

# Ergebnisse der Spotmessungen in Baden-Württemberg 2013

**Achtung wichtiger Hinweis:  
Rußwerte für das Jahr 2013  
werden zurückgezogen!**



<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 Sigrun Stoll Dipl.-Phys. Zarko Peranic
<b>DOKUMENTATION-NUMMER</b>	33-02/2014
<b>BERICHTSUMFANG</b>	68 Seiten
<b>STAND</b>	August 2014



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

## **Errata vom Oktober 2015:**

Die Inhaltsstoffbestimmung der Partikel PM10-Filter auf Ruß (bestimmt als elementarer Kohlenstoff – EC) führte im Jahr 2013 auf Grund eines Gerätefehlers bei der internen Temperaturregelung des Kohlenstoffanalyzers zu einem Minderbefund von EC. Aus diesem Grund wurden die Rußwerte für das Jahr 2013 zurückgezogen.



<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	9
<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	16
<b>3</b>	<b>ENTWICKLUNG DER LUFTQUALITÄT AN VERKEHRSDEN NÄHEN STANDORTEN</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>ANHANG</b>	<b>23</b>
4.1	Ergebnisse der Spotmessungen und Lage der Standorte der Spotmessstellen	25
4.2	Messverfahren	60
4.3	Quellenverzeichnis	67
4.4	Glossar	68



# 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 2013 in Baden-Württemberg an 19 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Partikel PM<sub>10</sub> und an 27 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Stickstoffdioxid gemessen. An einigen ausgewählten Messpunkten wurden auch 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.

Erstmals wurde an 3 Spotmessstellen (Karlsruhe, Murg und Urbach) der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid von 40 µg/m<sup>3</sup> eingehalten. An allen anderen Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen wurden Überschreitungen des Jahresmittelwertes ermittelt. Der Stundenwert von 200 µg/m<sup>3</sup> für Stickstoffdioxid wurde an den Spotmessstellen Stuttgart Am Neckartor und Stuttgart Hohenheimer Straße 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 2013 an keinem Messpunkt überschritten. An 4 Spotmessstellen und an einer Verkehrsmessstation wurden an mehr als 35 Tagen Tagesmittelwerte über 50 µg/m<sup>3</sup> Partikel PM<sub>10</sub> festgestellt. Der Zielwert von 1 ng/m<sup>3</sup> für die Komponente Benzo(a)pyren, die als Marker für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe erfasst wird, wurde an allen Messpunkten eingehalten. Der Jahresmittelwert für Benzol von 5 µg/m<sup>3</sup> wurde an allen Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen deutlich unterschritten. Für Ruß lagen die Jahresmittelwerte an den beprobten Spotmessstellen zwischen 2,9 µg/m<sup>3</sup> (Ulm Karlstraße und Tübingen Mühlstraße) und 5,1 µg/m<sup>3</sup> am Messpunkt Stuttgart Am Neckartor.

Im Jahr 2013 waren die Phasen mit eingeschränkten Austauschbedingungen nur von kurzer Dauer. Dennoch sind im Jahr 2013 im Vergleich zu 2012 die Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen an der Mehrzahl der Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen leicht angestiegen. Nach Auffassung der LUBW sind verschiedene Faktoren für den leichten Anstieg der Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen verantwortlich. Neben den austauscharmen Wetterlagen und einem verstärkten Partikel PM<sub>10</sub>-Ferntransport in den Wintermonaten sind im Jahr 2013 weitere Einflüsse wie z. B. eine längere Heizperiode im Frühjahr und ein längerer Zeitraum mit Trockenheit im Juli für diese Entwicklung verantwortlich. Die Stickstoffdioxid-Konzentrationen sind im Jahr 2013 im Vergleich zu 2012 mit Ausnahme der Messstelle Ludwigsburg Friedrichstraße an allen Spotmessstellen und allen Verkehrsmessstationen zurückgegangen. Stickstoffdioxid ist ein primär verkehrsbedingter Luftschadstoff und nicht so stark durch die Meteorologie beeinflusst wie zum Beispiel Partikel PM<sub>10</sub>. Die Rußbelastung nimmt seit Jahren an allen Messstellen kontinuierlich ab. Hauptverursacher von Ruß in Verkehrsnähe sind Kraftfahrzeuge mit Dieselmotoren. Die Entwicklung für Ruß als Bestandteil von Partikel PM<sub>10</sub> spiegelt die Wirksamkeit emissionsmindernder verkehrsbezogener Maßnahmen wider.

# 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 die Ergebnisse der Voruntersuchungen sind im LUBW-Bericht „Spotmessungen ab dem Jahr 2007 – Voruntersuchungen 2006“ ausführlich beschrieben [LUBW 2006]. 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 2012 zur Verfügung.

## 1.1 Auswahl der Messstellen

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]. 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. Wenn an einer Spotmessstelle 3 Jahre lang die Immissionsgrenzwerte für Partikel PM<sub>10</sub> eingehalten werden, dann werden die Messungen eingestellt. Nach der Rangfolge aus den Voruntersuchungen 2006 wurden im September 2012 folgende 3

Straßenabschnitte neu in das Spotmessprogramm aufgenommen:

- Fellbach Höhenstraße
- Lahr Reichenbacher Hauptstraße
- Mögglingen Hauptstraße

Die Spotmessstelle Fellbach Höhenstraße entsprach nicht in vollem Umfang den Anforderungen der 39. BImSchV in Bezug auf die Betroffenheit der Bevölkerung. Gemäß der Anlage 3 der 39. BImSchV müssen Probenahmestellen zur Beurteilung der Luftqualität u. a. in Bereichen eingerichtet werden, in der Wohnbevölkerung vorhanden ist. Dies traf in der Höhenstraße nur eingeschränkt zu, so dass die Spotmessstelle in Abstimmung mit der Stadt Fellbach Ende 2013 in die Burgstraße verlegt wurde.

Insgesamt wurden im Jahr 2013 an 19 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Messungen von Partikel PM<sub>10</sub> und an 27 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Messungen von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) sowie an einigen ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen Messungen von Benzol, Ruß und Benzo(a)pyren durchgeführt.

Die Lage der Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2013 sind in der Abbildung 1.1-1 dargestellt.

Die im Jahr 2013 beprobten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen sind in Tabelle 1-1 aufgeführt.

Eine Spotmessstelle umfasst i. d. R. einen Referenzmesspunkt. Der Referenzmesspunkt stellt den ausgewählten Standort dar. Zusätzlich werden für 1 bis 3 Jahre an neuen Spotmessstellen ein Hintergrundmesspunkt sowie verschiedene Profilmesspunkte eingerichtet. Der Hintergrundmesspunkt erfasst die Hintergrundbelastung des betreffenden Stadtteiles. Die Profilmesspunkte ermöglichen die Repräsentativität des Referenzmesspunktes festzustellen. An den Referenzmesspunkten wird Stickstoffdioxid mit kontinuierlich messenden Analysatoren in Kleinmessstationen oder mit Passivsammlern erfasst. Die Probenahme von Partikel PM<sub>10</sub> wird gravimetrisch durchgeführt. Die Beprobung der Hintergrund- und Profilmesspunkte



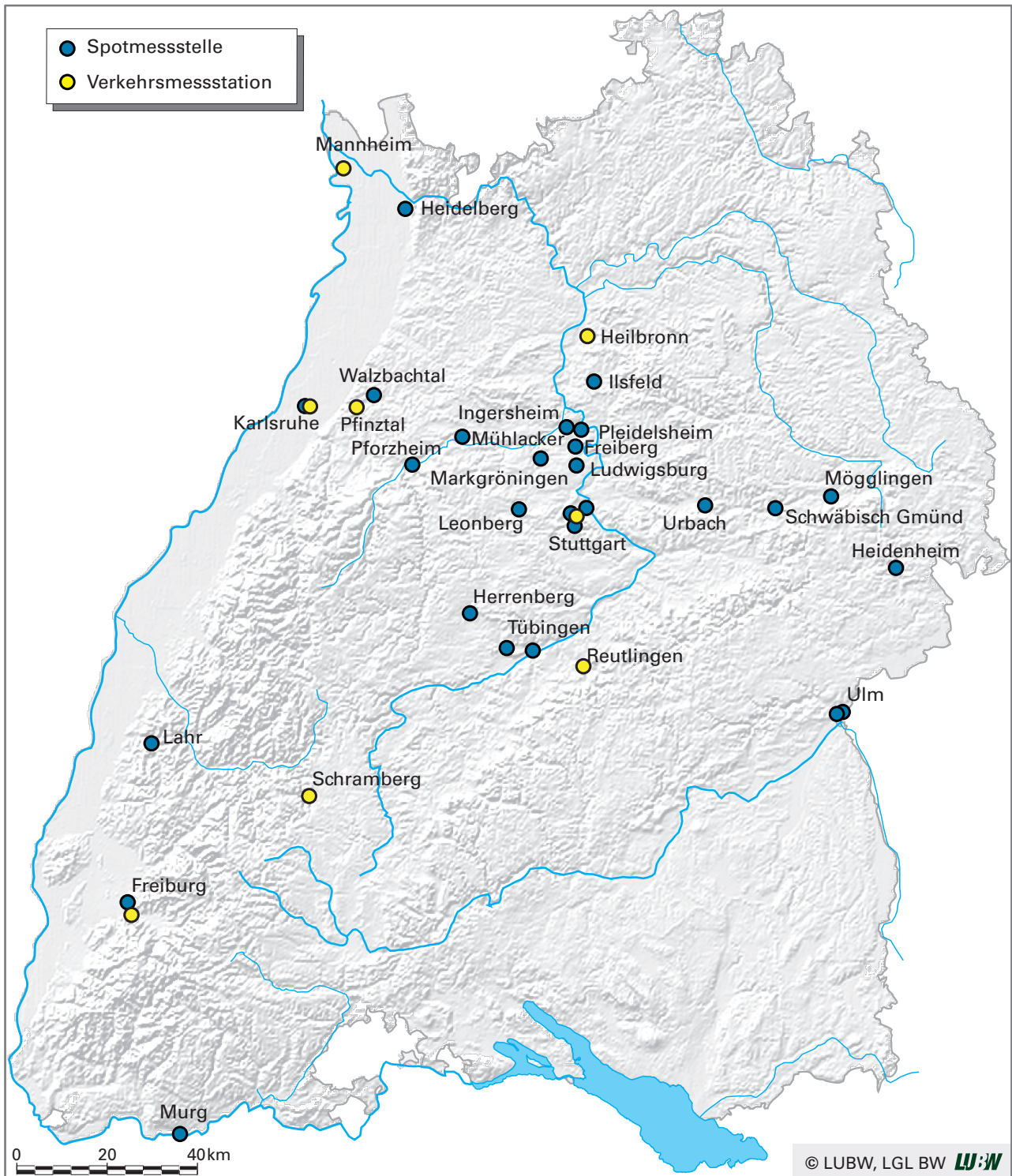


Abbildung 1.1-1: Lage der Spotmessstellen und der Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2013

wird mit Passivsammlern für Stickstoffdioxid durchgeführt. Zusätzlich wird 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 sind, ermöglicht auch die Überprüfung des Einstun-

denmittelwertes auf Überschreitung der Kurzzeitgrenzwerte. Die eingesetzten Messverfahren sind im Anhang 2 beschrieben.

Tabelle 1-1: Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen 2013

Stadt/Gemeinde	Messjahre		Referenzmessung										Hintergrundmessung	Profilmessung Anzahl der NO <sub>2</sub> -Messpunkte	Referenzmessung			
	2012	2013	NO <sub>2</sub> -kontinuierlich	NO <sub>2</sub> -passiv	PM10-Messung	Benzol-Messung	Ruß in PM10	B(a)P in PM10	NO <sub>2</sub> -passiv	Arsen	Kadmium	Blei			Nickel			
Feilbach Höhenstraße																		
Freiburg Benninger Straße																		
Freiburg Zähringer Straße	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013									
Heidelberg Mittermaierstraße																		
Heidenheim Wilhelmstraße																		
Herrenberg Hindenburgstraße																		
Ilsefeld König-Wilhelm-Straße	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013									
Ingersheim Tiefengasse																		
Karlsruhe Kriegsstraße																		
Lahr Reichenbacher Hauptstraße																		
Leonberg Grabenstraße	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								
Ludwigsburg Friedrichstraße	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								
Markgröningen Grabenstraße																		
Mögglingen Hauptstraße																		
Mühlacker Stuttgarter Straße	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013									
Murg Hauptstraße																		
Pforzheim Jahnstraße	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013									
Pleidelsheim Beihinger Straße	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								
Schwäbisch Gmünd Remsstraße																		
Stuttgart Am Neckartor	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								
Stuttgart Hohenheimer Straße	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								
Stuttgart Waiblinger Straße	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								
Tübingen Jesinger Hauptstraße	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013									
Tübingen Mühlstraße	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2011	2012	2013									
Ulm Karlstraße																		
Ulm Zinglerstraße																		
Urbach Hauptstraße																		
Walzbachtal Bahnhofstraße																		
Freiburg Schwarzwaldstraße																		
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost																		
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								
Mannheim Friedrichsring	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								
Pfingztal Karlsruher Straße																		
Reutlingen Lederstraße-Ost																		
Schramberg Oberndorfer Straße	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013								

## 1.2 Beurteilungsgrundlagen

### Rechtliche Grundlagen

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 [EU 2008]. 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 der Messungen an den Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen überprüft wurden.

### Ermittlung und Beurteilung der Kenngrößen

Aus den Messwerten (z. B. Halbstundenmittelwerte) werden entsprechende Kenngrößen berechnet, damit ein Vergleich mit den Immissionsgrenzwerten (Stunden, Tages- oder Jahresmittelwerte) möglich ist. In der Anlage 1 der 39. BImSchV sind Kriterien (z. B. erforderlicher Anteil gültiger Daten) zur Ermittlung der Kenngrößen festgelegt. Auf Grundlage dieser rechtlichen Regelungen und mit Hilfe des Handbuchs „Luftqualitätsdaten- und Informationsaustausch in Deutschland“ [UBA 2011] werden die Kenngrößen von der LUBW berechnet.

Im Jahr 2013 wurden an der Spotmessstelle Pforzheim Jahnstraße Baustellentätigkeiten durchgeführt. Aufgrund dieser Baustellentätigkeiten reichte im Jahr 2013 die Datenverfügbarkeit nicht aus, um für Stickstoffdioxid Jahreskenngrößen zu berechnen.

An der Spotmessstelle Urbach Hauptstraße führte Vandalismus dazu, dass im Jahr 2013 die Datenverfügbarkeit nicht ausreichte, um für Partikel PM10 Jahreskenngrößen zu ermitteln.

An der Spotmessstelle Fellbach Höhenstraße wurden keine Jahreskenngrößen berechnet, weil die Spotmessstelle nicht in vollen Umfang den Anforderungen der 39. BImSchV entsprach (siehe Kapitel 1.1).

Die an den Referenzmesspunkten ermittelten Kenngrößen werden bei der Beurteilung der Luftqualität in Deutschland für das Jahr 2013 berücksichtigt und an die EU gemeldet.

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 µg/m <sup>3</sup>	18 im Kalenderjahr
	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m <sup>3</sup>	-
	Alarmschwelle	1 Stunde*	400 µg/m <sup>3</sup>	-
Partikel PM10	Menschliche Gesundheit	1 Tag	50 µg/m <sup>3</sup>	35 im Kalenderjahr
	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m <sup>3</sup>	-
Benzol	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	5 µg/m <sup>3</sup>	-
Benzo(a)pyren B(a)P	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	1 ng/m <sup>3</sup>	-

\* gemessen an 3 aufeinander folgenden Stunden

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

## 2 Ergebnisse

### 2.1 Ergebnisse an den Referenzmesspunkten

Die Ergebnisse der Messungen an den Straßenabschnitten der Spotmessstellen und an den Verkehrsmessstationen sind in Tabelle 2-1 aufgeführt und es ist farblich gekennzeichnet, ob eine Überschreitung des Immissionsgrenzwertes bzw. des Zielwertes vorlag. Außerdem sind die Ergebnisse der Messungen von Stickstoffdioxid, Partikel PM<sub>10</sub>, Benzol, Ruß und Benzo(a)pyren im Anhang 1 in den Kartenausschnitten Abbildungen A1 bis A35 dargestellt. Darüberhinaus sind in diesen Abbildungen auch die Ergebnisse der Messungen für Partikel PM<sub>2,5</sub> und Schwermetalle aufgenommen. 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 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.

In der Tabelle 2-1 sind die DTV-Zahlen (Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) und das tägliche Schwerlastverkehrsaufkommen (> 3,5 t) mit angegeben. Die Verkehrsstärken aus dem Emissionskataster 2012 basieren auf der bundesweiten Straßenverkehrszählung 2010. Für die in den Vorjahren angegebenen Verkehrsstärken war die bundesweite Straßenverkehrszählung 2005 Grundlage der Fortschreibung. Auf Grund der Veränderung der Verkehrsströme, unterschiedlicher Datengrundlage (z. B. Zählpunkte und Zählung 2005/2010) und dem Ermittlungsverfahren (z. B. Zuordnung der Zählpunkte, Annahmen der Entwicklung) kann es punktuell zu deutlichen Differenzen zwischen den Verkehrsstärken Emissionskataster 2010 und 2012 kommen.

An 6 Spotmessstellen und 4 Verkehrsmessstationen waren im Jahr 2013 Verkehrszählstellen der LUBW eingerichtet.

#### Stickstoffdioxid

Im Jahr 2013 wurde an 27 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen NO<sub>2</sub> gemessen. Für 26 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen konnten Jahreskenngrößen berechnet werden. Der Immissionsgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert) wurde an den Spotmessstellen Karlsruhe Kriegsstraße, Murg Hauptstraße und Urbach Hauptstraße eingehalten. An allen anderen Messpunkten wurde der Immissionsgrenzwert überschritten (Abbildung 2.1-1). Belastungsschwerpunkte sind der Großraum Stuttgart mit Konzentrationen bis 89 µg/m<sup>3</sup> am Messpunkt Stuttgart Am Neckartor und 80 µg/m<sup>3</sup> am Messpunkt Stuttgart Hohenheimer Straße und der Messpunkt Reutlingen Lederstraße-Ost mit 72 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>.

Die zulässige Anzahl von 18 Überschreitungen im Kalenderjahr für den Immissionsgrenzwert von 200 µg/m<sup>3</sup> (Einstundenmittelwert) wurde an den Spotmessstellen Stuttgart Am Neckartor und Stuttgart Hohenheimer Straße nicht eingehalten (Abbildung 2.1-2). Der höchste maximale Einstundenmittelwert wurde mit 274 µg/m<sup>3</sup> an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor gemessen. Eine Überschreitung des Einstundenmittelwertes von 400 µg/m<sup>3</sup> (Alarmschwelle) lag im Jahr 2013 an keinem Messpunkt vor.

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

Im Jahr 2013 wurde an 19 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Partikel PM<sub>10</sub> gemessen. Für 18 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen konnten Jahreskenngrößen berechnet werden. An allen Messpunkten wurde der Immissionsgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert) eingehalten. Die PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerte lagen im Jahr 2013 zwischen 22 µg/m<sup>3</sup> an der Verkehrsmessstation Freiburg Schwarzwaldstraße und 40 µg/m<sup>3</sup> an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor (Abbildung 2.1-3).

Der Immissionsgrenzwert für den PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwert von 50 µg/m<sup>3</sup> wurde im Jahr 2013 an 4 Spotmessstellen und an einer Verkehrsmessstation an mehr als den zulässigen 35 Tagen pro Kalenderjahr überschritten (Abbildung 2.1-4). Die häufigsten Überschreitungen wurden mit 91 Tagen an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor festgestellt.



Tabelle 2-1: Ergebnisse der Messungen an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2013

Kennung	Messort/Station	NO <sub>2</sub> max. 1h-MW		NO <sub>2</sub> Alarmschw. > 400 µg/m <sup>3</sup>		NO <sub>2</sub> Anzahl der 1h-MW > 200 µg/m <sup>3</sup>		NO <sub>2</sub> Passiv JMW		PM10 max. TMW		PM10 Anzahl TMW > 75 µg/m <sup>3</sup>		PM10 Anzahl TMW > 50 µg/m <sup>3</sup>		Benzol JMW	Ruß JMW	B(e)P JMW	DTV		DTV basiert auf
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	Kfz/Tag	Lkw/Tag									
<b>Spotmessstellen</b>																					
DEBW154	Freiburg Benninger Straße							45											20500	850	Emissionskataster 2012
DEBW127	Freiburg Zähringer Straße							44											33400	1690	Emissionskataster 2012
DEBW151	Heidelberg Mittermattersstraße							46								1,4			23300	520	Emissionskataster 2012
DEBW145	Heidenheim Wilhelmstraße							50											9900	560	Emissionskataster 2012
DEBW135	Heidenheim Hindenburgstraße							54											19100	810	Emissionskataster 2012
DEBW133	Istfeld König-Wilhelm-Straße							49											17300	920	Emissionskataster 2012
DEBW148	Ingersheim Tiefengasse							43											12200	310	Emissionskataster 2012
DEBW126	Karlsruhe Kriegsstraße							39											25100	270	Emissionskataster 2012
DEBW197	Lahr Reichenbacher Hauptstraße							41											18500	800	Emissionskataster 2012
DEBW120	Leonberg Grabenstraße	237	0	7	60														17100	360	Emissionskataster 2012
DEBW117	Ludwigsburg Friedrichstraße	234	0	3	64														35500	1200	Verkehrszählung 2013
DEBW142	Markgröningen Grabenstraße							46											11300	680	Emissionskataster 2012
DEBW198	Mögglingen Hauptstraße							48											20200	2100	Emissionskataster 2012
DEBW128	Mühlacker Stuttgarter Straße							56											14700	890	Verkehrszählung 2013
DEBW150	Murg Hauptstraße							32											22700	1890	Emissionskataster 2012
DEBW130	Pforzheim Jahnstraße																		30700	1160	Emissionskataster 2012
DEBW121	Pleidsheim Beihinger Straße	185	0	0	48														13600	420	Verkehrszählung 2013
DEBW155	Schwäbisch Gmünd Remsstraße							63											23300	1710	Emissionskataster 2012
DEBW118	Stuttgart Am Neckarfor	274	0	63	89														71100	2020	Verkehrszählung 2013
DEBW116	Stuttgart Hohenheimer Straße	227	0	21	80														29700	540	Verkehrszählung 2013
DEBW134	Stuttgart Waiblinger Straße							52											23700	830	Emissionskataster 2012
DEBW137	Tübingen Jesinger Hauptstraße							46											15500	400	Verkehrszählung 2013
DEBW136	Tübingen Mühlstraße	222	0	2	58														8800	1400	Zählungen der Vorjahre
DEBW153	Ulm Karlstraße							52											16100	720	Emissionskataster 2012
DEBW138	Ulm Zinglerstraße							56											17700	650	Emissionskataster 2012
DEBW149	Urbach Hauptstraße							33											9300	210	Emissionskataster 2012
DEBW144	Walzbachtal Bahnhofstraße							47											15400	810	Emissionskataster 2012
<b>Verkehrsmessstationen</b>																					
DEBW122	Freiburg Schwarzwaldstraße	217	0	2	65														51700	2920	Verkehrszählung 2013
DEBW152	Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	242	0	3	64														30800	2060	Emissionskataster 2012
DEBW080	Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	179	0	0	48														23200	150	Verkehrszählung 2013
DEBW098	Mannheim Friedrichsring	162	0	0	48														36600	630	Emissionskataster 2012
DEBW125	Pfinztal Karlsruher Straße	157	0	0	46														21200	1090	Verkehrszählung 2013
DEBW147	Reutlingen Lederstraße-Ost	222	0	5	72														45800	1960	Verkehrszählung 2013
DEBW156	Schramberg Oberndorfer Straße	226	0	2	51														13700	1020	Emissionskataster 2012
DEBW099	Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	234	0	4	62														53400	2180	Emissionskataster 2012
<b>Immissionsgrenzwerte bzw. Zielwerte</b>																					
Grenz-/Zielwert eingehalten:																					
Grenz-/Zielwert überschritten:																					
Zielwert nach Rundungsregel eingehalten, jedoch Verbesserungsbedarf																					

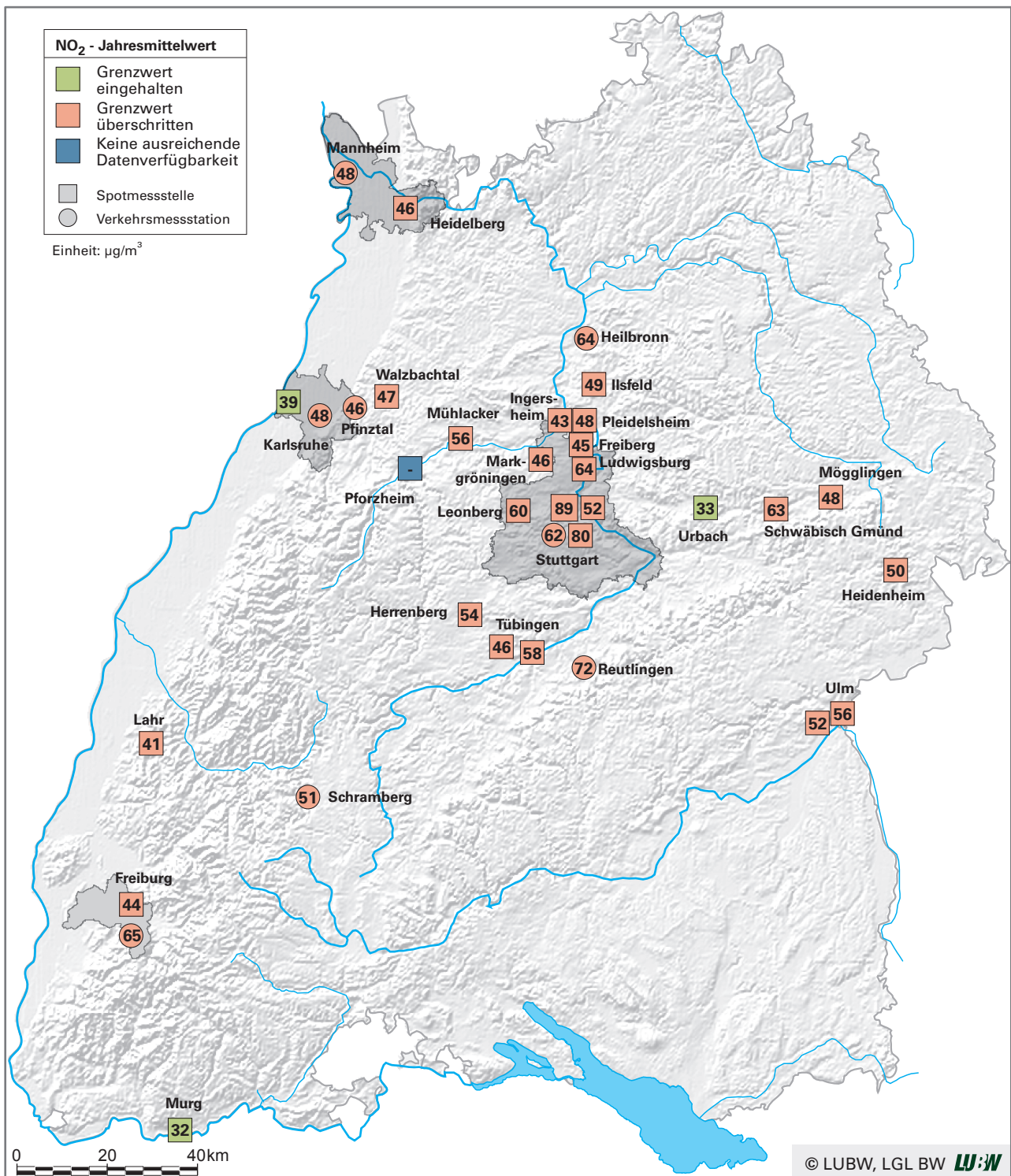


Abbildung 2.1-1: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2013

### Benzol

Im Jahr 2013 wurde an 5 Spotmessstellen und 5 Verkehrsmessstationen Benzol gemessen. Für alle Messpunkte konnten Jahreskenngrößen berechnet werden. Der Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Jahresmittelwert) wurde an allen beprobten Messpunkten eingehalten. Der mit  $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  höchste Jahresmittelwert wurde an

den Spotmessstellen Stuttgart Am Neckartor und Leonberg Grabenstraße gemessen.

