der Referenzsammler nach CEN EN 12341 und verfügt über einen automatischen Probenwechsler, so dass ohne Wartung 14 Tagesmittelwerte gewonnen werden können. Zusätzlich enthält das Gerät einen Blindfilter zur Kontrolle. Der Filter hat einen Durchmesser von 47 mm. Der Volumenstrom wird konstant auf 2,3 m³/h geregelt. Das Gerät verfügt über eine Filterheizung, die bei Taupunktunterschreitung die Filtertemperatur erhöht, um den Filter trocken zu halten bzw. vor Vereisung zu schützen.
<b>Wägung</b>	Die für die Probenahme verwendeten Filter werden vor der Bestäubung im Labor äquibriert, d. h. auf eine definierte Feuchte eingestellt und gewogen. Nach der Bestäubung werden die Filter wieder äquibriert und zurückgewogen. Die Waage besitzt eine Genauigkeit von 0,1 mg.
<b>Nachweisgrenze</b>	Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei einem Sammelvolumen von 55,2 m³ bei 1 µg/m³.

### Foto der Messeinrichtung

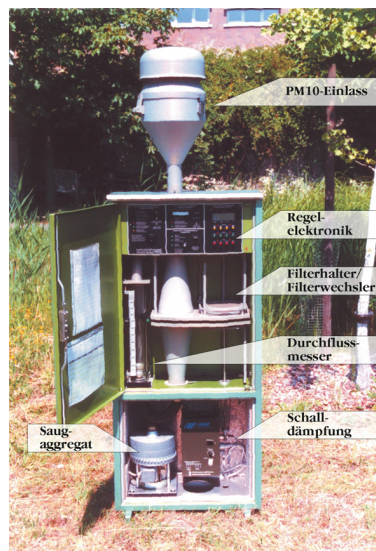


© Ingenieurbüro Sven Leckel, Berlin

## Messung von Schwermetallen in der Partikel PM10 -Fraktion

<b>Richtlinien</b>	DIN EN 14902: Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM10-Fraktion des Schwebstaubes; Deutsche Fassung EN 14902:2005 Verfahrensanweisung der LUBW: 504-721151-3 - Analyse zur Elementbestimmung im Schwebstaub oder Staubniederschlag mittels Mikrowellenaufschluss / Offener Aufschluss (ICP-MS)
<b>Probenahme</b>	Die Probenahme der Elemente in der Feinstaubfraktion PM10 erfolgt als Tagesmittelwert. Der vorgeschaltete gröÙenselektierende Lufteinlass weist eine Abscheidewirksamkeit von 50 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm auf (PM10 Einlass). Zur Bestimmung der Elemente im Feinstaub erfolgt die Probenahme auf Quarzfaserfilter.
<b>Messgerät</b>	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.
<b>Analyse</b>	Die bestaubten Filter werden offen in oxidierendem Säuregemisch aufgeschlossen. Die Elementbestimmung erfolgt durch Massenspektrometrie im induktiv gekoppelten Plasma (ICP-MS).
<b>Nachweisgrenze</b>	Die relativen Nachweisgrenzen für dieses Verfahren liegen bei einem Probenahme-Volumen von 720 m³ bei den nachstehend aufgeführten Werten. Arsen: 0,04 ng/m³    Mangan: 0,03 ng/m³    Blei: 0,2 ng/m³    Nickel: 0,06 ng/m³ Kadmium: 0,04 ng/m³    Thallium: 0,005 ng/m³    Chrom: 0,06 ng/m³    Vanadium: 0,15 ng/m³ Kobalt: 0,01 ng/m³    Zink: 1 ng/m³    Kupfer: 0,7 ng/m³    Zinn: 1 ng/m³

### Foto der Messeinrichtung



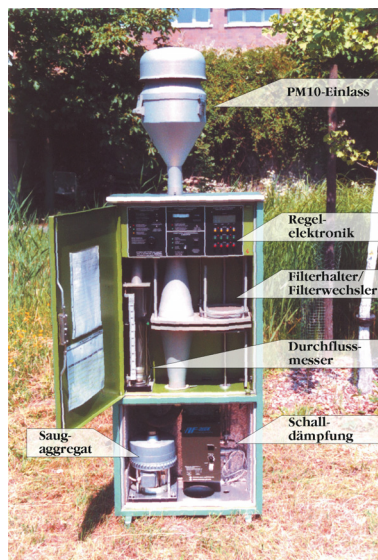
## Messung von Ruß in der Partikel PM10 -Fraktion