### Ruß

Im Jahr 2013 wurde an 6 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Ruß gemessen. Für alle Messpunkte konnten Jahreskenngrößen berechnet werden. Die Jahresmittelwer-



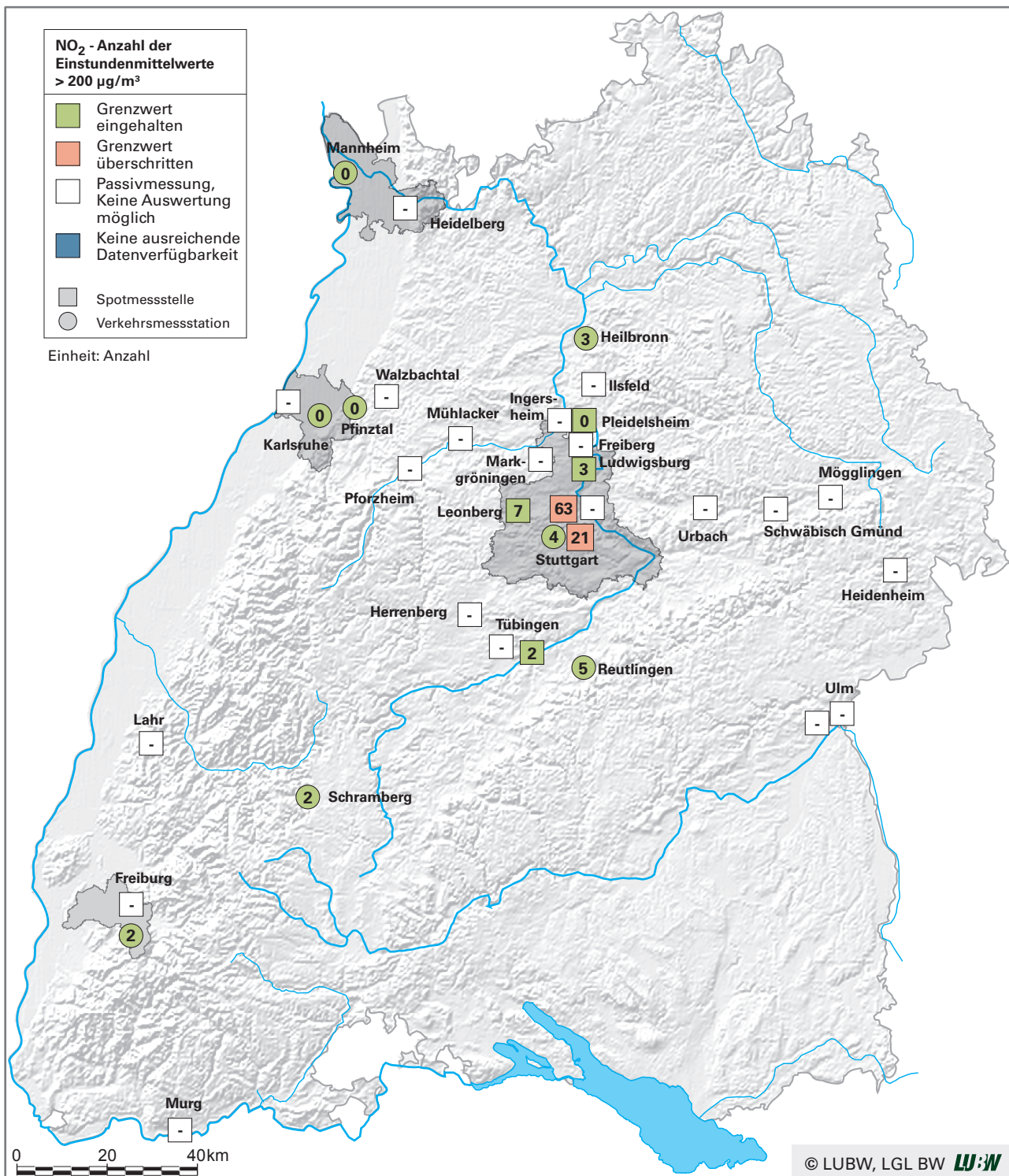


Abbildung 2.1-2: Anzahl der Überschreitungen des Einstundenmittelwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2013

te für Ruß lagen zwischen 2,7 µg/m<sup>3</sup> (Pfinztal Karlsruher Straße und Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße) und 5,1 µg/m<sup>3</sup> in Stuttgart Am Neckartor.

### Benzo(a)pyren

Im Jahr 2013 wurde an 9 Spotmessstellen und 8 Verkehrsmessstationen Benzo(a)pyren gemessen. Für alle Messpunkte

konnten Jahreskenngrößen berechnet werden. Für Benzo(a)pyren (Marker für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) besteht ein Zielwert von 1 ng/m<sup>3</sup>. Der Zielwert wurde aufgrund der Rundungsregel an allen Messpunkten eingehalten. Der Jahresmittelwert von 1,3 ng/m<sup>3</sup> an der Spotmessstelle Tübingen Jesinger Hauptstraße gibt jedoch Anlass zur weiteren Verbesserung. Bei Benzo(a)pyren zeigen sich andere Be-

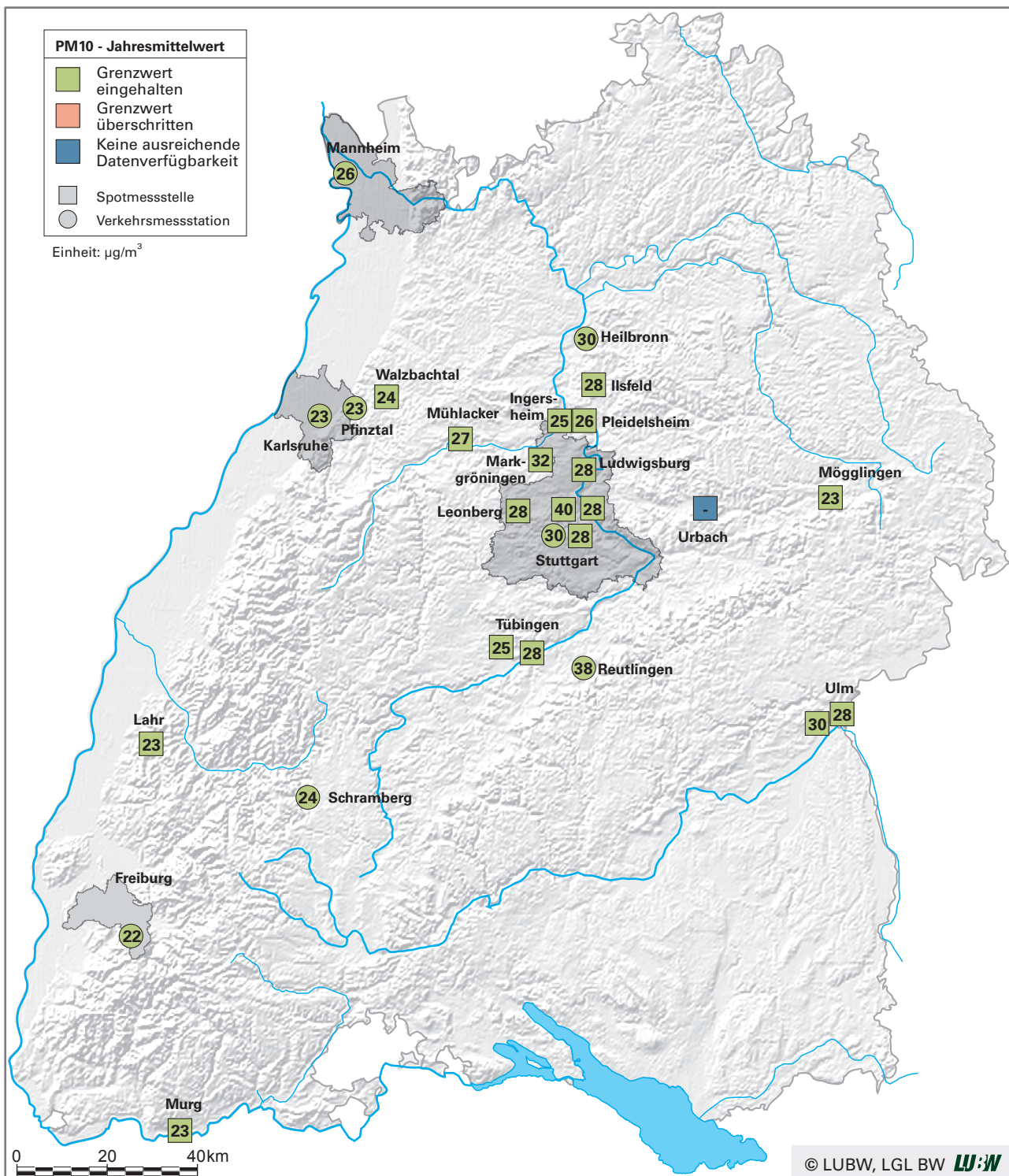


Abbildung 2.1-3: Jahresmittelwerte der Partikel PM10-Konzentrationen an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2013

lastungsschwerpunkte als bei Partikel PM10 und Stickstoffdioxid. Der höchste Wert wurde außerhalb des Großraums Stuttgart an der Spotmessstelle Tübingen Jesinger Hauptstraße festgestellt. Hier sind die kleinen und mittleren Kleinfeuerungsanlagen bzw. die Holzfeuerungen als Hauptverursacher der Benzo(a)pyren-Belastung anzunehmen.



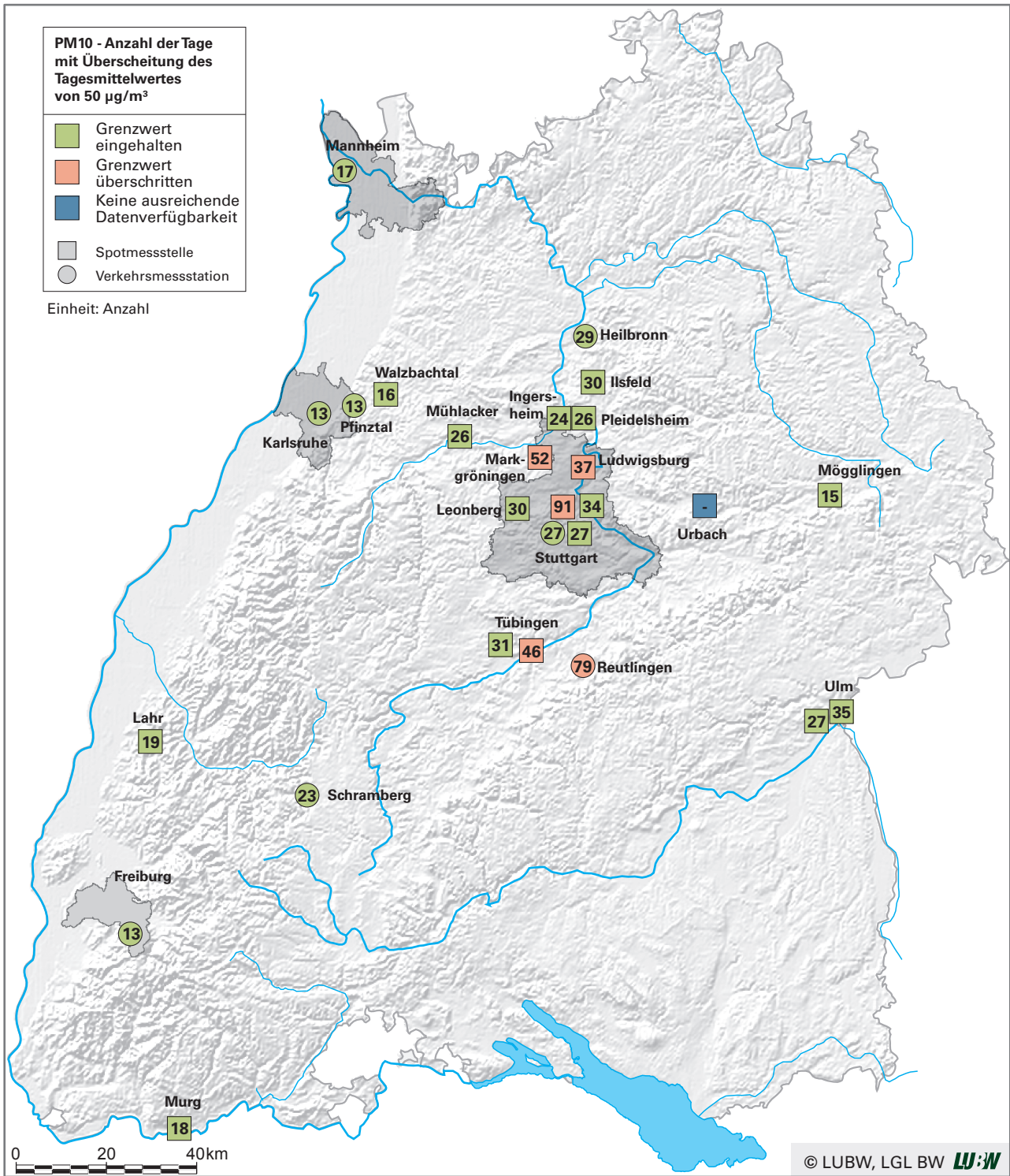


Abbildung 2.1-4: Anzahl der Tage mit Überschreitung der Partikel PM10-Konzentrationen von 50 µg/m<sup>3</sup> an den Spotmessstellen und den Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2013

## 2.2 Räumliche Struktur der Luftverunreinigungen

### 2.2.1 Messungen an den Profilmesspunkten

Neben dem Referenzmesspunkt wird durch Beprobung weiterer Messpunkte im Straßenabschnitt, sogenannte Profilmesspunkte (PMP), das Konzentrationsniveau um den Referenzmesspunkt (RMP) festgestellt. Die zusätzliche Beprobung der Profilmesspunkte 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 mitbeprobt.

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 2.2-1 dargestellt. Die Abbildung zeigt die Messstellen Mögglingen Hauptstraße und Lahr Reichenbacher Hauptstraße mit verschiedenen Streubreiten. 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.

Am Standort Mögglingen Hauptstraße wird am Referenzmesspunkt mit  $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und an den Profilmesspunkten mit  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw.  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$  der Immissionsgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Stickstoffdioxid überschritten. Am Standort Lahr Reichenbacher Hauptstraße überschreitet der Referenzmesspunkt mit  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  den Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid.

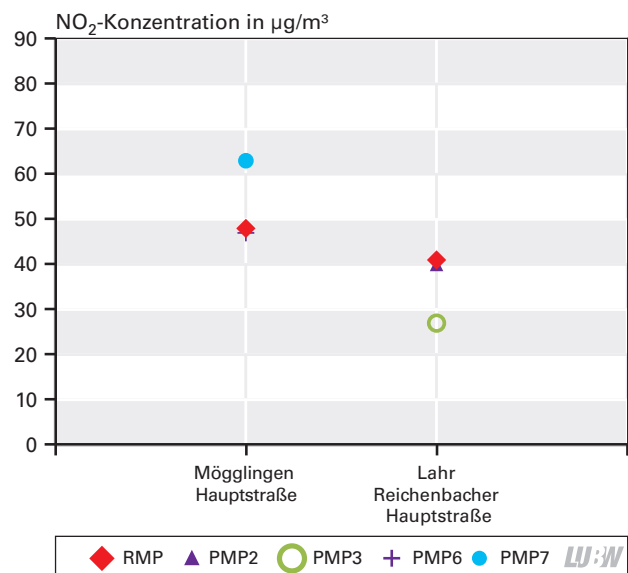


Abbildung 2.2-1: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Referenz- (RMP) und Profilmesspunkten (PMP) im Jahr 2013

### 2.2.2 Messungen der städtischen Hintergrundbelastung

Ergänzend zu den Profilmessungen wurden an 2 Spotmessstellen Messungen der städtischen Hintergrundbelastung in den betreffenden Stadtteilen durchgeführt. Sie dienen u. a. der Maßnahmenplanung bei Überschreitung der Immissionsgrenzwerte an den Referenzmesspunkten.

Die Ergebnisse für das Jahr 2013 sind in Tabelle 2-3 aufgeführt. Die Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Hintergrundmesspunkten liegen im Jahresmittel zwischen  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabelle 2-2: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Referenz- und Profilmesspunkten im Jahr 2013

Stadt/Gemeinde	Referenzmessung		Profilmessung (NO <sub>2</sub> -Passiv)				
	RMP	Messverfahren	NO <sub>2</sub> -MW in µg/m <sup>3</sup>	PMP2 in µg/m <sup>3</sup>	PMP3 in µg/m <sup>3</sup>	PMP6 in µg/m <sup>3</sup>	PMP7 in µg/m <sup>3</sup>
Mögglingen Hauptstraße	RMP2	passiv	48			47	63
Lahr Reichenbacher Hauptstraße	RMP1	passiv	41	40	27		

Tabelle 2-3: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Hintergrund- und Referenzmesspunkten im Jahr 2013

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>
Mögglingen Hauptstraße	20	48
Lahr Reichenbacher Hauptstraße	12	41

LUBW

### 3 Entwicklung der Luftqualität an verkehrsnahen Standorten

An den meisten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen stehen inzwischen seit mehreren Jahren Kenngrößen für Stickstoffdioxid, Partikel PM<sub>10</sub>, Benzol, Ruß und Benzo(a)pyren zur Verfügung. Die langjährigen Messungen ermöglichen die Betrachtung der Entwicklung der Luftverunreinigungen an verkehrsbelasteten Standorten. Dies ist insbesondere in Verbindung mit der Beurteilung 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 ermittelt. Für die Kenngrößen Partikel PM<sub>10</sub> und Stickstoffdioxid wurden die Messstellen ihren Regierungsbezirken zugeordnet. Es wurden nur die Spotmessstellen berücksichtigt, die mindestens 5 Jahre ohne größere Unterbrechung in Betrieb waren. Die Langzeitreihen beginnen für Benzo(a)pyren im Jahr 2008, für alle anderen Komponenten im Jahr 2006.

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

In den Abbildungen 3-1 und 3-2 ist die Entwicklung der Jahresmittelwerte der Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen seit 2006 dargestellt. Im Jahr 2013 sind im Vergleich zu 2012 die Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen an der Mehrzahl der Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen leicht angestiegen. Nach Auffassung der LUBW sind verschiedene Faktoren für den leichten Anstieg der Partikel PM<sub>10</sub>-Kon-

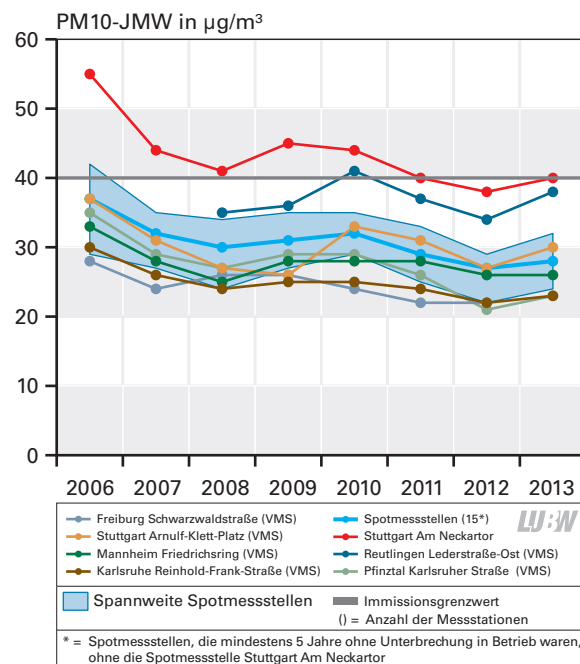
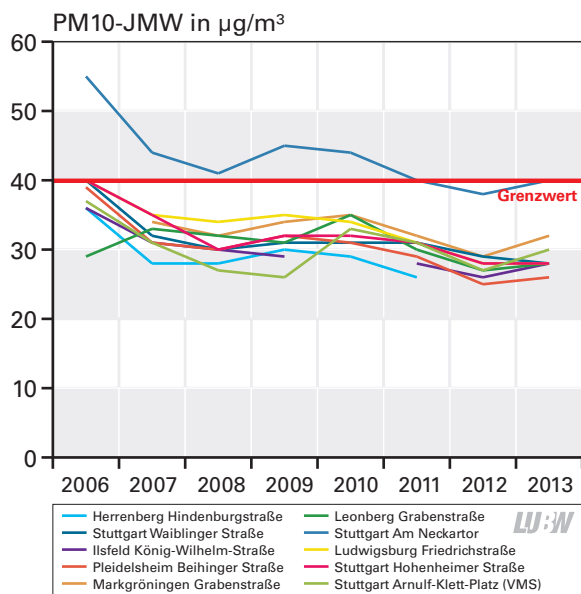
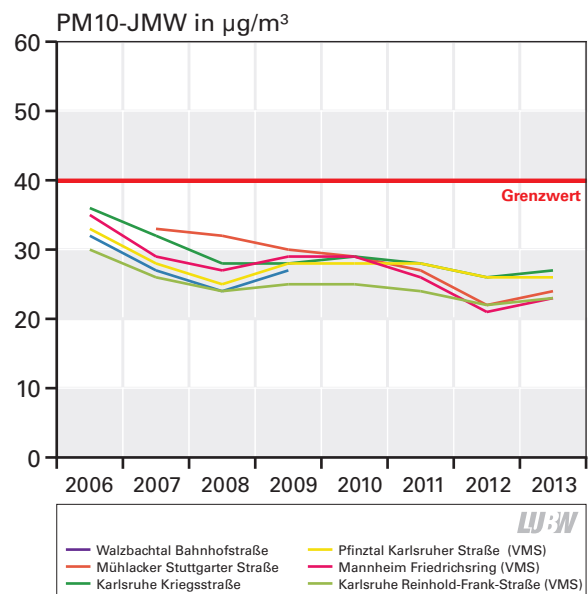


Abbildung 3-1: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Partikel PM<sub>10</sub> an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen des Luftmessnetzes des Landes Baden-Württemberg seit 2006

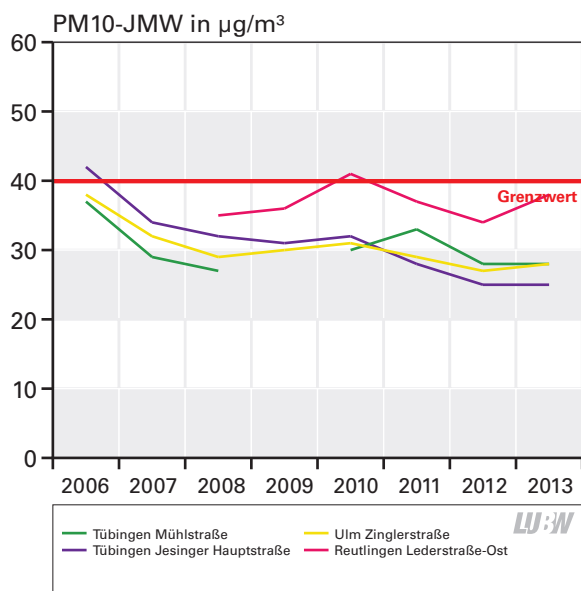
zentrationen verantwortlich. Neben den austauscharmen Wetterlagen und einem verstärkten Partikel PM<sub>10</sub>-Ferntransport in den Wintermonaten sind im Jahr 2013 weitere Einflüsse wie z. B. eine längere Heizperiode im Frühjahr und ein längerer Zeitraum mit Trockenheit im Juli für diese Entwicklung verantwortlich. Die bisher am höchsten belastete Spotmessstelle Stuttgart am Neckartor hielt im Jahr 2013 wie bereits in den beiden Vorjahren den Grenzwert für den Jahresmittelwert für Partikel PM<sub>10</sub> von 40 µg/m<sup>3</sup> ein.



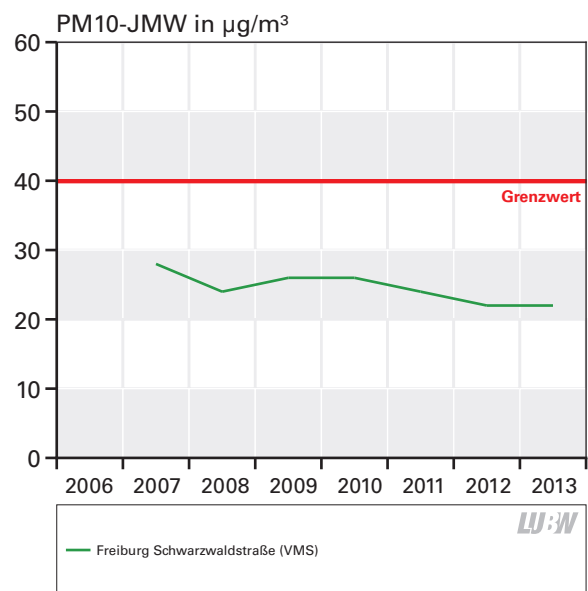
RB Stuttgart



RB Karlsruhe



RB Tübingen



RB Freiburg

Abbildung 3-2: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Partikel PM10-Konzentrationen an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen in den Regierungsbezirken Stuttgart, Karlsruhe, Tübingen und Freiburg seit 2006

### Stickstoffdioxid

In den Abbildungen 3-3 und 3-4 ist die Entwicklung der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen seit 2006 dargestellt. In Abbildung 3-5 ist die Anzahl der Überschreitungen des Einstundenmittelwertes von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  von Stickstoffdioxid für die Stationen aufgezeigt. Die Stickstoffdioxidkonzentrationen sind im Jahr 2013 im Vergleich zu 2012 mit Ausnahme der Messstelle Ludwigsburg Friedrichstraße an allen Spotmessstellen und allen Verkehrsmessstation zurückgegangen oder gleich geblieben. Stickstoffdioxid ist ein primär verkehrsbedingter Luftschadstoff und

nicht so stark durch die Meteorologie beeinflusst wie zum Beispiel Partikel PM10. Der Rückgang der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den verkehrsnahen Messstationen, die sich fast ausschließlich in Umweltzonen befinden, kann somit auch auf verschiedene verkehrslenkende und -beschränkende Maßnahmen zurückgeführt werden. So kam eine Untersuchung der LUBW in der Hohenheimer Straße in Stuttgart zum Ergebnis, dass durch die Verstetigung des Verkehrs eine signifikante Reduktion der Stickstoffdioxidbelastung zu erreichen ist [MVI 2013]. An den bisher am stärksten belasteten Spotmessstellen Stuttgart Am Neckartor und Stuttgart Hohenheimer Straße sank der Jahresmittelwert



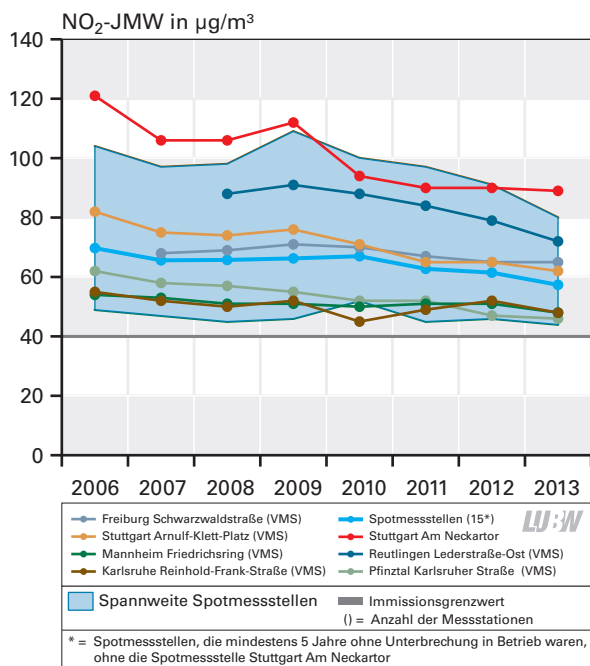


Abbildung 3-3: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen des Luftmessnetzes des Landes Baden-Württemberg seit 2006

im Jahr 2013 auf 89 µg/m<sup>3</sup> bzw. 80 µg/m<sup>3</sup>, die Anzahl der Überschreitungen des Einstundenmittelwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> für Stickstoffdioxid auf 63 bzw. 21. Den größten Rückgang verzeichnet die Spotmessstelle Stuttgart Hohenheimer Straße von 196 Überschreitungen im Jahr 2012 auf 21 Überschreitungen im Jahr 2013 (Abbildung 3-5).

### Ruß

In Abbildung 3-6 ist die Entwicklung der Luftqualität anhand der Jahresmittelwerte für Ruß seit 2006 dargestellt. Für Ruß ist die Belastung im Jahresmittel seit 2006 an allen betrachteten Messstellen kontinuierlich zurückgegangen. Hauptverursacher von Ruß in Verkehrsnähe sind Kraftfahrzeuge mit Dieselmotoren. Die Entwicklung für Ruß als Bestandteil von Partikel PM<sub>10</sub> spiegelt die Wirksamkeit emissionsmindernder verkehrsbezogener Maßnahmen wider.

### Benzol

In Abbildung 3-7 ist die Entwicklung der Luftqualität anhand der Jahresmittelwerte für Benzol seit 2006 dargestellt. Benzol zeigt seit 2006 einen Rückgang der Jahresmittelwerte an den Spotmessstellen und an den Verkehrsmessstationen auf das derzeitige Konzentrationsniveau von 1,4 µg/m<sup>3</sup> bis 2,0 µg/m<sup>3</sup>. Der Rückgang der Belastung mit Benzol ist ab dem Jahr 2000 durch die Limitierung von

Benzol als Zusatz im Ottokraftstoff auf maximal 1 Vol.-% Wirkung und in den späteren Jahren durch den vermehrten Einsatz von geregelten Katalysatoren begründet.

### Benzo(a)pyren

In Abbildung 3-8 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 2013 die geringste Belastung mit 0,3 ng/m<sup>3</sup> für die Stationen Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße, Mannheim Friedrichsring und Stuttgart Arnulf-Klett-Platz seit 2008.

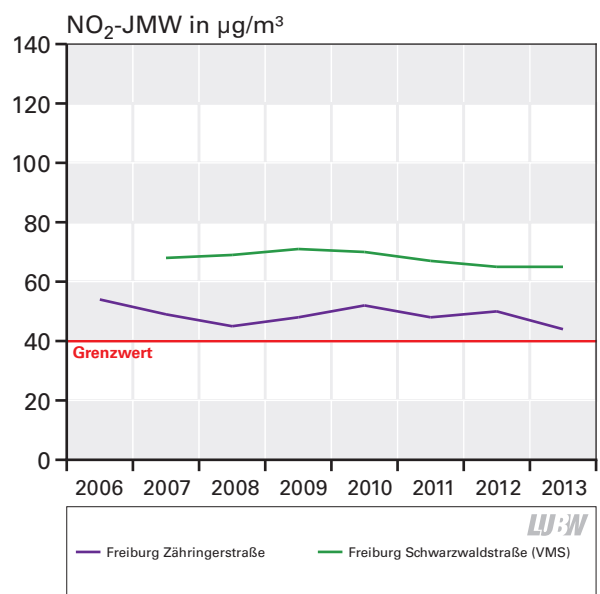
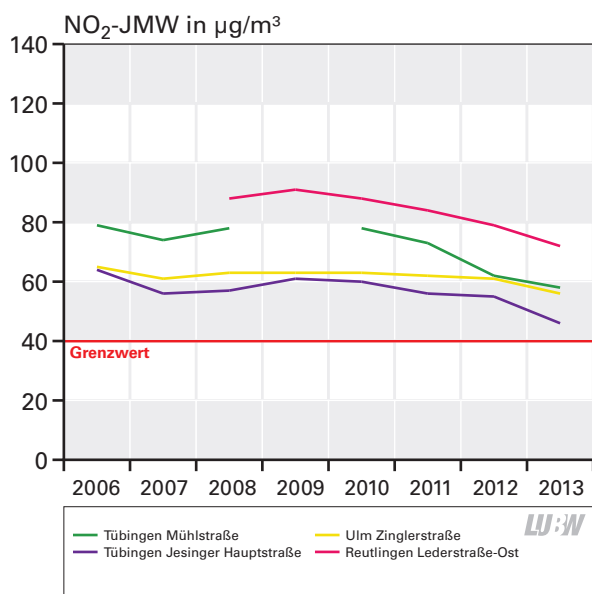
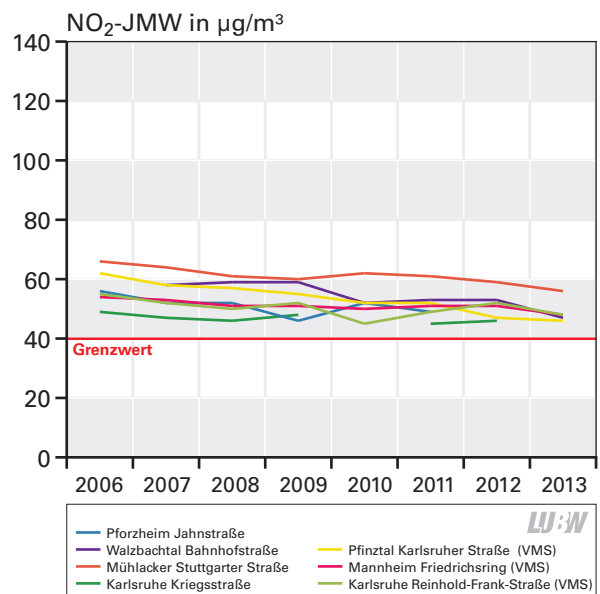
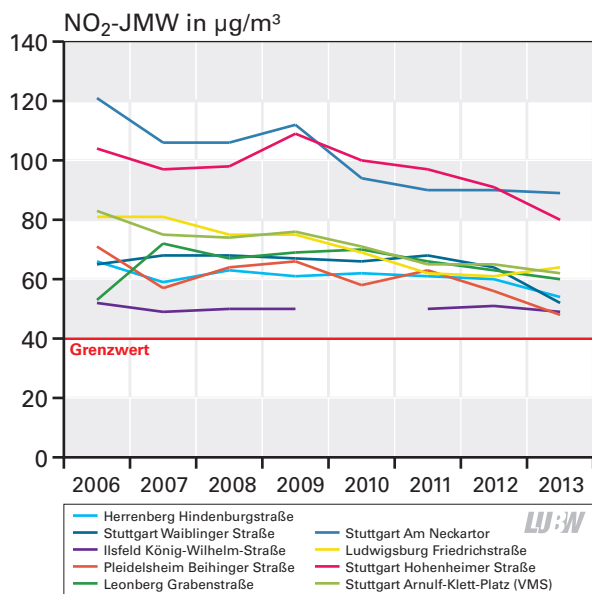


Abbildung 3-4: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen in den Regierungsbezirken Stuttgart, Karlsruhe, Tübingen und Freiburg seit 2006

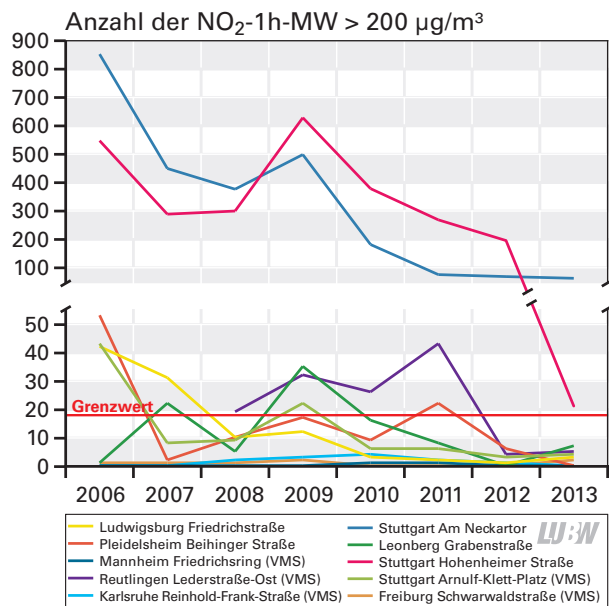


Abbildung 3-5: Entwicklung der Anzahl der Stickstoffdioxid-Einstundenmittelwerte über 200 µg/m<sup>3</sup> an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg seit 2006

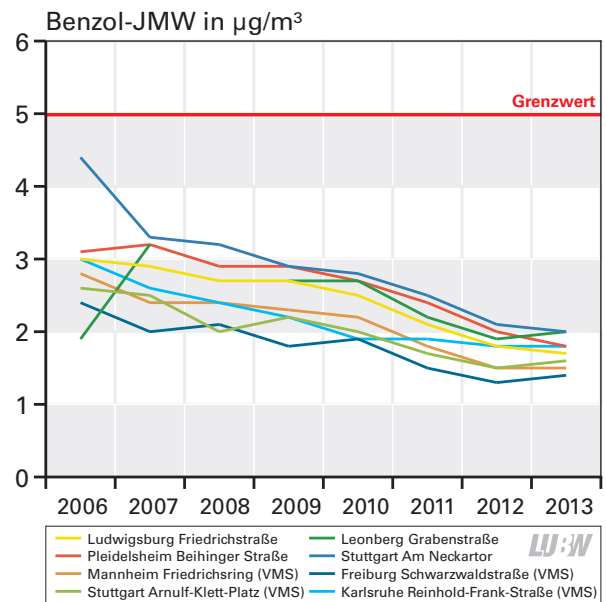


Abbildung 3-7: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentrationen an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg seit 2006

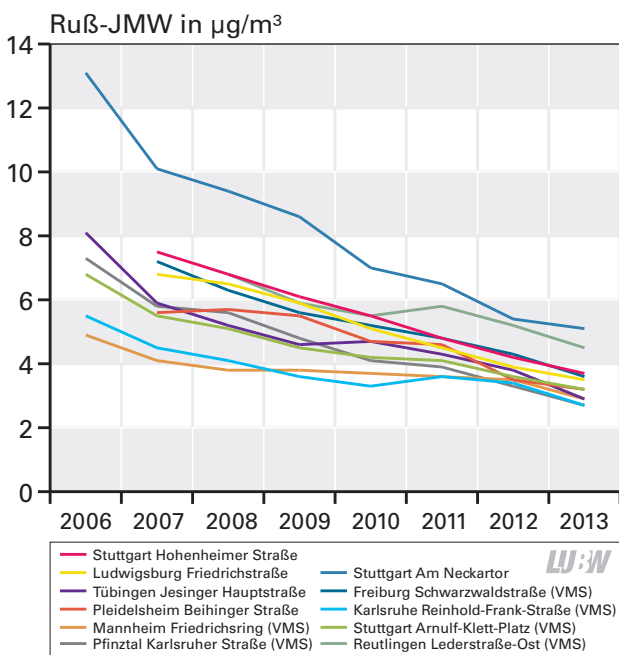


Abbildung 3-6: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentrationen an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg seit 2006

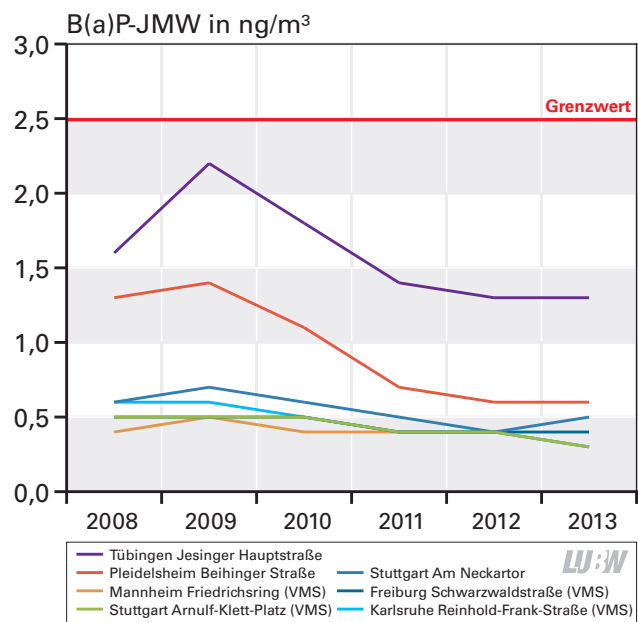


Abbildung 3-8: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Benzo(a)pyren-Konzentrationen an ausgewählten Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg seit 2008





# 4 Anhang

4.1 Ergebnisse der Spotmessungen und Lage der Standorte der Spotmessstellen

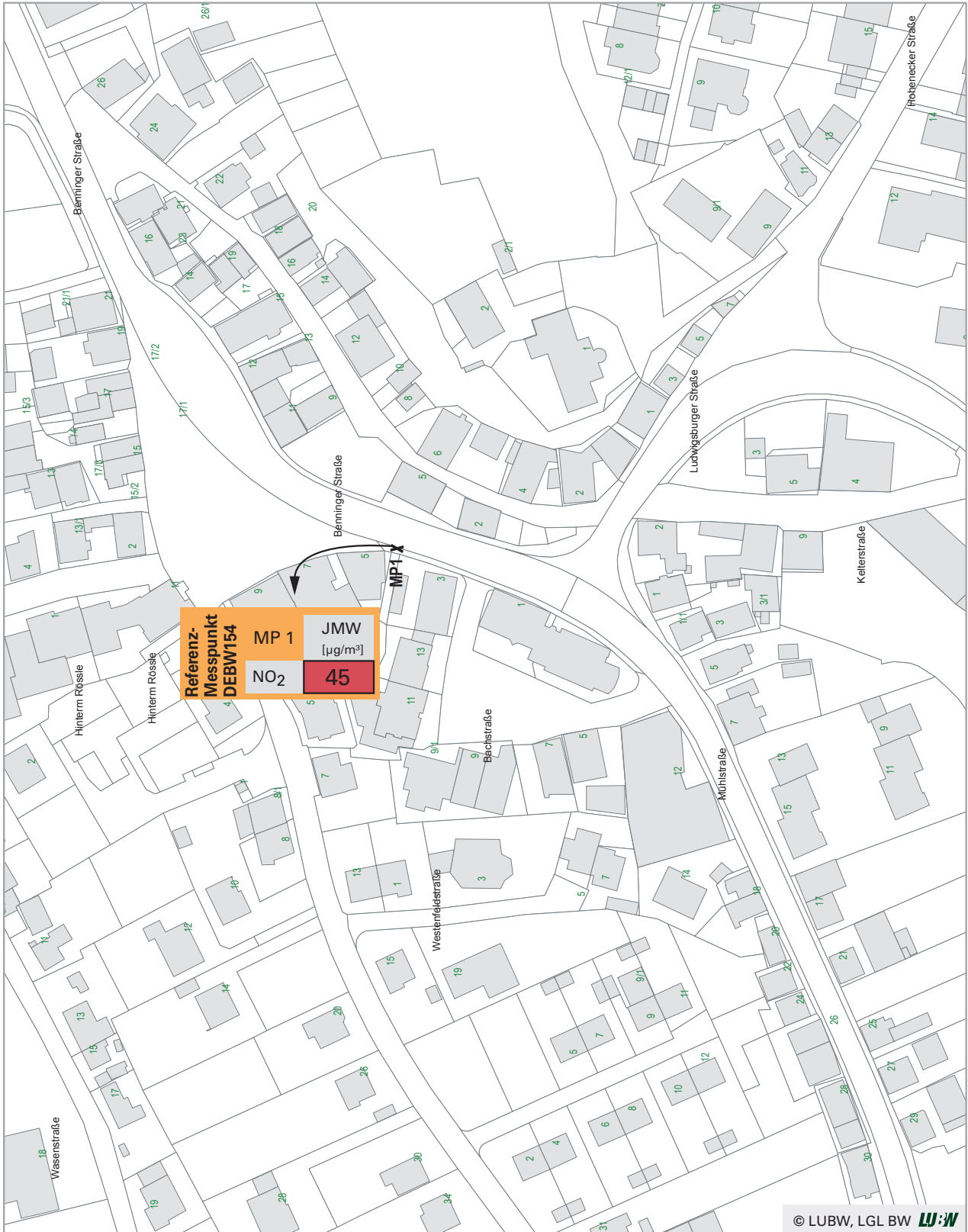
4.2 Verfahrensbeschreibungen

4.3 Quellenverzeichnis

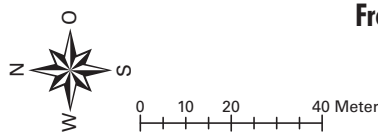
4.4 Glossar



## 4.1 Ergebnisse der Spotmessungen und Lage der Standorte der Spotmessstellen



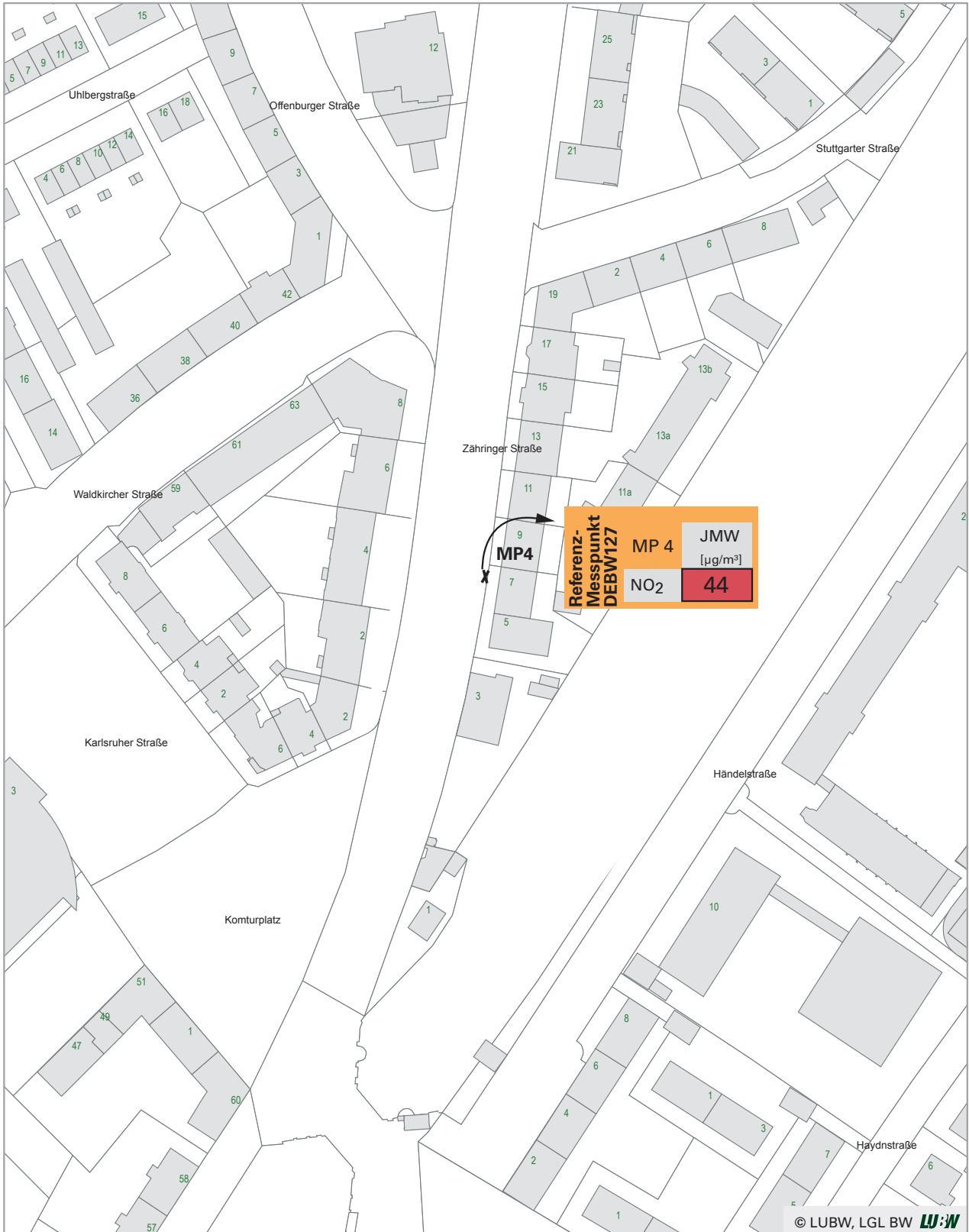
X NO<sub>2</sub>-Passivsammler



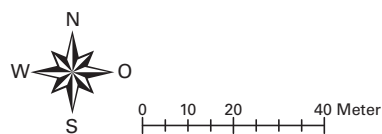
Freiberg am Neckar Benninger Straße

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

Abbildung A1: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Freiberg Benninger Straße