<b>Richtlinien</b>	VDI 2465 Blatt 2: Messen von Ruß (Immission) - Thermographische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes; Ausgabedatum: 1999-05
<b>Probenahme</b>	Die Probenahme erfolgt auf einem Quarzfaserfilter.
<b>Messgerät</b>	Die Probenahme erfolgt so, dass Luft mittels einer Pumpe über das Quarzfaserfilter und durch 2 hintereinandergeschaltete, mit Aktivkohle gefüllte Glasröhrchen geleitet wird. Dabei werden die Rußpartikel am Filter abgeschieden. Das Probenahmenvolumen wird mit einer Gasuhr bestimmt und die Temperatur mittels Datenlogger (Tinytalk) aufgezeichnet. Der Netzunabhängige Proben-sammler (NUPS) wird mit Akkumulator betrieben und kann mindestens 2 Wochen energieautark arbeiten.
<b>Analyse</b>	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.
<b>Nachweisgrenze</b>	Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei 0,4 µg/m <sup>3</sup> bei einer Probenahmezeit von 2 Wochen.
<b>Foto der Messeinrichtung</b>	



## Messung von Benzo(a)pyren in der Partikel PM10 -Fraktion

<b>Richtlinien</b>	DIN EN 15549: Luftbeschaffenheit - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo[a]pyren in Luft; Deutsche Fassung EN 15549:2008 DIN ISO 16362: Außenluft - Bestimmung partikelgebundener aromatischer Kohlenwasserstoffe mit Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (ISO 16362:2005)
<b>Probenahme</b>	Die Probenahme von PAK in der Feinstaubfraktion PM10 erfolgt als Wochenwert. Dies bedeutet, dass aus den Filtern einer Woche eine Sammelprobe erstellt und analysiert wird. Der vorgeschaltete gröbselektierende Lufteinlass weist eine Abscheidewirksamkeit von 50 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm auf (PM10 Einlass).
<b>Messgerät</b>	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.
<b>Analyse</b>	B(a)P und andere PAK werden aus einem Teilfilter der Probenahme analysiert. Die auf dem Filter gesammelten PAK werden mit Toluol heiß extrahiert. Dabei werden die PAK aus den Feinstaubpartikeln gelöst. Die Bestimmung erfolgt mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC).
<b>Nachweisgrenze</b>	Die Nachweisgrenze für B(a)P und ähnliche PAK liegt bei 0,05 ng/m <sup>3</sup> .
<b>Foto der Messeinrichtung</b>	