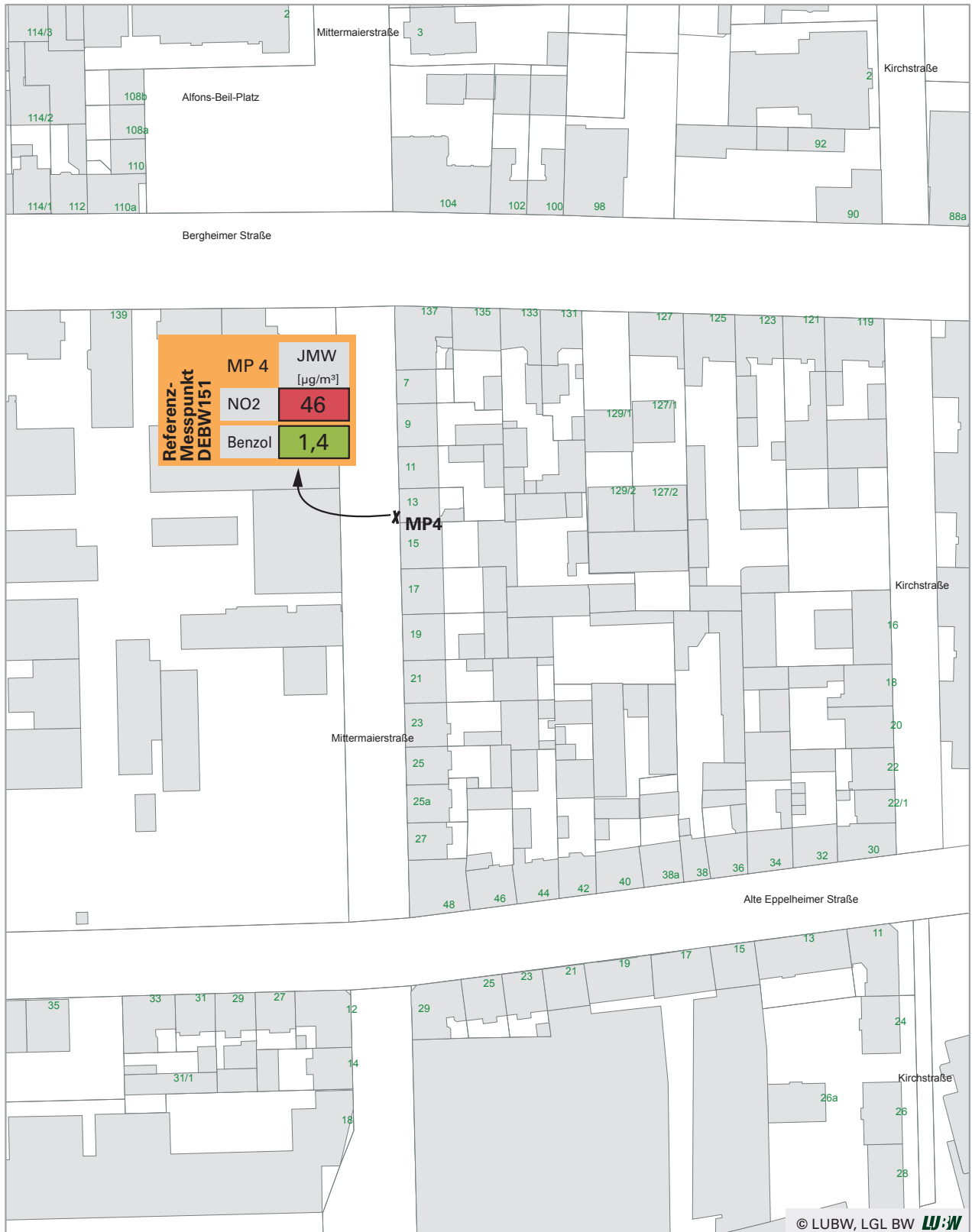
✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler



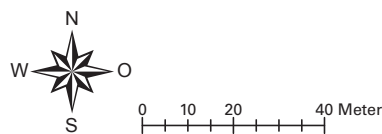
### Freiburg Zähringer Straße

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

Abbildung A2: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Freiburg Zähringer Straße



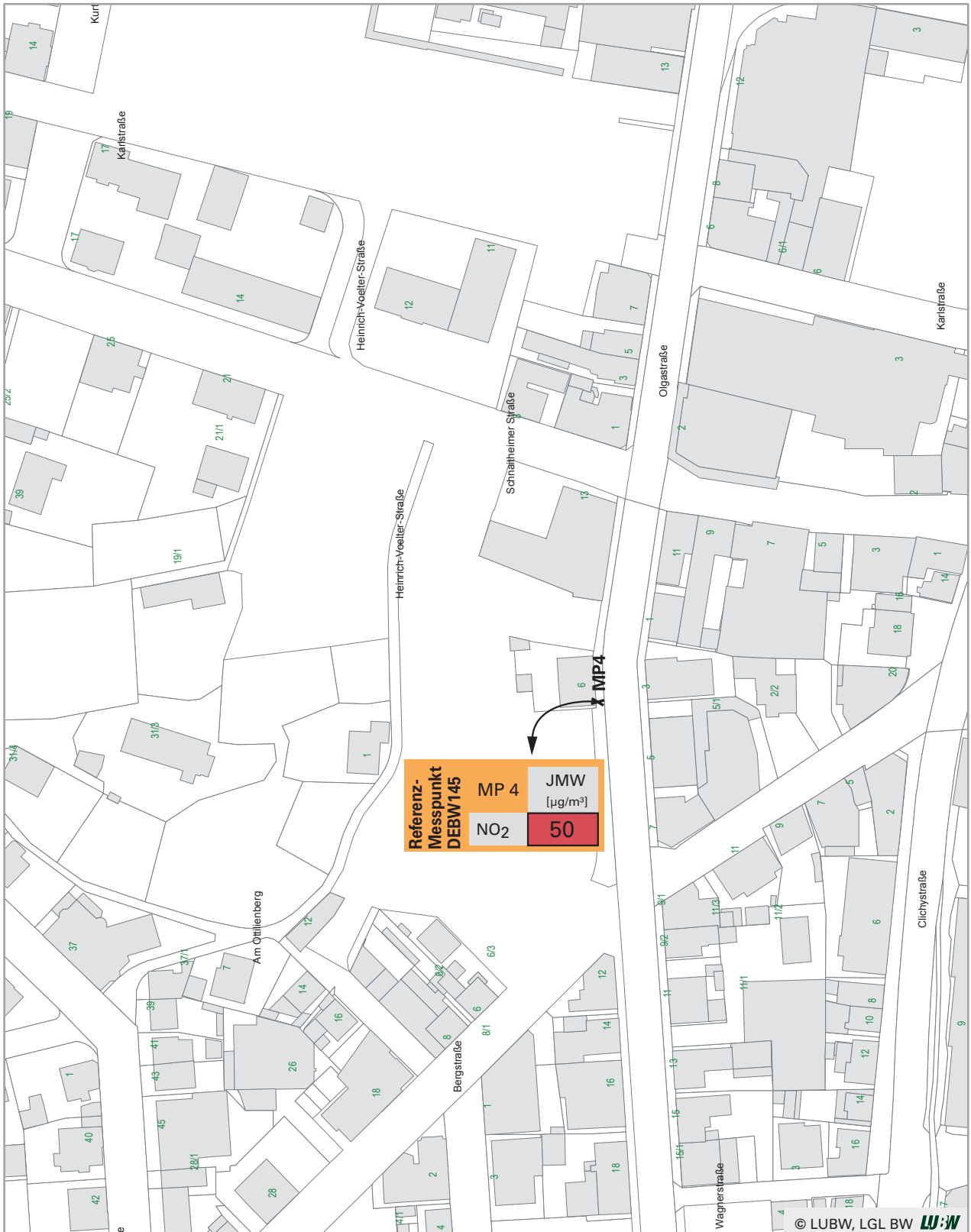
✕ NO<sub>2</sub>, Benzol-Passivsammler



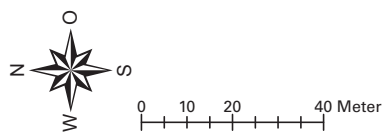
### Heidelberg Mittermaierstraße

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

Abbildung A3: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Heidelberg Mittermaierstraße



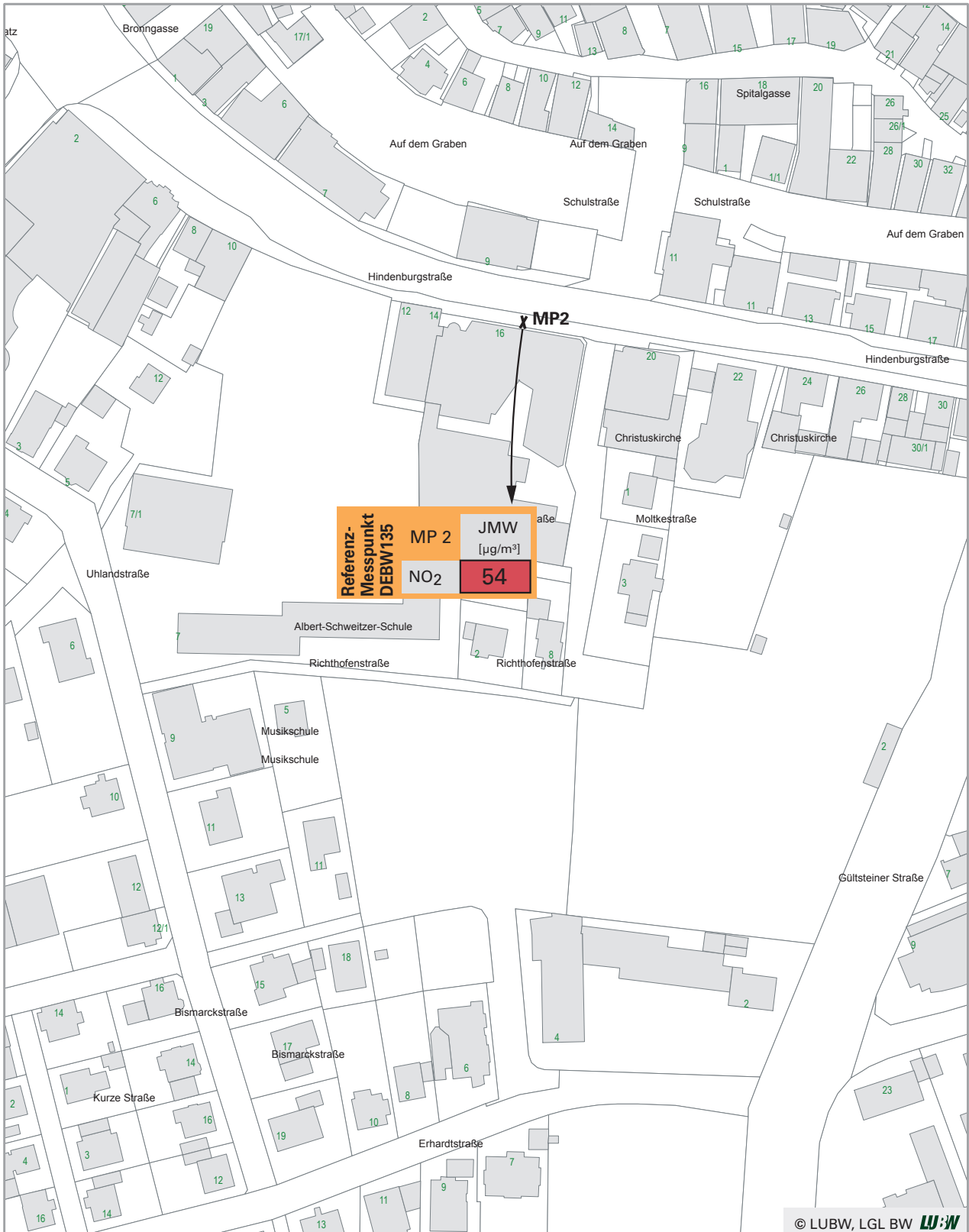
X NO<sub>2</sub>-Passivsammler



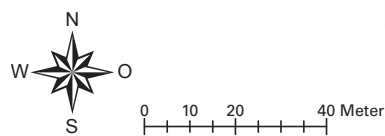
### Heidenheim Wilhelmstraße

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

Abbildung A4: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Heidenheim Wilhelmstraße



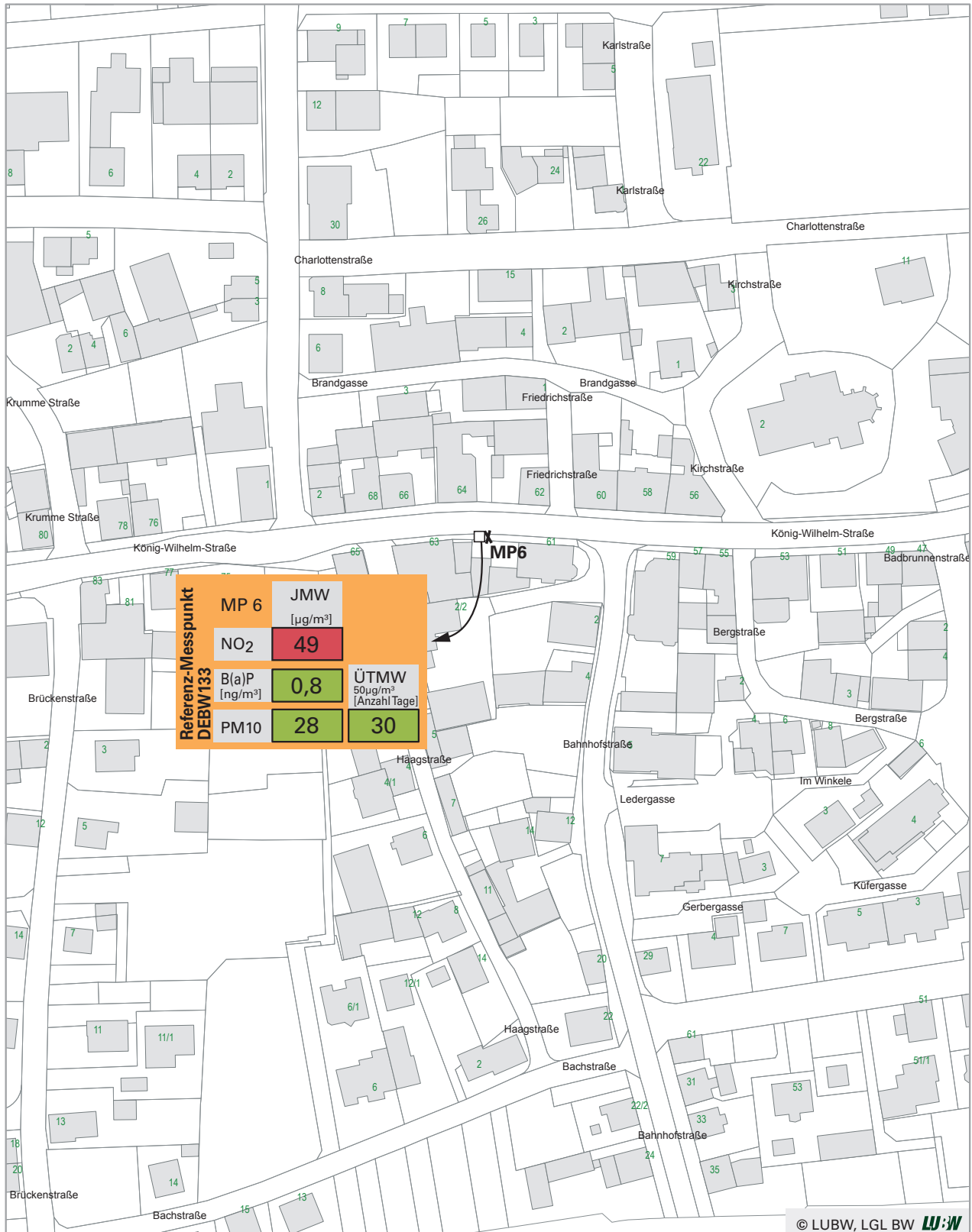
✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler



### Herrenberg Hinderburgstraße

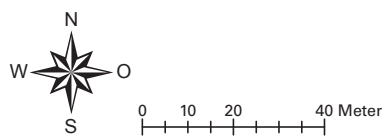
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A5: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Herrenberg Hinderburgstraße



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

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)

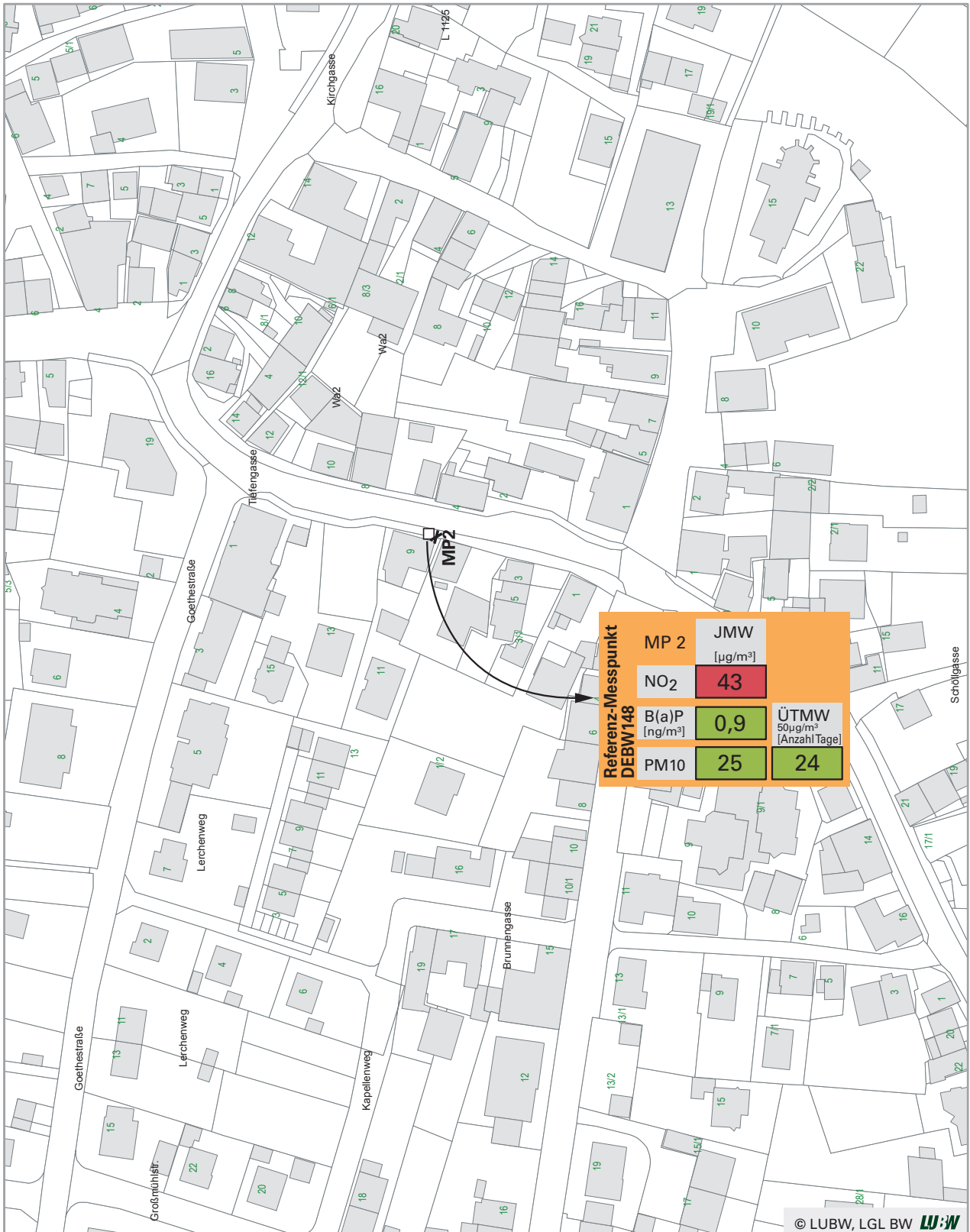


### Ilsfeld König-Wilhelm-Straße

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

Abbildung A6: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Ilsfeld König-Wilhelm-Straße

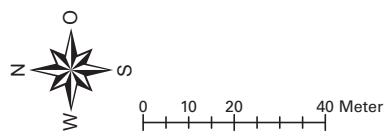




© LUBW, LGL BW **LUBW**

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

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
der Tagesmittelwerte (PM10)



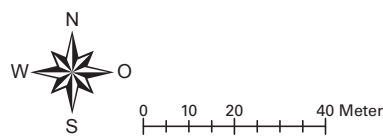
### Ingersheim Tiefengasse

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

Abbildung A7: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Ingersheim Tiefengasse



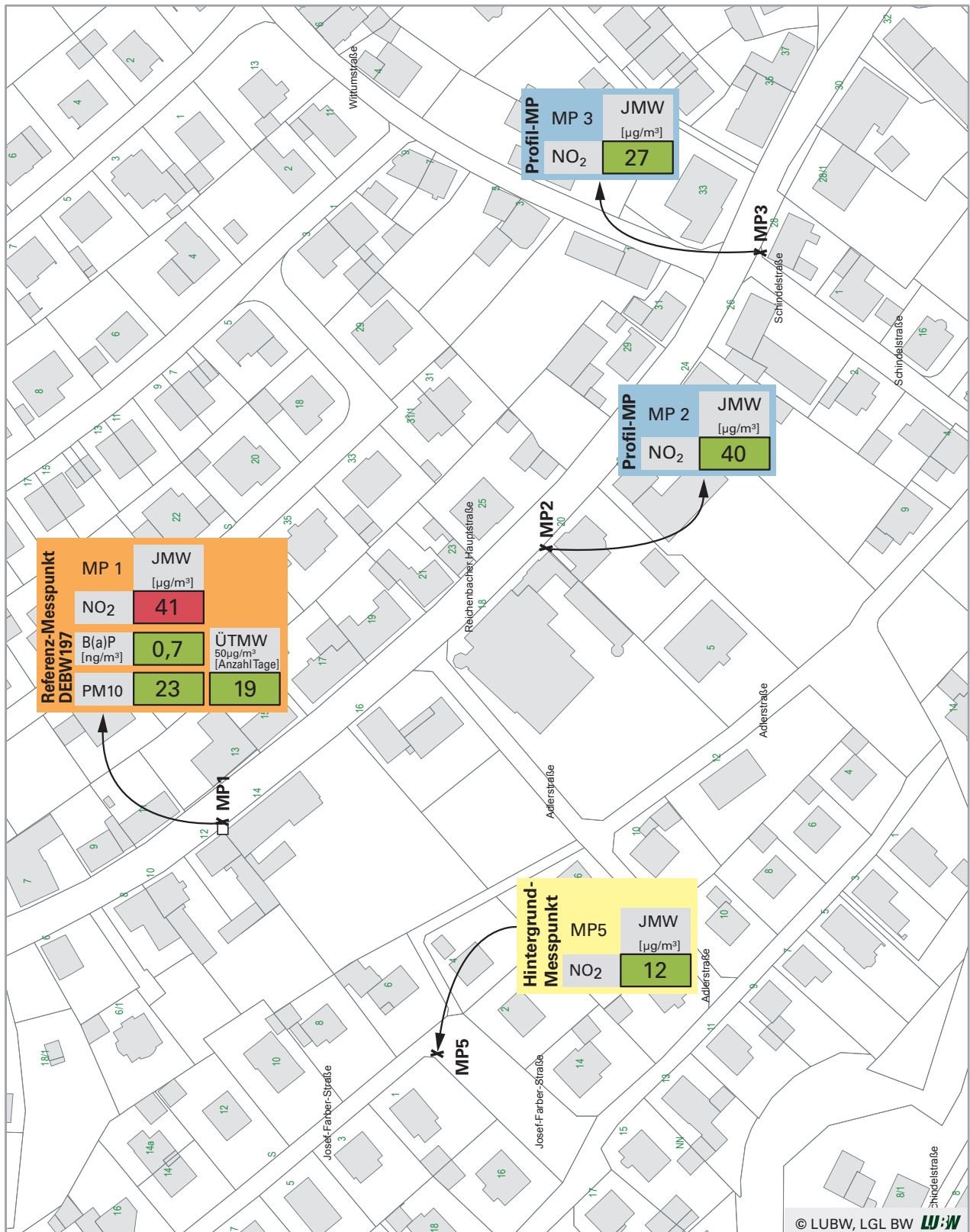
X NO<sub>2</sub>-Passivsammler



### Karlsruhe Kriegsstraße

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

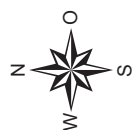
Abbildung A8: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Karlsruhe Kriegsstraße



© LUBW, LGL BW **LU:W**

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

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



0 10 20 40 Meter

### Lahr Reichenbacher Hauptstraße

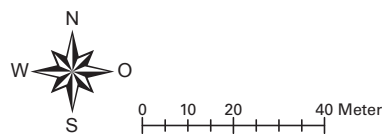
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert eingehalten
- kein Grenzwert vorhanden

Abbildung A9: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Lahr Reichenbacher Hauptstraße



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

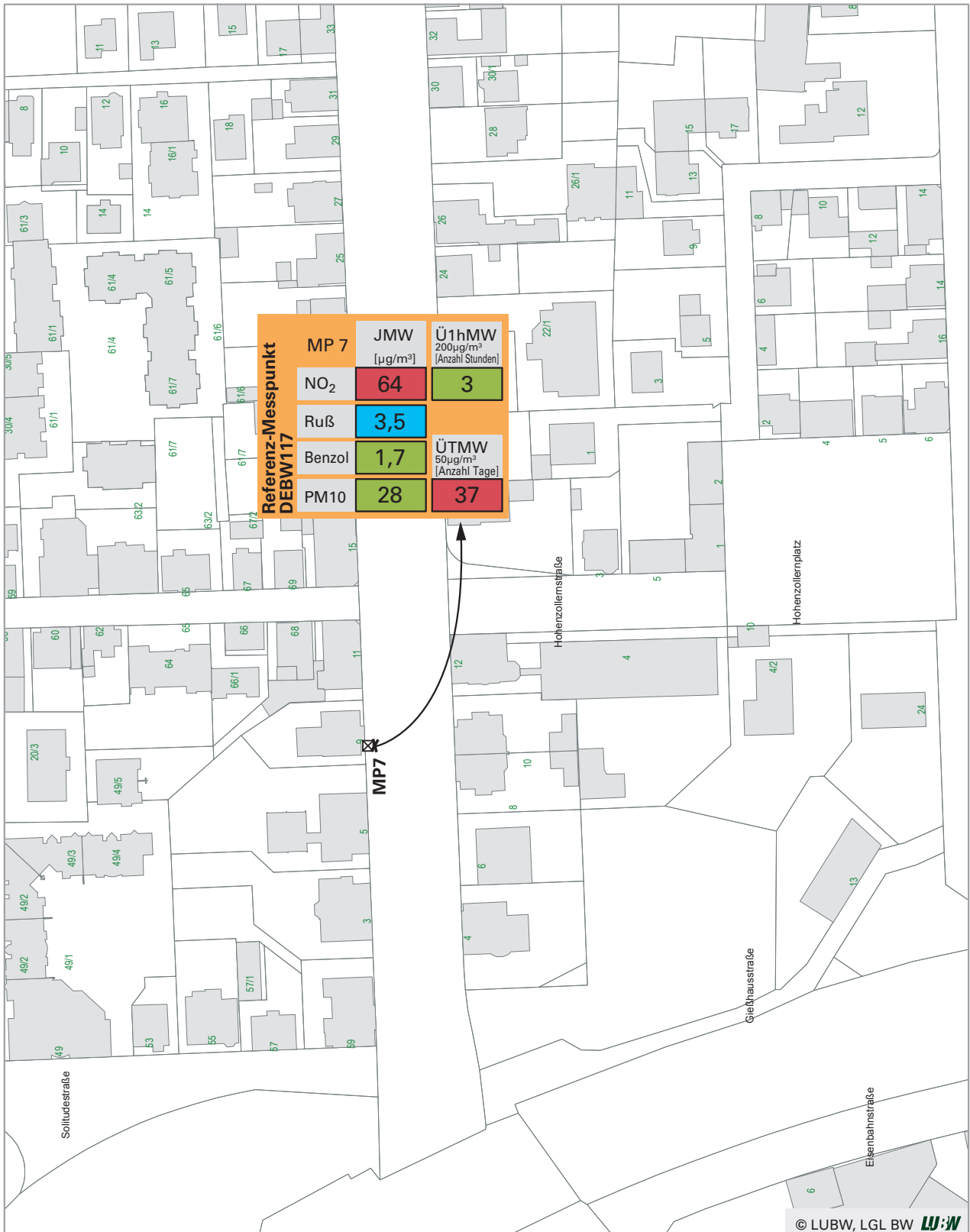
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



### Leonberg Grabenstraße

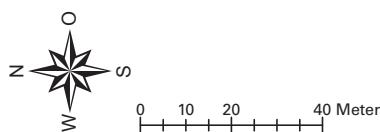
■ Grenzwert / Zielwert überschritten  
 ■ Grenzwert / Zielwert eingehalten  
 ■ kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A10: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - 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)

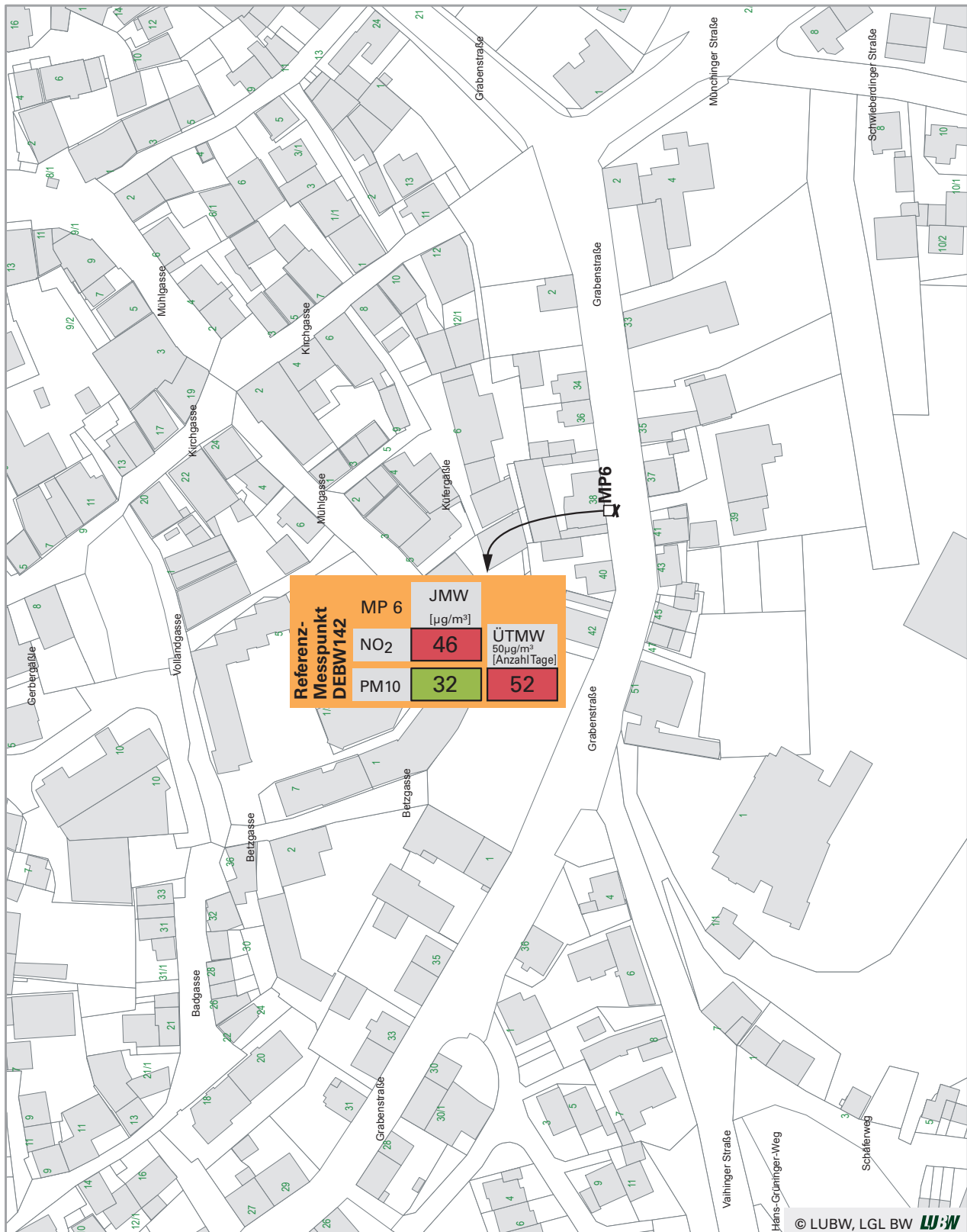


### Ludwigsburg Friedrichstraße

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

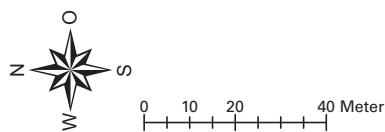
Abbildung A11: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Ludwigsburg Friedrichstraße





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

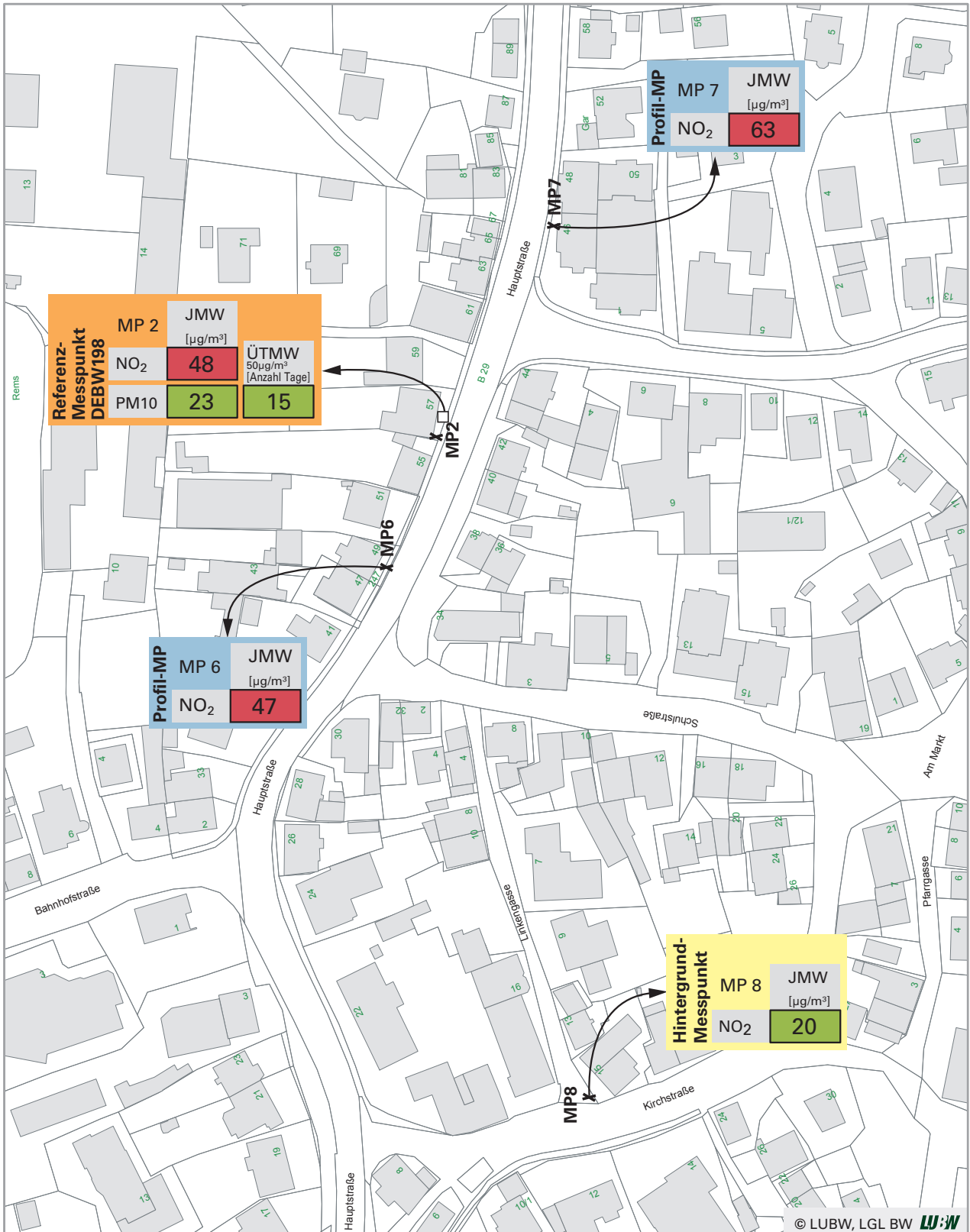
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
der Tagesmittelwerte (PM<sub>10</sub>)



### Markgröningen Grabenstraße

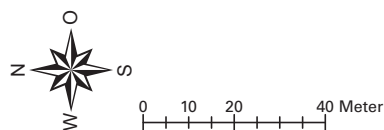
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A12: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Markgröningen Grabenstraße



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

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



### Mögglingen Hauptstraße

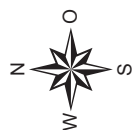
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert eingehalten
- kein Grenzwert vorhanden

Abbildung A13: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Mögglingen Hauptstraße



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

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



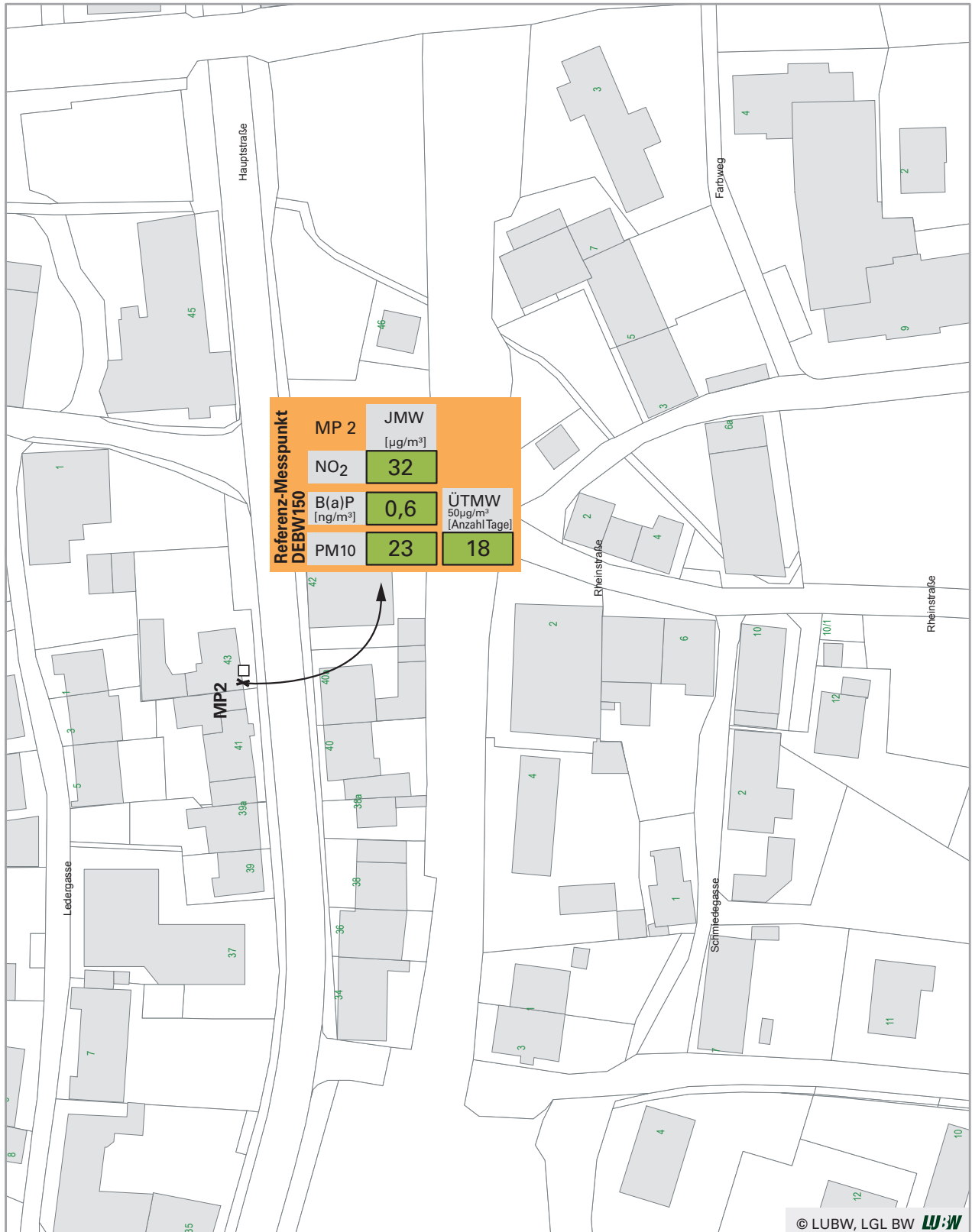
0 10 20 40 Meter

### Muehlacker Stuttgarter Straße

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

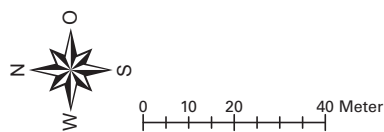
Abbildung A14: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Muehlacker Stuttgarter Straße





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

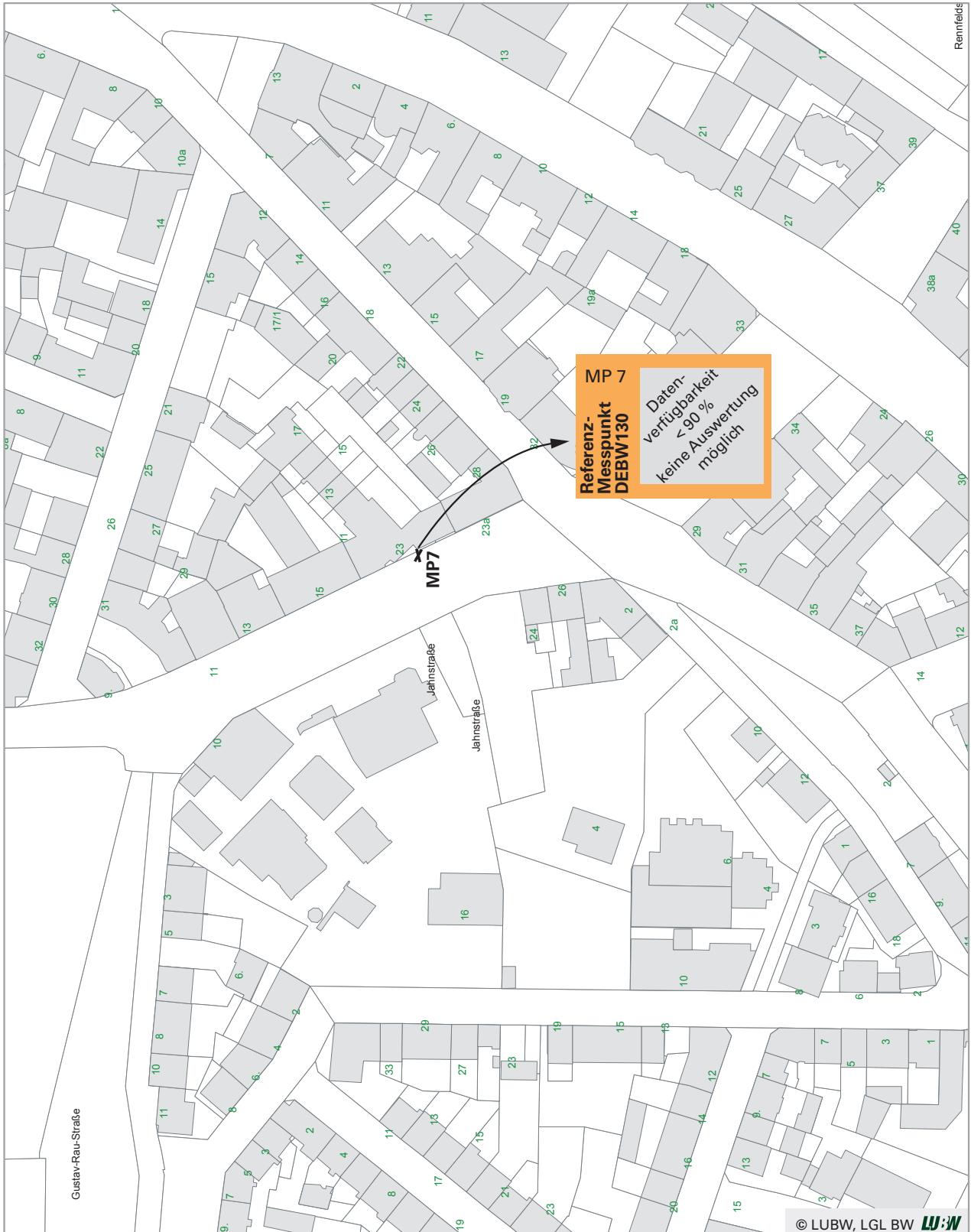
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



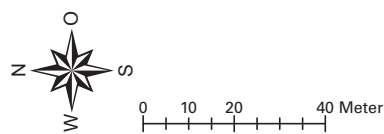
### Murg Hauptstraße

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

Abbildung A15: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Murg Hauptstraße



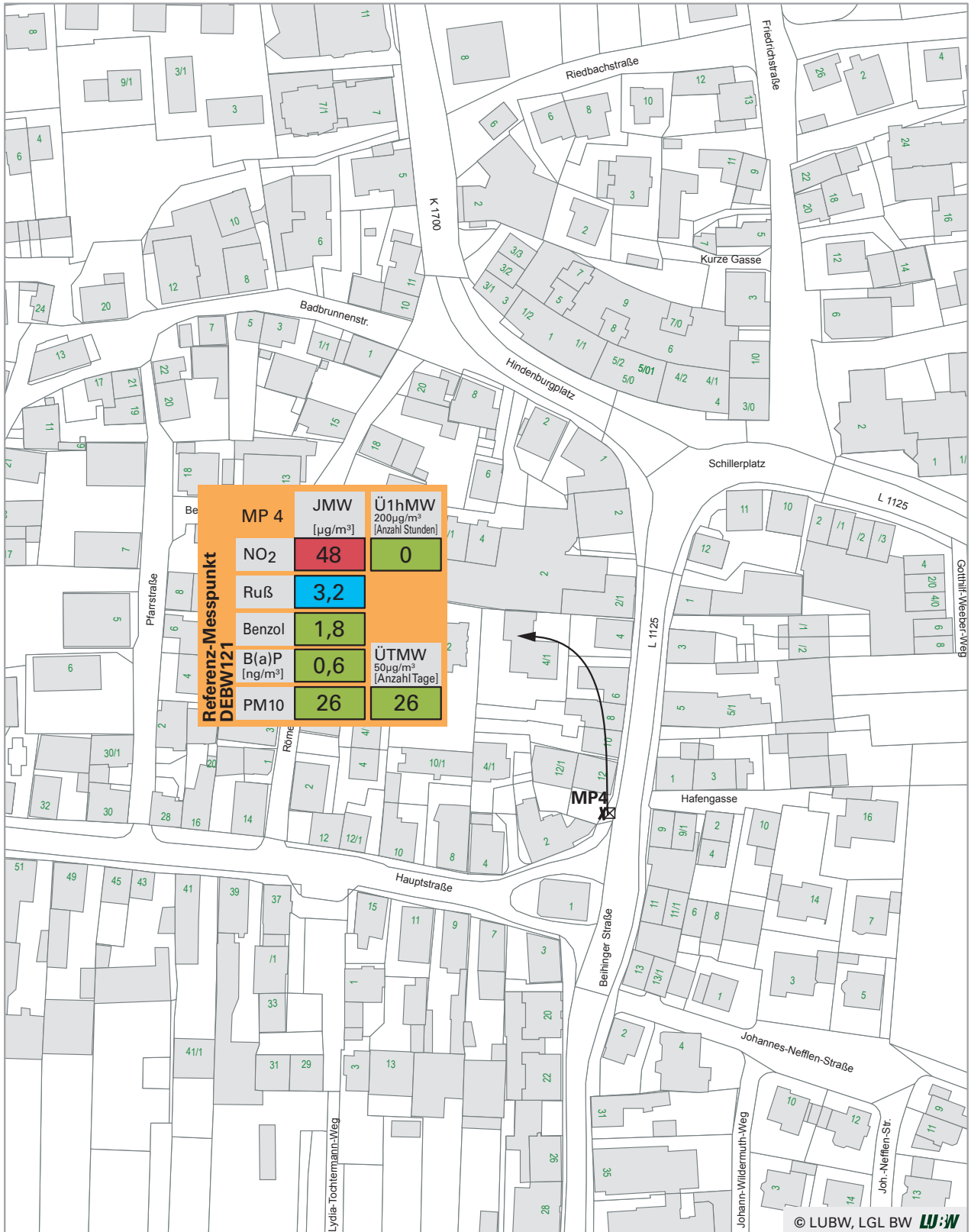
✕ NO<sub>2</sub>-Passivsammler



### Pforzheim Jahnstraße

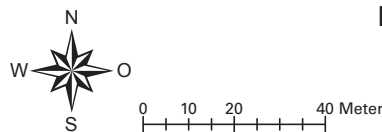
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A16: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Pforzheim Jahnstraße