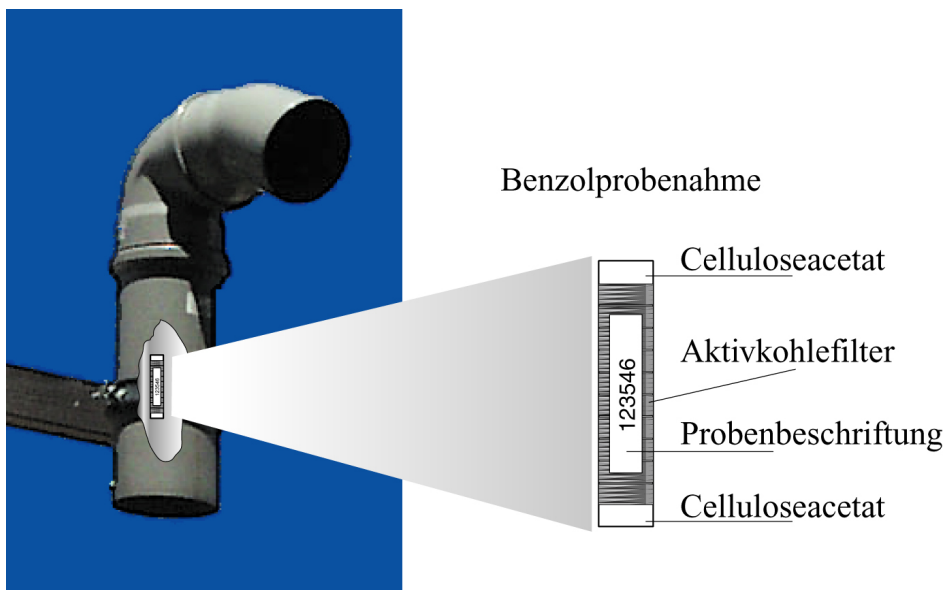




## Messung von Benzol mit Passivsammlern

<b>Richtlinien</b>	DIN EN 14662-5: Luftbeschaffenheit - Standardverfahren zur Bestimmung von Benzolkonzentrationen - Teil 5: Diffusionsprobenahme mit anschließender Lösemitteldesorption und Gaschromatographie; Deutsche Fassung EN 14662-5:2005 Verfahrensanweisung der LUBW: 504-722112-7 - Bestimmung von leicht- und mittelflüchtigen Kohlenwasserstoffen nach Probenahme mittels ORSA - Passivsammlern
<b>Probenahme</b>	Die Probenahme erfolgt durch Diffusion von Benzol durch Celluloseacetat in ein Glasröhrchen und anschließender Adsorption an Aktivkohle.
<b>Messgerät</b>	Das ORSA 5 besteht aus einem beidseitig offenen Glasröhrchen, das mit Aktivkohle gefüllt ist. An den Röhrchenöffnungen befindet sich jeweils eine Diffusionsstrecke aus Celluloseacetat. Umgebungsluft diffundiert in das Röhrchen, wo Benzol an der Aktivkohle adsorbiert wird.
<b>Analyse</b>	Das adsorbierte Benzol wird mit Kohlenstoffdisulfid von der Aktivkohle eluiert und anschließend nach kapilargaschromatographischer Auftrennung mit dem Flammenionisationsdetektor (FID) über die Retentionszeit identifiziert. Die Quantifizierung erfolgt über Peakflächenvergleich mit internen Standards.
<b>Nachweisgrenze</b>	Die Nachweisgrenze für das Verfahren liegt bei einer Sammelzeit von einer Woche bei $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Foto der Messeinrichtung



### 4.3 Quellenverzeichnis

[BImSchG]: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) vom 26. September 2002 (BGBl. I, S. 3830) zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 8. November 2011 (BGBl. I, Nr. 57, S. 2178) in Kraft getreten am 1. Dezember 2011

[39. BImSchV]: Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I, Nr. 40, S. 1065) in Kraft getreten am 6. August 2010

[EU 2008]: Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft in Europa

[LUBW 2010]: Pflicht-Luftmessnetz, Bericht der LUBW vom 6. Mai 2010, intern

[LUBW 2010-1]: Bestimmung des Beitrags der Holzfeuerungen zum PM10-Feinstaub, Bericht der LUBW vom Dezember 2010

[LUBW 2012]: Kenngrößen der Luftqualität für die Messstation Heilbronn im Jahr 2011, Bericht der LUBW vom August 2012

[TA Luft]: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBL. S. 511)

[LAI 2010]: Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen. Abschlussbericht der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz. 03.03.2010

[UBA 2011]: Handbuch „Luftqualitätsdaten- und Informationsaustausch in Deutschland“, Umweltbundesamt 2011

#### 4.4 Glossar

Es sind nur die Abkürzungen und Begriffe aufgeführt, die im Bericht **nicht** ausführlich erläutert wurden.

**mg/m<sup>3</sup>:** Milligramm pro Kubikmeter (0,001 g)  
**µg/m<sup>3</sup>:** Mikrogramm pro Kubikmeter (0,000001 g)  
**ng/m<sup>3</sup>:** Nanogramm pro Kubikmeter (0,000000001 g)

**Aerodynamischer Durchmesser:** Der aerodynamische Durchmesser ist eine abstrakte Größe zur Beschreibung des Verhaltens eines gasgetragenen Partikels (zum Beispiel eines in der Luft schwebenden Staubteilchens). Der aerodynamische Durchmesser eines Partikels entspricht dem Durchmesser einer Kugel mit der Dichte 1 g/cm<sup>3</sup>, welche die gleiche Sinkgeschwindigkeit in Luft wie das Partikel hat.

**DEBW<sub>xxx</sub>:** Stationscode nach Formular 3 der jährlichen Meldung an das Umweltbundesamt (DE: Deutschland, BW: Baden-Württemberg)

**DTV:** Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

**JMW:** Jahresmittelwert

**MP:** Messpunkt

**PM<sub>10</sub>:** Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 Prozent aufweist.

**PM<sub>2,5</sub>:** Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 Prozent aufweist.

**PMP:** Profilmesspunkt

**RMP:** Referenzmesspunkt

**TMW:** Tagesmittelwert

**ÜTMW:** Anzahl der Überschreitung des Tagesmittelwertes

**Ü1hMW:** Anzahl der Überschreitung des Einstundenmittelwertes

**VMS:** Verkehrsmessstation