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

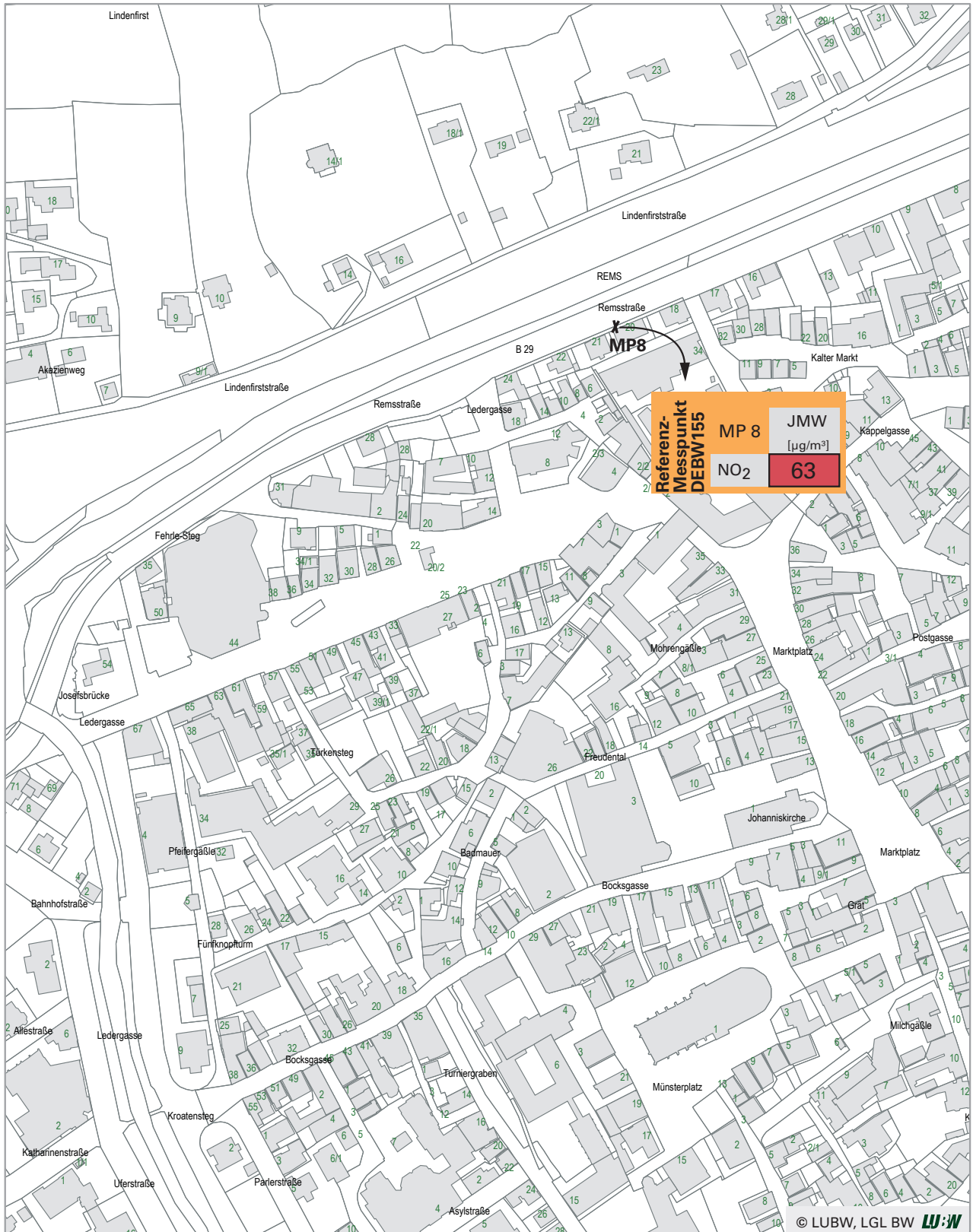
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen  
der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
der Tagesmittelwerte (PM10)



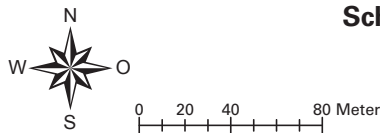
### Pleidelsheim Beihinger Straße

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

Abbildung A17: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Pleidelsheim Beihinger Straße



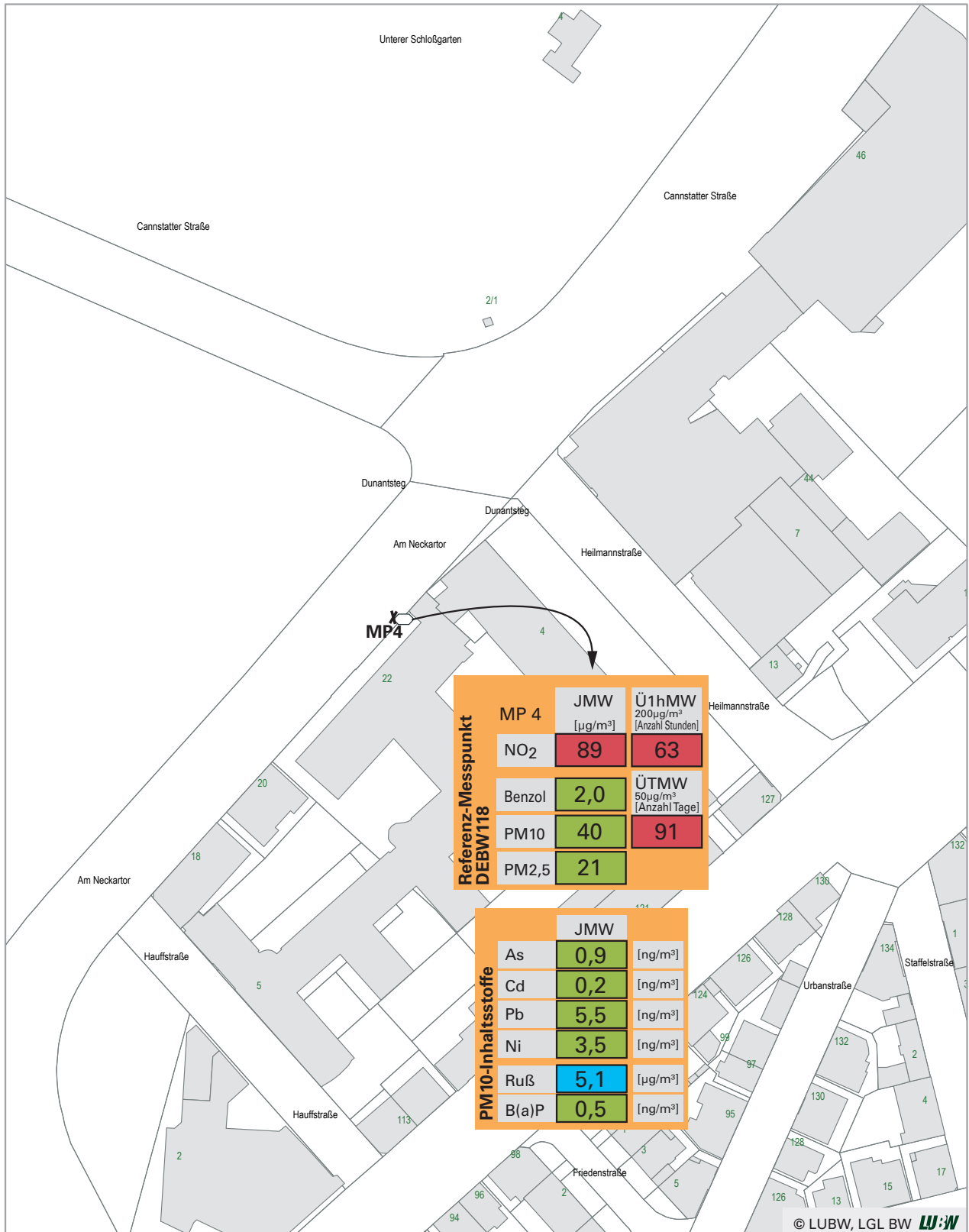
X NO<sub>2</sub>-Passivsammler



**Schwäbisch Gmünd Remsstraße**

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

Abbildung A18: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Schwäbisch Gmünd Remsstraße

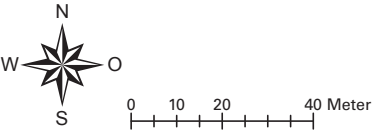


Referenz-Messpunkt DEBW118	MP 4	JMW [µg/m³]	Ü1hMW 200 µg/m³ [Anzahl Stunden]
	NO <sub>2</sub>	89	63
Benzol	2,0	ÜTMW 50 µg/m³ [Anzahl Tage]	
PM10	40	91	
PM2,5	21		

PM10-Inhaltsstoffe	JMW	[ng/m³]
As	0,9	[ng/m³]
Cd	0,2	[ng/m³]
Pb	5,5	[ng/m³]
Ni	3,5	[ng/m³]
Ruß	5,1	[µg/m³]
B(a)P	0,5	[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)

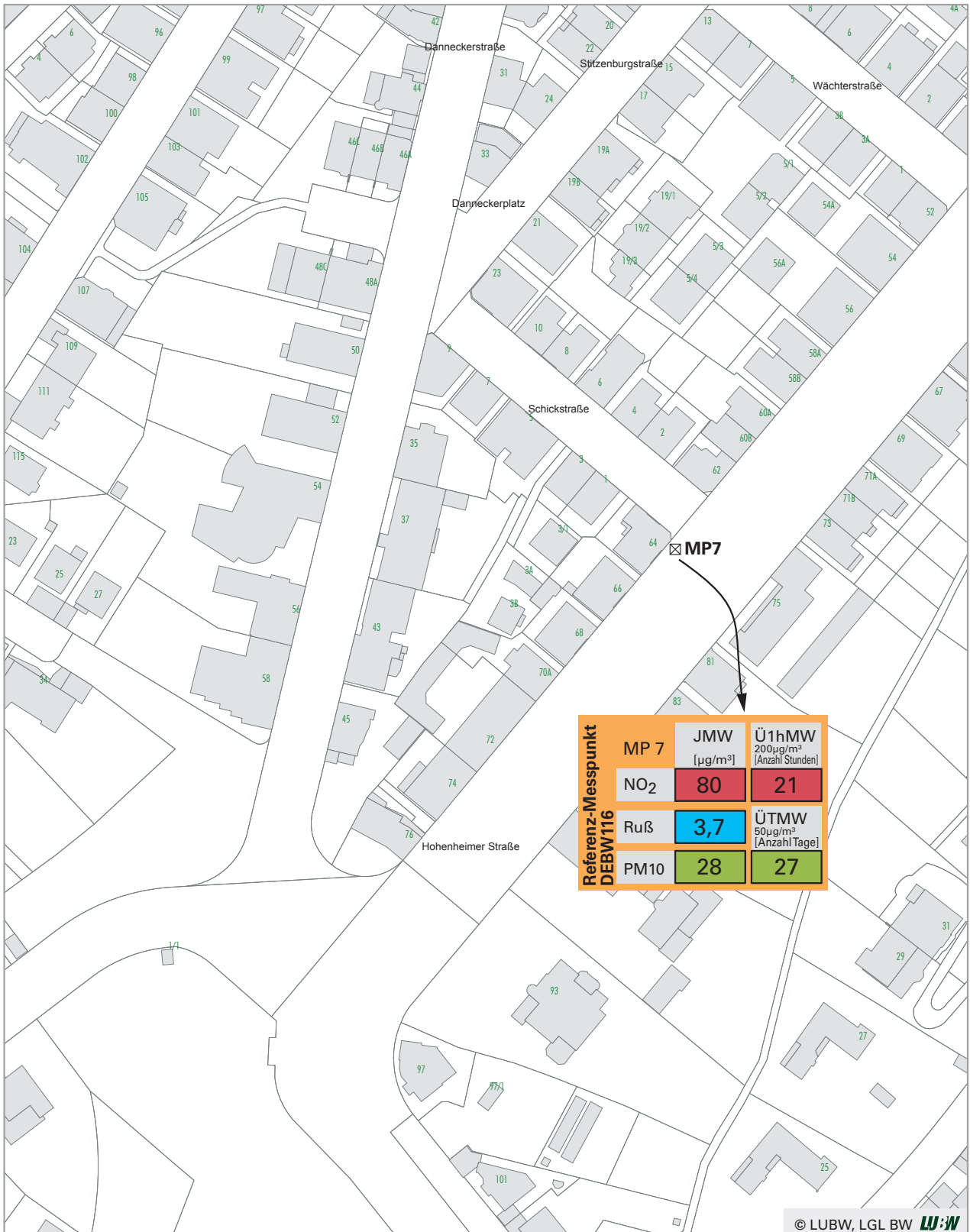


**Stuttgart Am Neckartor**

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

Abbildung A19: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Stuttgart Am Neckartor





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

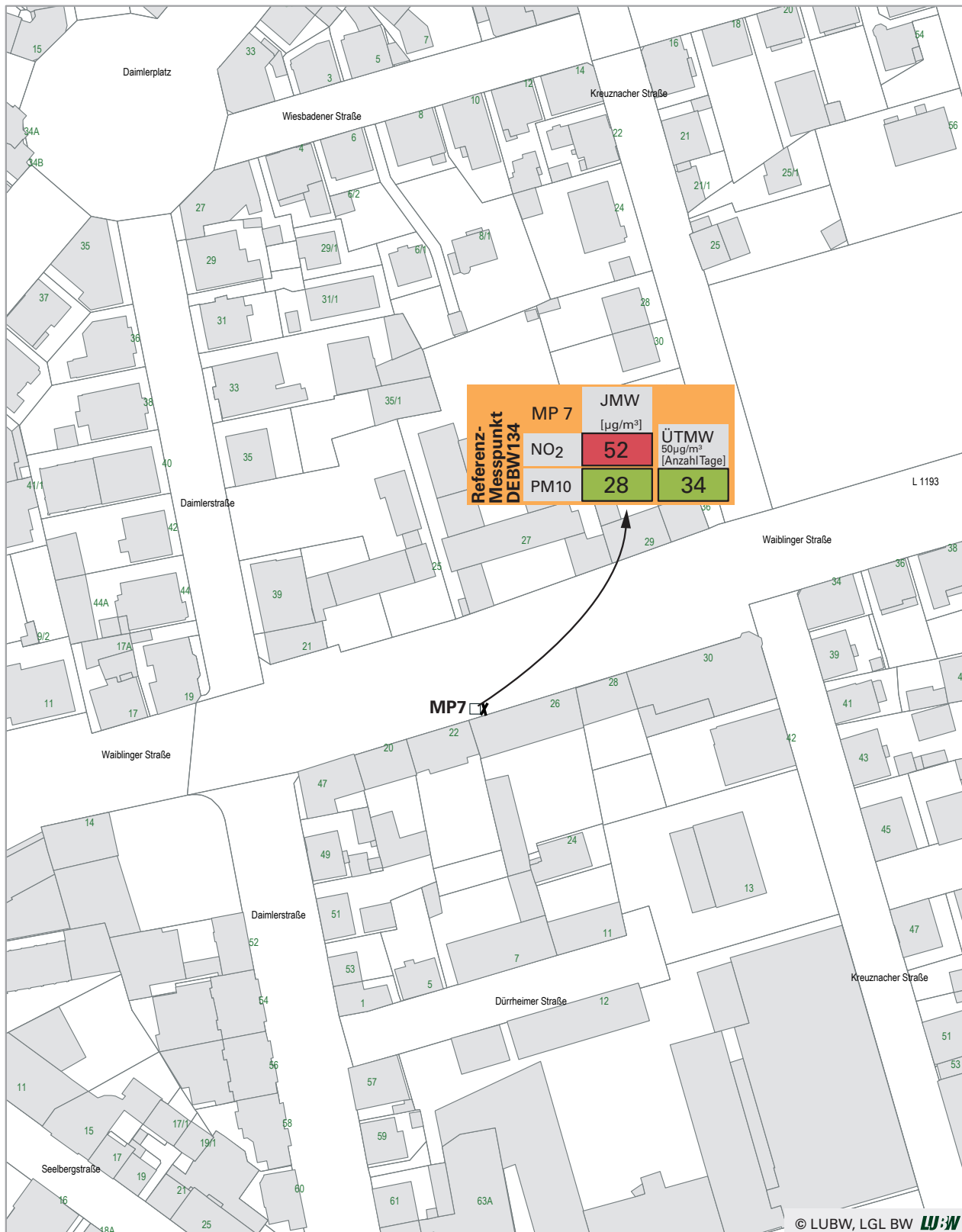
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen  
der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
der Tagesmittelwerte (PM10)



### Stuttgart Hohenheimer Straße

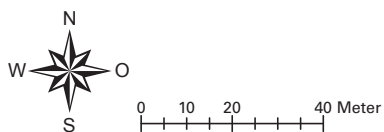
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A20: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Stuttgart Hohenheimer Straße



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

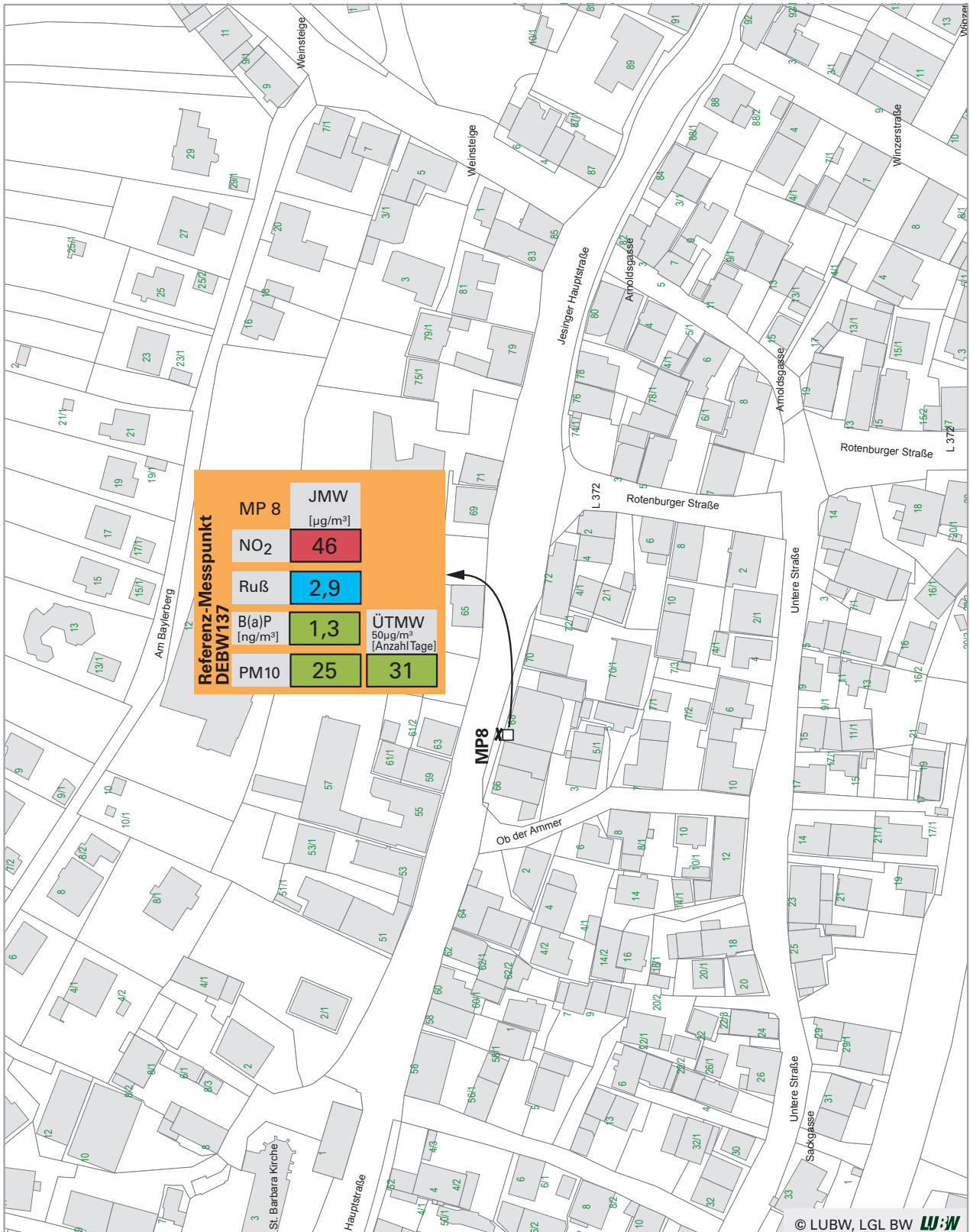
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



### Stuttgart Waiblinger Straße

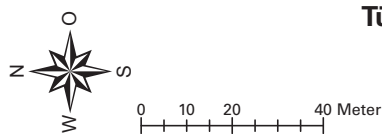
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A21: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Stuttgart Waiblinger Straße



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

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)

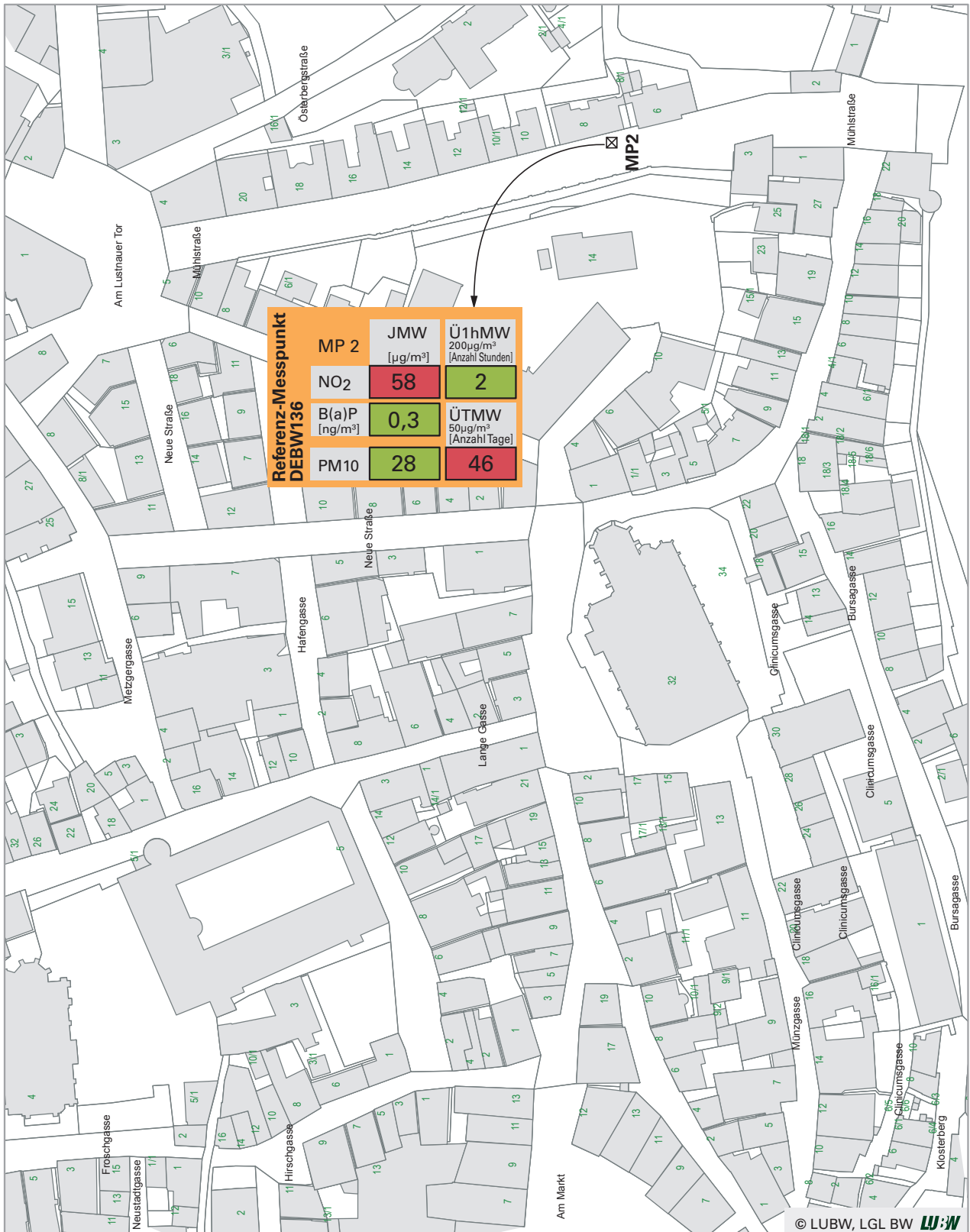


### Tübingen Jesinger Hauptstraße

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

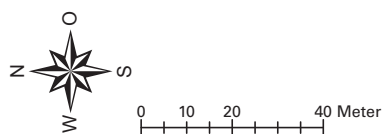
Abbildung A22: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Tübingen Jesinger Hauptstraße





☒ 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)



### Tübingen Mühlstraße

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

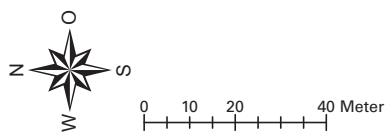
Abbildung A23: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Tübingen Mühlstraße



© LUBW, LGL BW **LU:W**

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

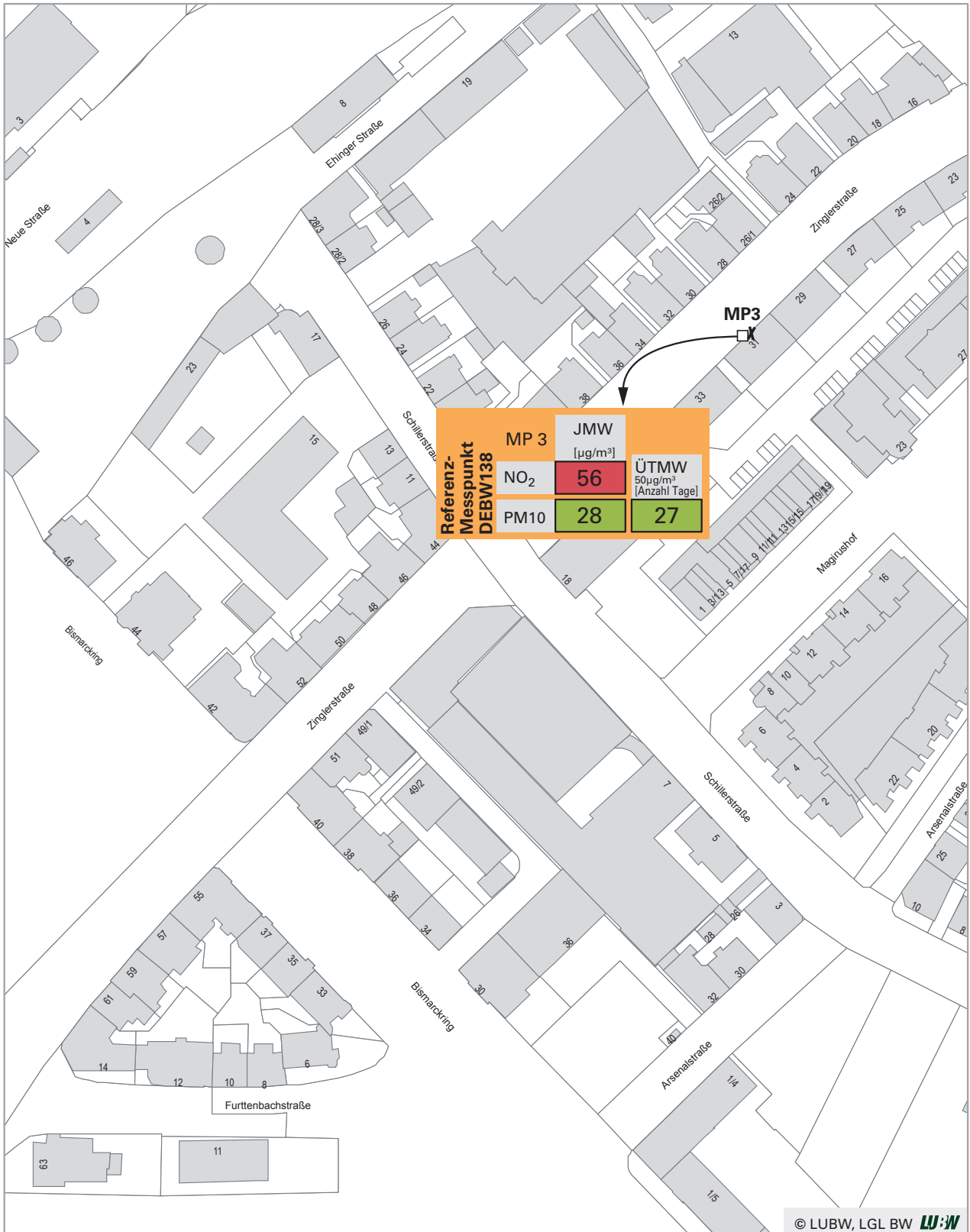
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
der Tagesmittelwerte (PM10)



### Ulm Karlstraße

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

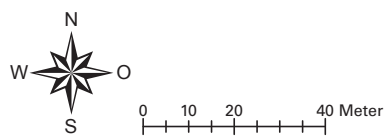
Abbildung A24: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Ulm Karlstraße



© LUBW, LGL BW **LUBW**

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

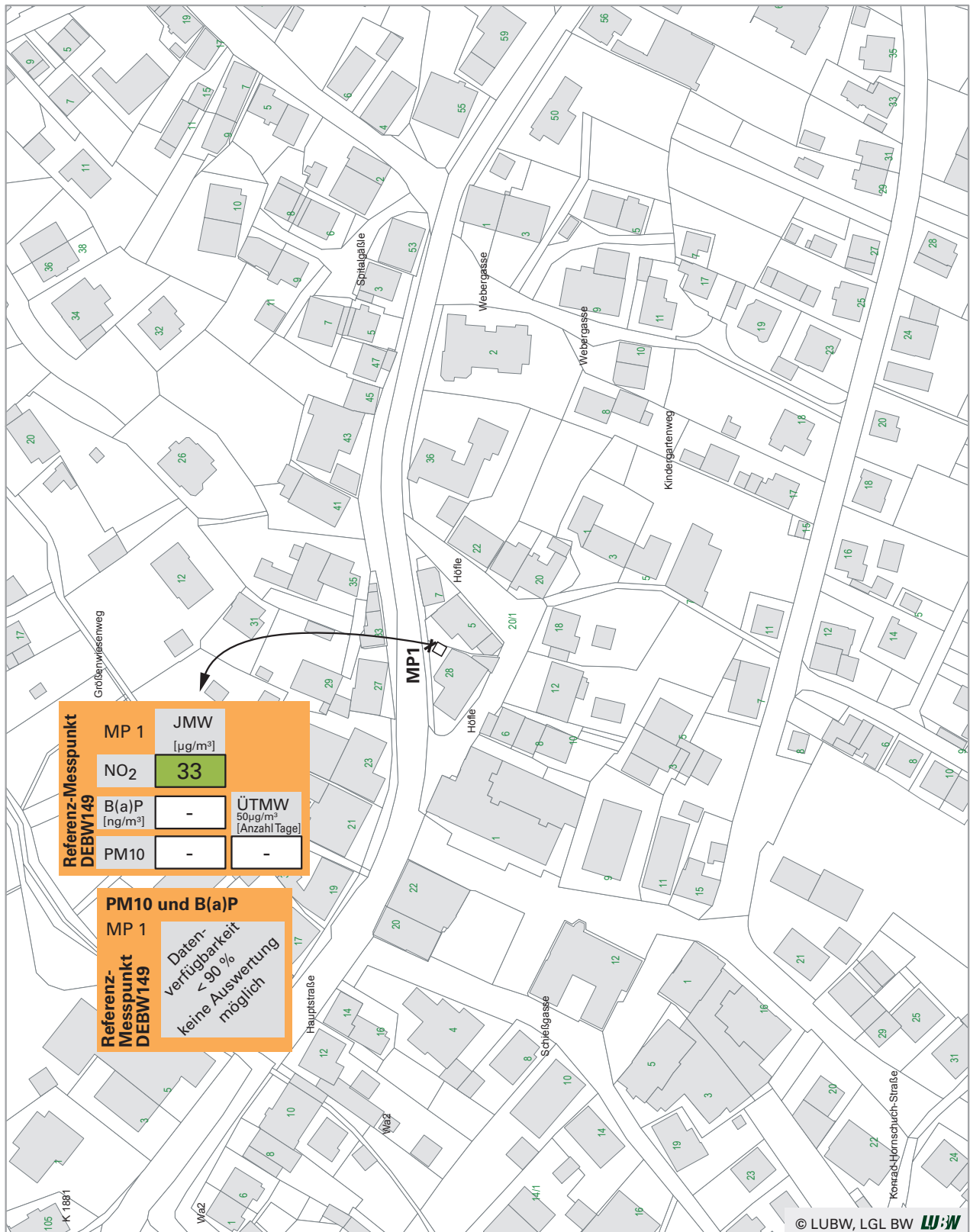
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
der Tagesmittelwerte (PM10)



### Ulm Zinglerstraße

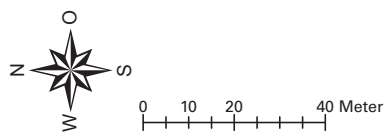
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A25: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Ulm Zinglerstraße



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

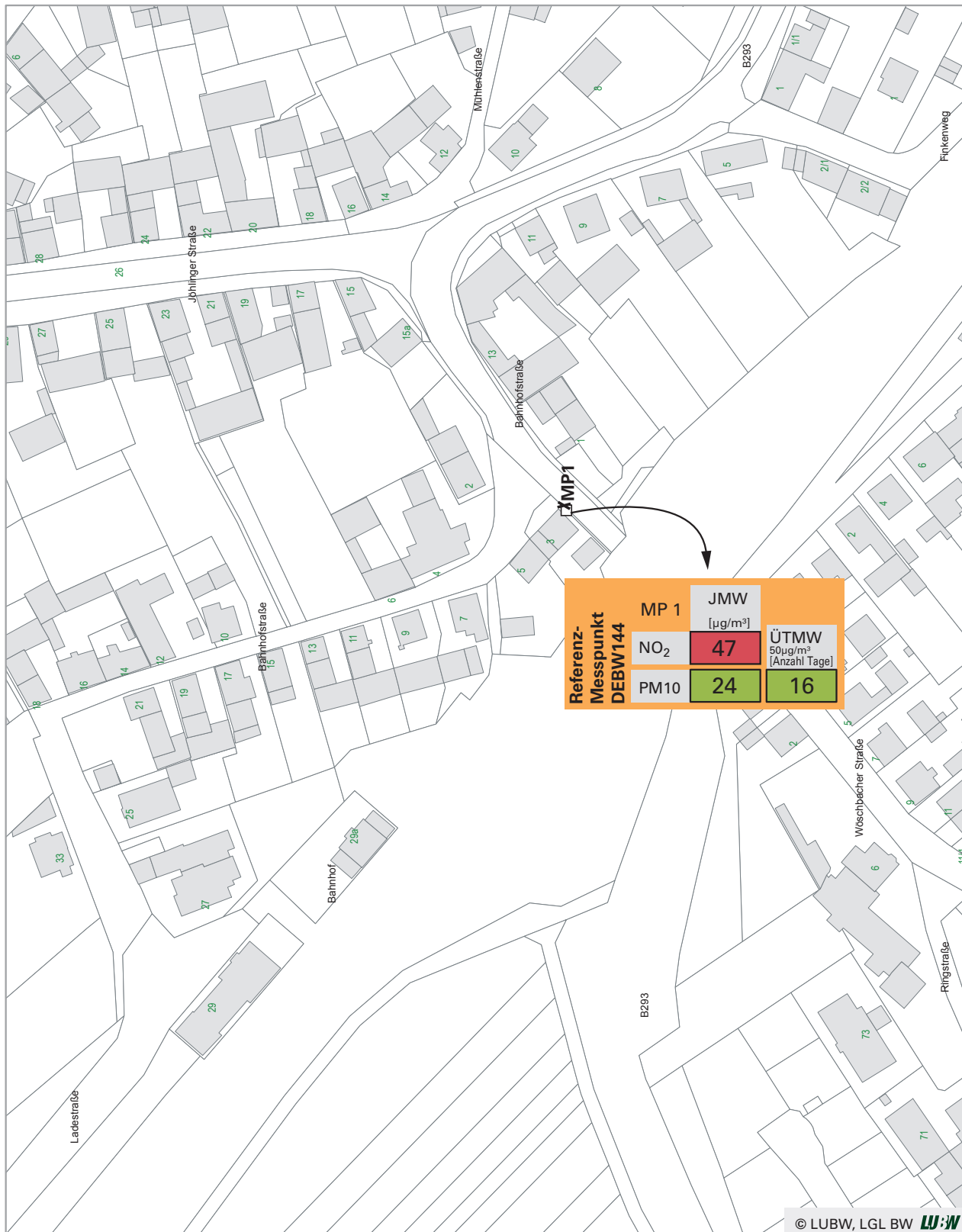
ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



### Urbach Hauptstraße

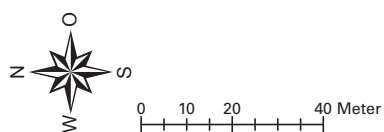
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A26: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Urbach Hauptstraße



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

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)

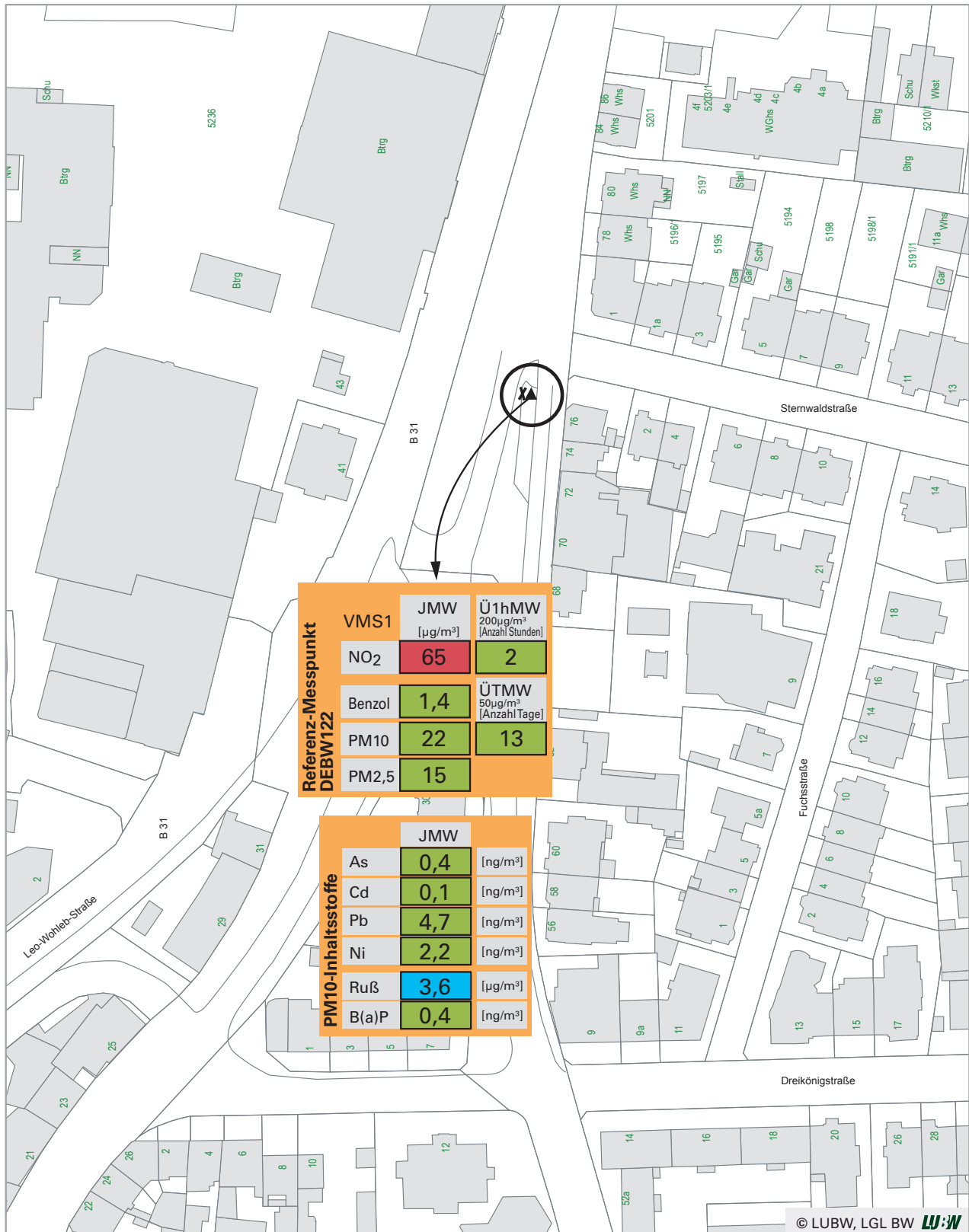


### Walzbachtal Bahnhofstraße

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

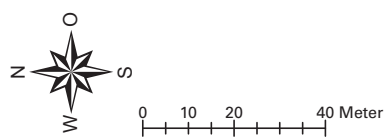
Abbildung A27: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messpunkt Walzbachtal Bahnhofstraße





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

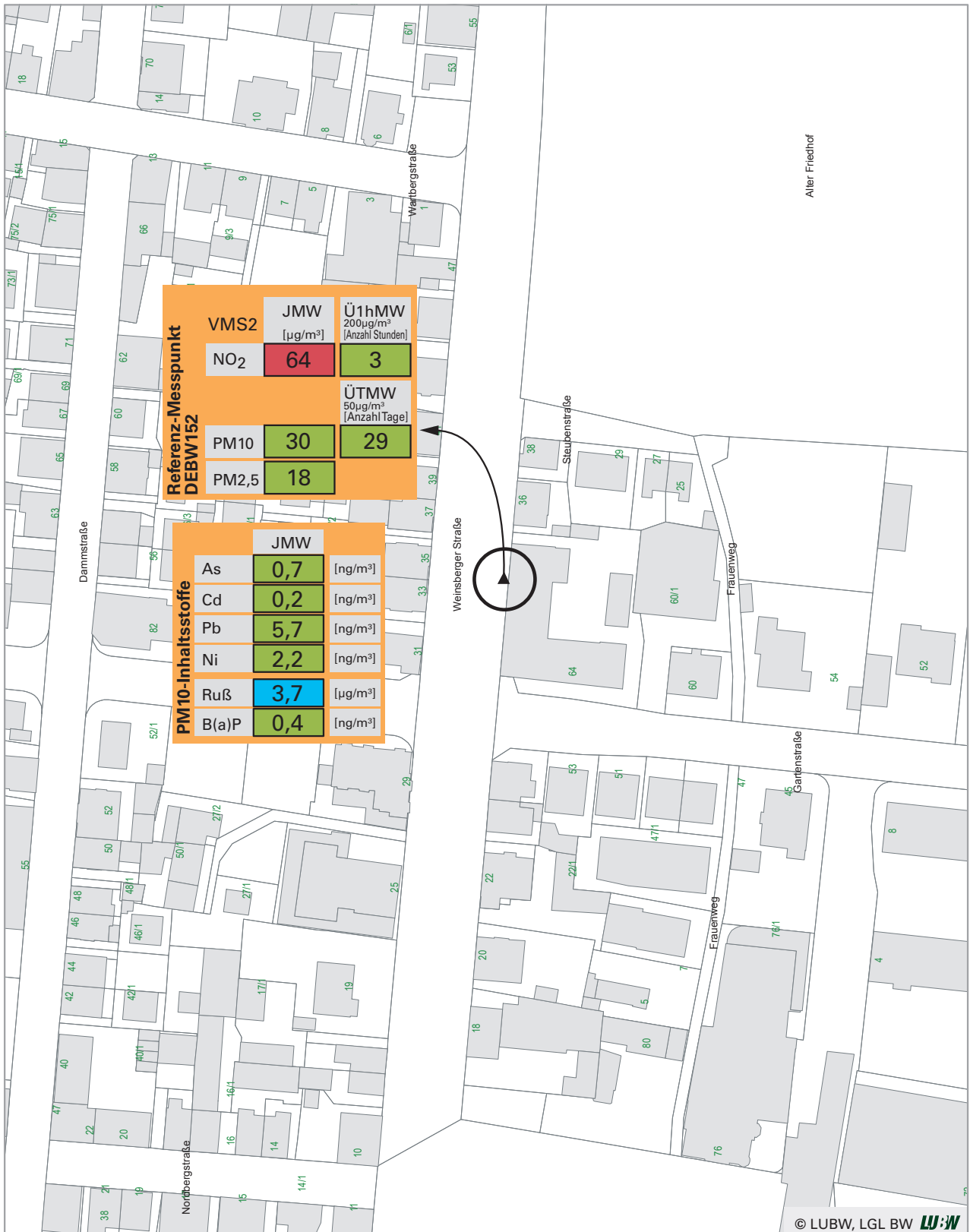
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



### Freiburg Schwarzwaldstraße

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

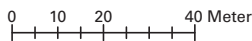
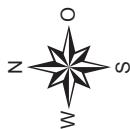
Abbildung A28: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messstation Freiburg Schwarzwaldstraße



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

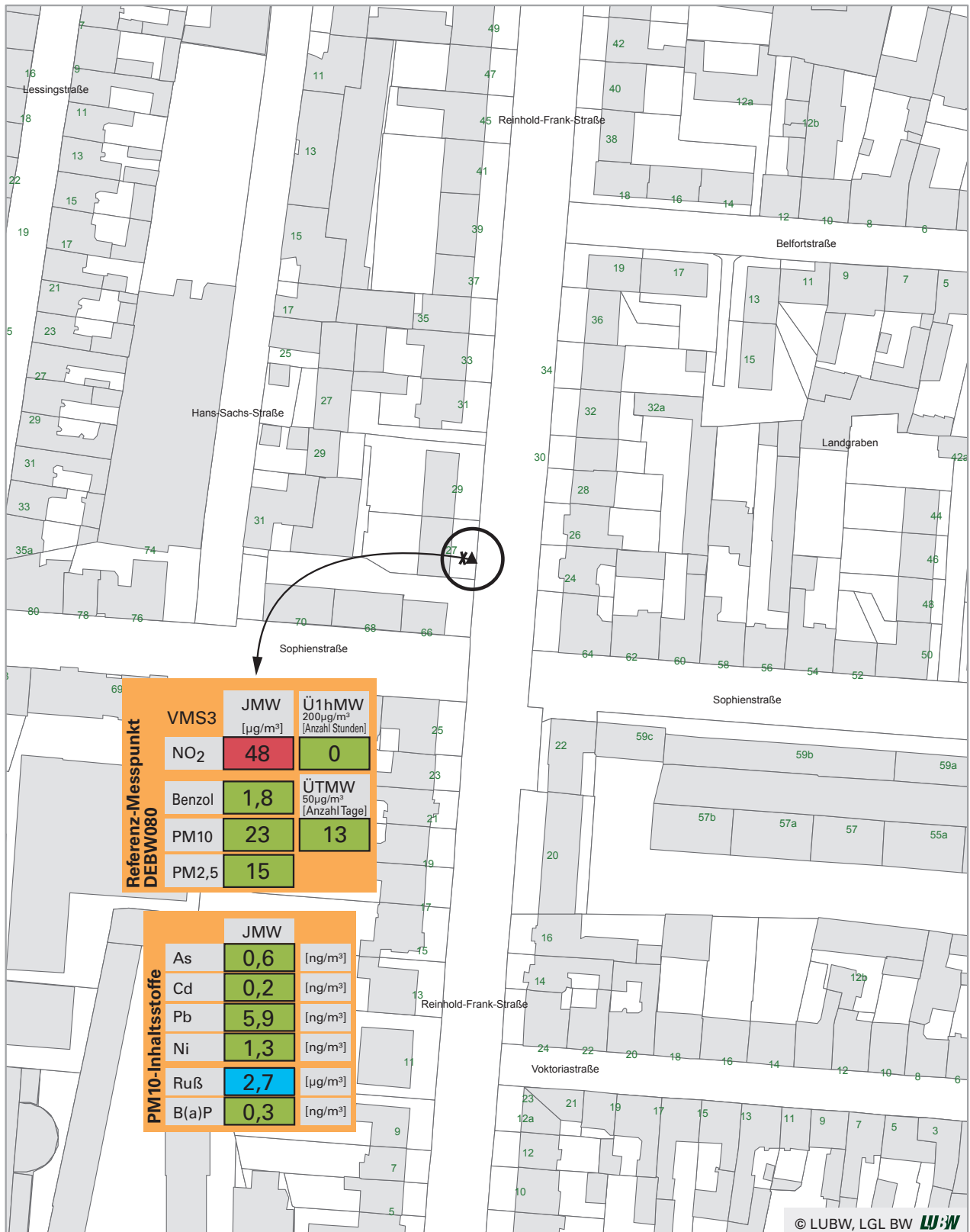
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)

ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte (PM10)



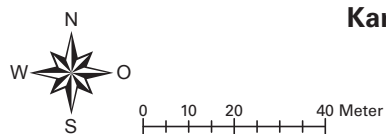
### Heilbronn Weinsberger Straße-Ost

Abbildung A29: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messstation Heilbronn Weinsberger Straße-Ost



✕ 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)

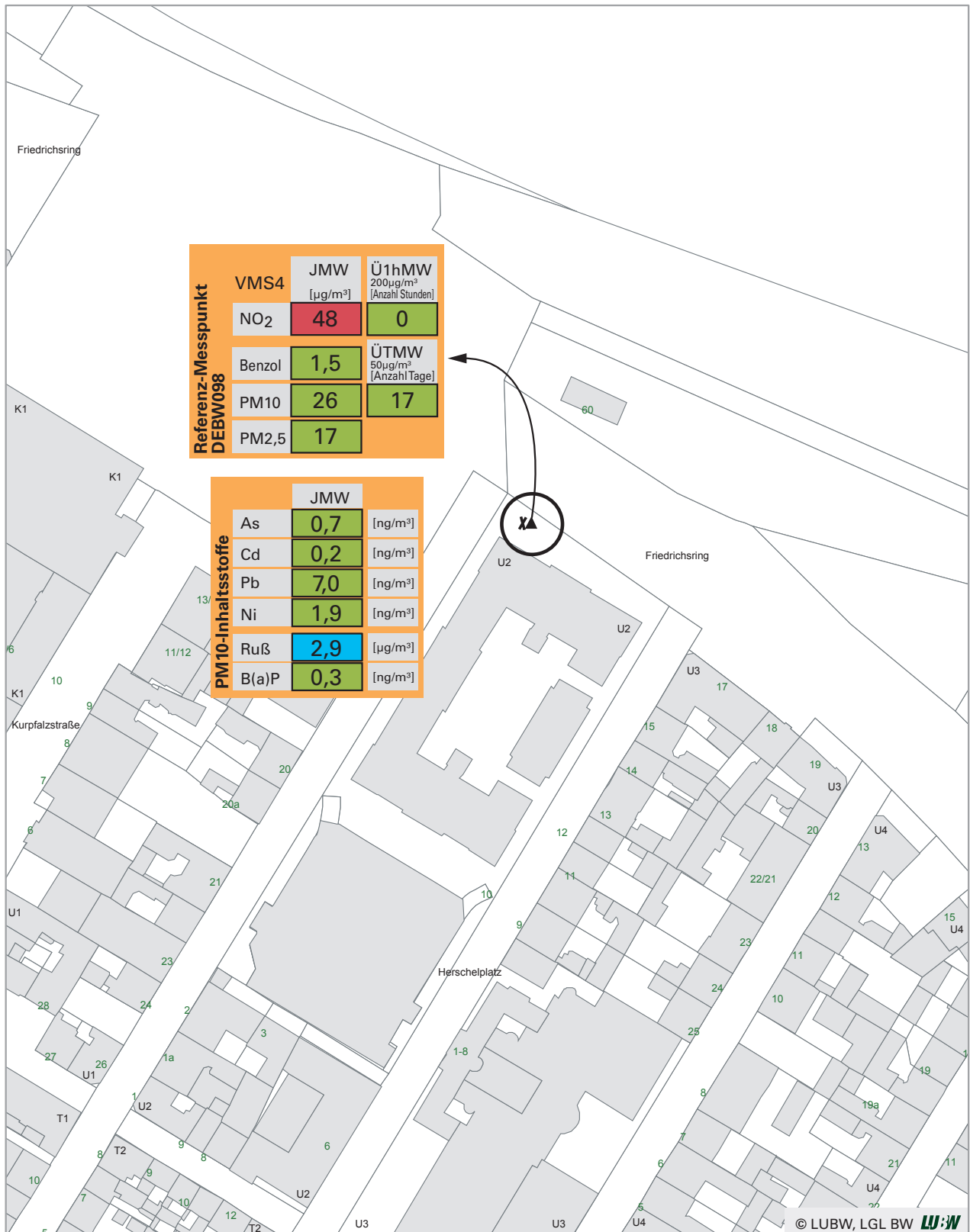


### Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße

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

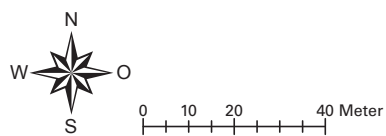
Abbildung A30: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße





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

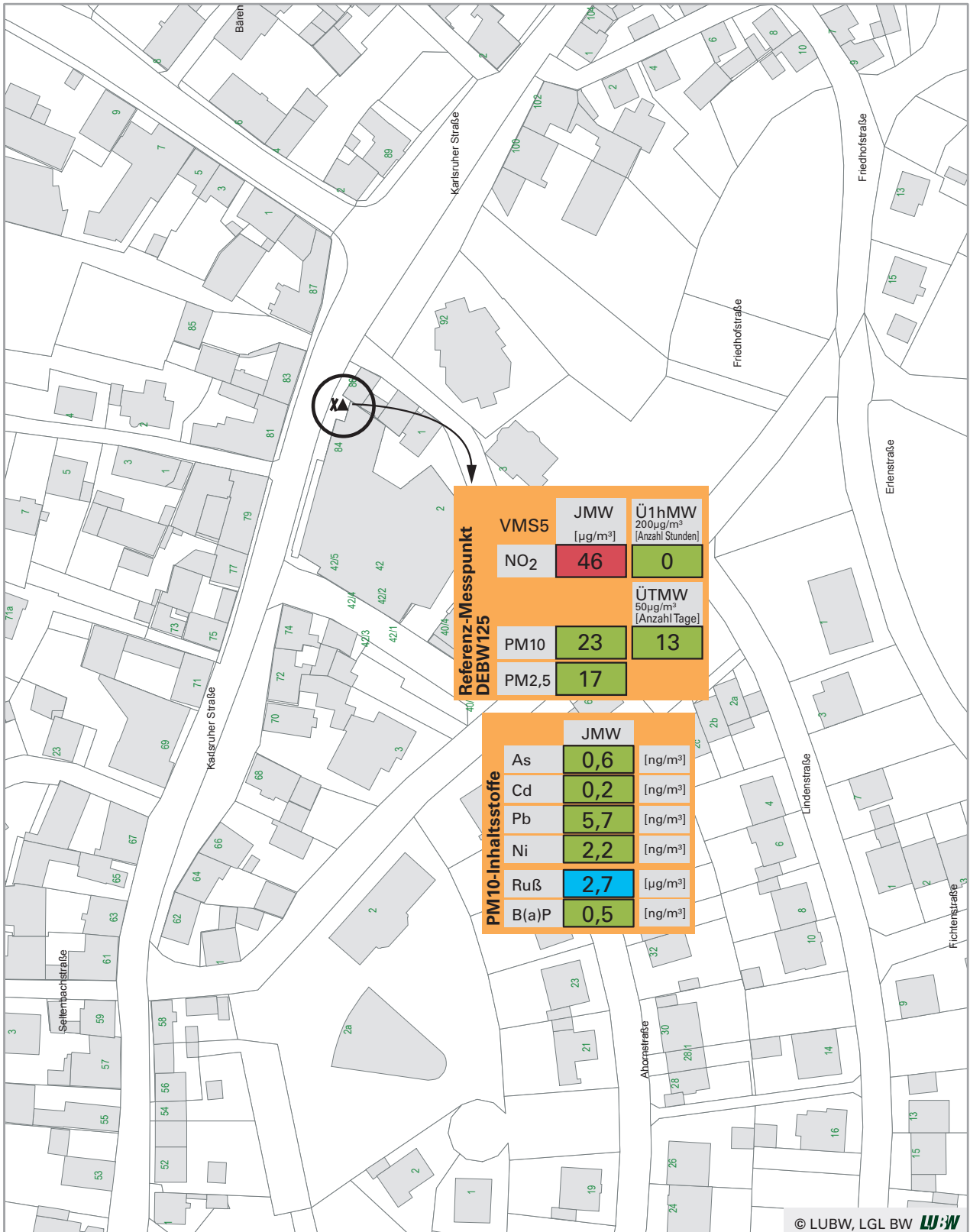
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



### Mannheim Friedrichsring

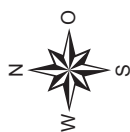
■ Grenzwert / Zielwert überschritten  
■ Grenzwert / Zielwert eingehalten  
■ kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A31: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messstation Mannheim Friedrichsring



▲ 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)

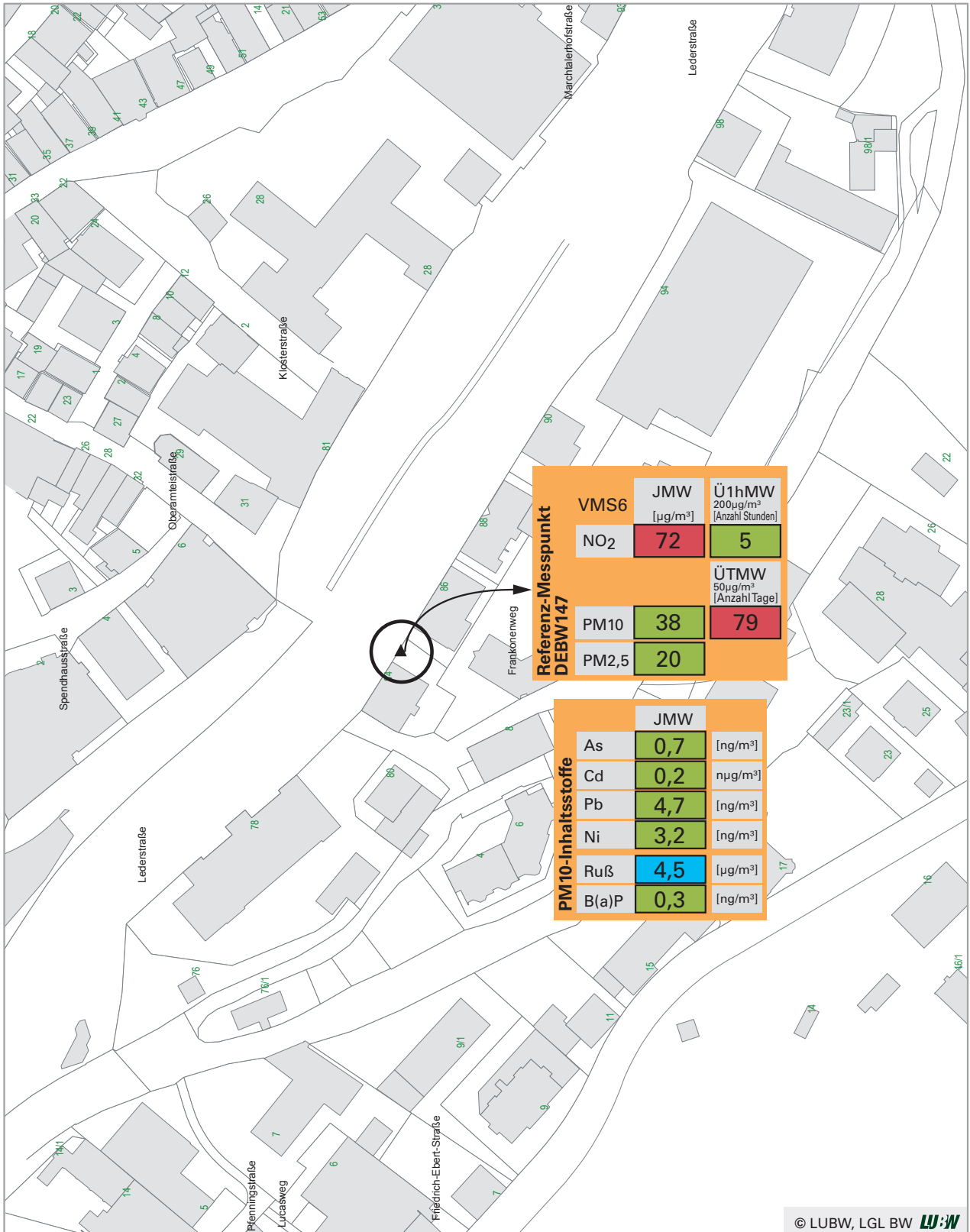


0 10 20 40 Meter

### Pfinztal Karlsruhe Straße

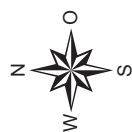
■ Grenzwert / Zielwert überschritten  
■ Grenzwert / Zielwert eingehalten  
■ kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A32: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messstation Pfinztal Karlsruhe 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)

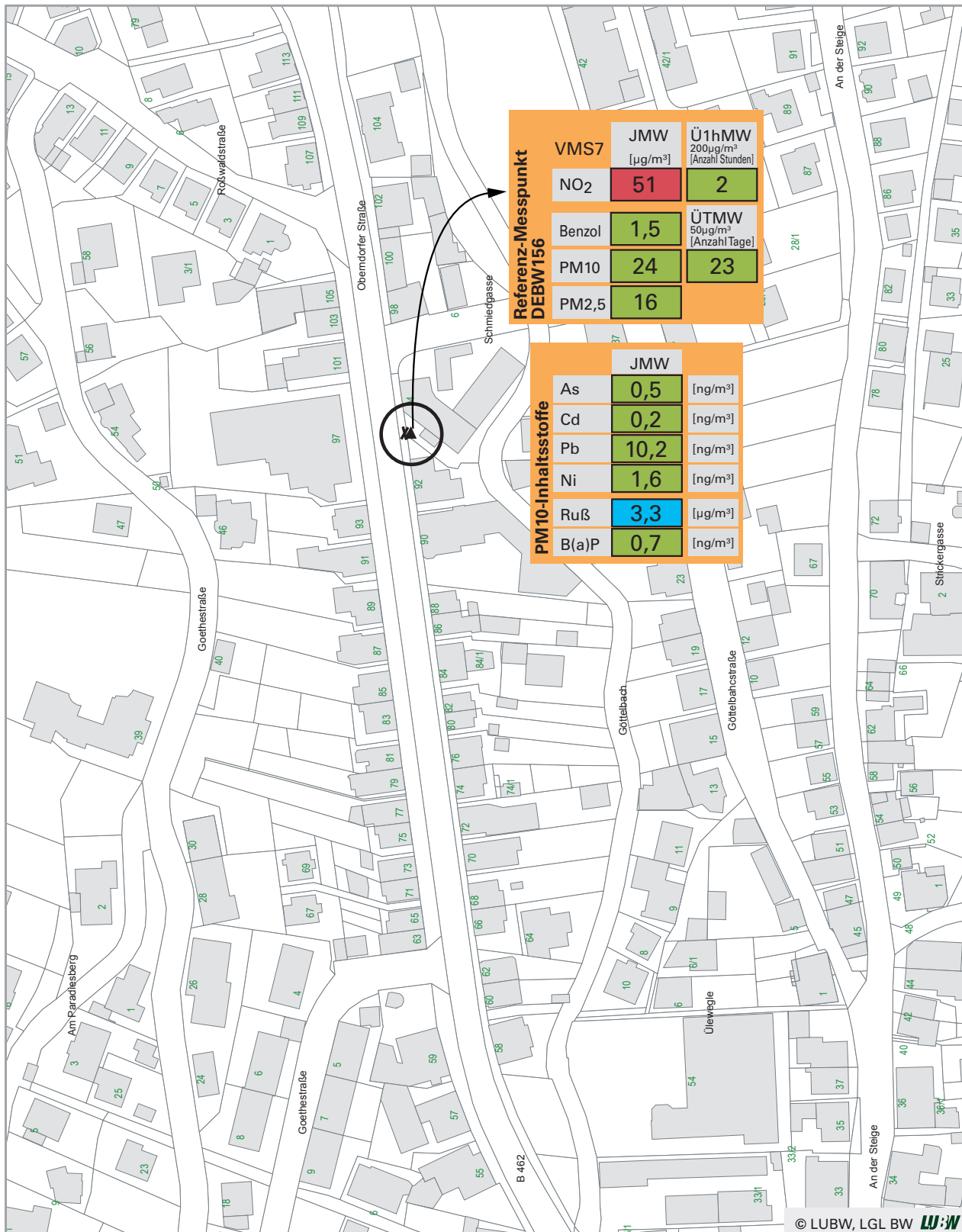


0 10 20 40 Meter

### Reutlingen Lederstraße-Ost

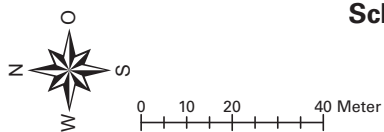
- Grenzwert / Zielwert überschritten
- Grenzwert / Zielwert eingehalten
- kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A33: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost



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

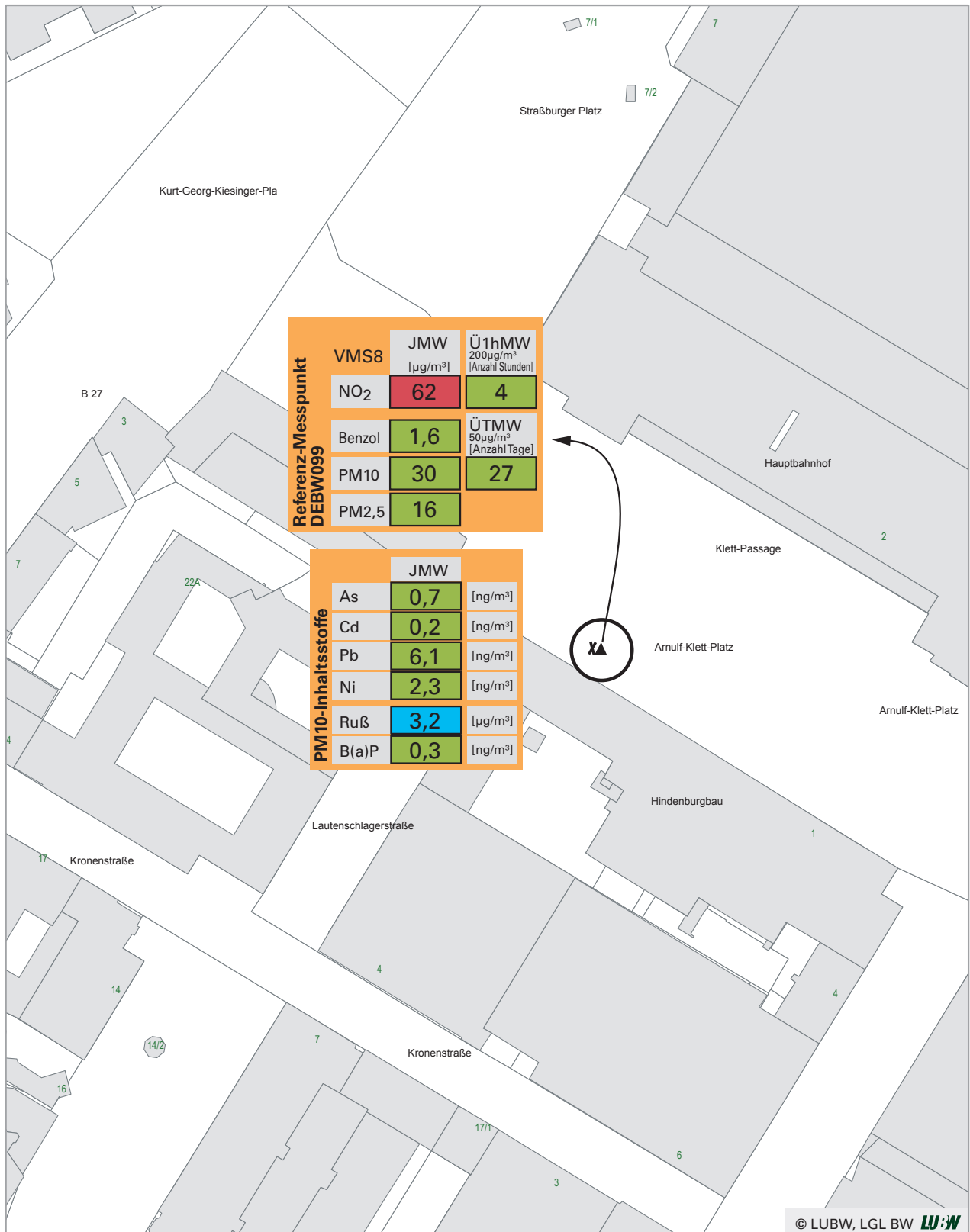
Ü1hMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der 1-Stundenmittelwerte (NO<sub>2</sub>)  
 ÜTMW= Anzahl der Überschreitungen  
 der Tagesmittelwerte (PM10)



### Schramberg Oberndorfer Straße

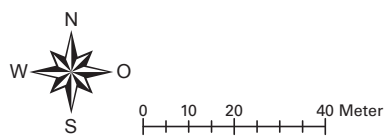
■ Grenzwert / Zielwert überschritten  
■ Grenzwert / Zielwert eingehalten  
■ kein Grenzwert / Zielwert vorhanden

Abbildung A34: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - 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

Abbildung A35: Ergebnisse der Spotmessungen 2013 - Messstation Stuttgart Arnulf-Klett-Platz

## 4.2 Messverfahren

### 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 Wertes 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

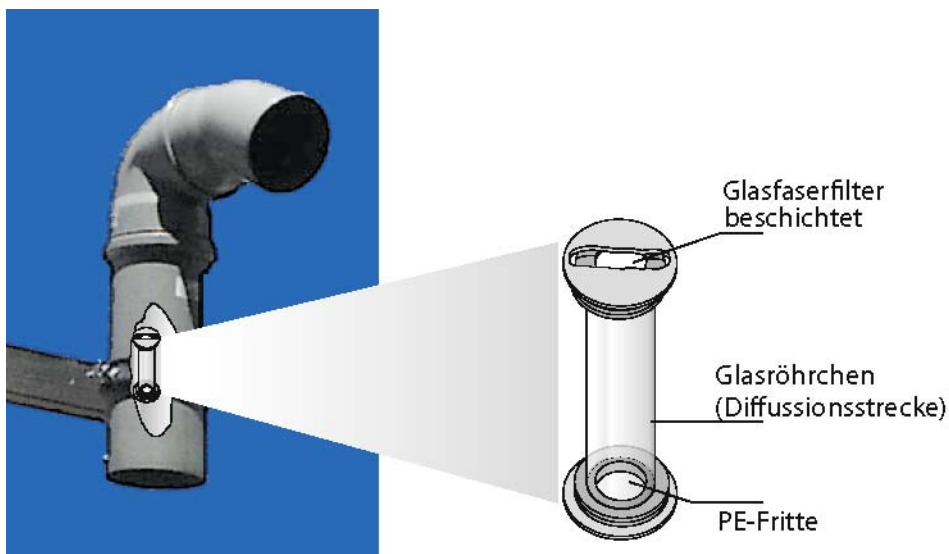




## Messung von Stickstoffdioxid mit Passivsammlern

<b>Richtlinien</b>	Verfahrensanweisung der LUBW: 504-721192-5 - Bestimmung von $\text{NO}_2$ in der Außenluft mittels Palmes-Sammler (Passivsammlung $d = 12 \text{ mm}$ ) und Analyse am Ionenchromatograph
<b>Probenahme</b>	Bei diesem Verfahren wird das in der Luft vorhandene $\text{NO}_2$ auf einem alkalisch beschichteten Filter, der sich am Ende eines Glasröhrchens in der Verschlusskappe befindet, adsorbiert. Das saure Gas $\text{NO}_2$ 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 den das beschichtete Glasfaserfilter eingelegt ist. $\text{NO}_2$ diffundiert vom anderen Ende des Glasröhrchens bis an den beschichteten Glasfaserfilter und wird dort adsorbiert. Um eine von der Windgeschwindigkeit unabhängige statische Luftschicht sicher zu stellen, ist eine Turbulenzbarriere (PE-Fritte, mittlere Porengröße $100 \mu\text{m}$ ) 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 adsorbierten $\text{NO}_2$ erfolgt mittels Ionenchromatographie nach wässriger Elution des Glasfaserfilters.
<b>Nachweisgrenze</b>	Die Nachweisgrenze für das Verfahren liegt bei $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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

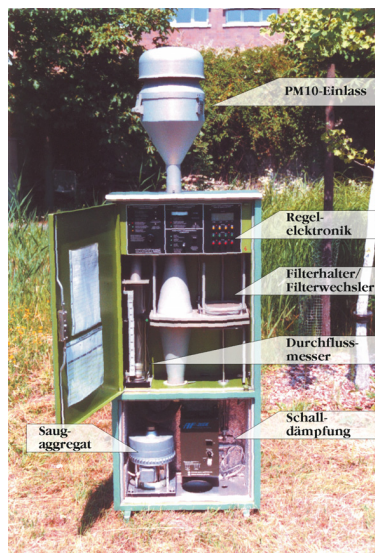


© Ingenieurbüro Sven Leckel, Berlin

## Messung von Schwermetallen in der Partikel PM10-Fraktion

- Richtlinien** 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)
- Probenahme** 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.
- Messgerät** 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 30 m³/h geregelt. Die Gerätefunktion wird per Fernübertragung der Pumpenleistung kontrolliert.
- Analyse** Die bestaubten Filter werden offen in oxidierendem Säuregemisch aufgeschlossen. Die Elementbestimmung erfolgt durch Massenspektrometrie im induktiv gekoppelten Plasma (ICP-MS).
- Nachweisgrenze** 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 von Ruß 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 von Ruß im Feinstaub erfolgt die Probenahme auf Quarzfaserfiltern.
<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 Bestimmung des Rußes als elementarer Kohlenstoff (EC) und organischer Kohlenstoff (OC) im abgeschiedenen Feinstaub erfolgt durch Verbrennen der Probe unter Sauerstoffatmosphäre und der IR-spektroskopischen Detektion des dabei gebildeten CO <sub>2</sub> . Das kohlenstoffspezifische Analyseverfahren der Infrarotspektroskopie erlaubt jedoch keine Unterscheidung zwischen organisch gebundenem (OC) und elementarem Kohlenstoff (EC). Die Spezifität des Verfahrens auf elementaren 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 bestimmt.
<b>Nachweisgrenze</b>	Die relative Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei einem Probevolumen von 720 m³ bei 0,2 µg Kohlenstoff/m³.

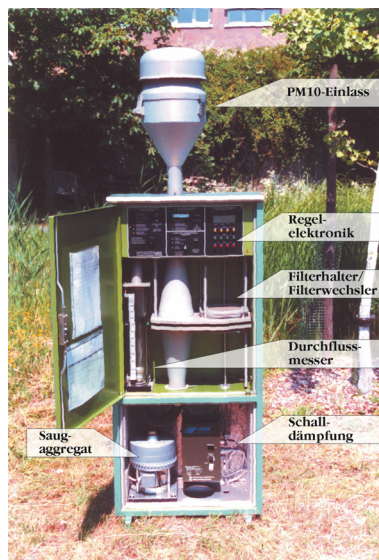
### Foto der Messeinrichtung



© LUBW

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

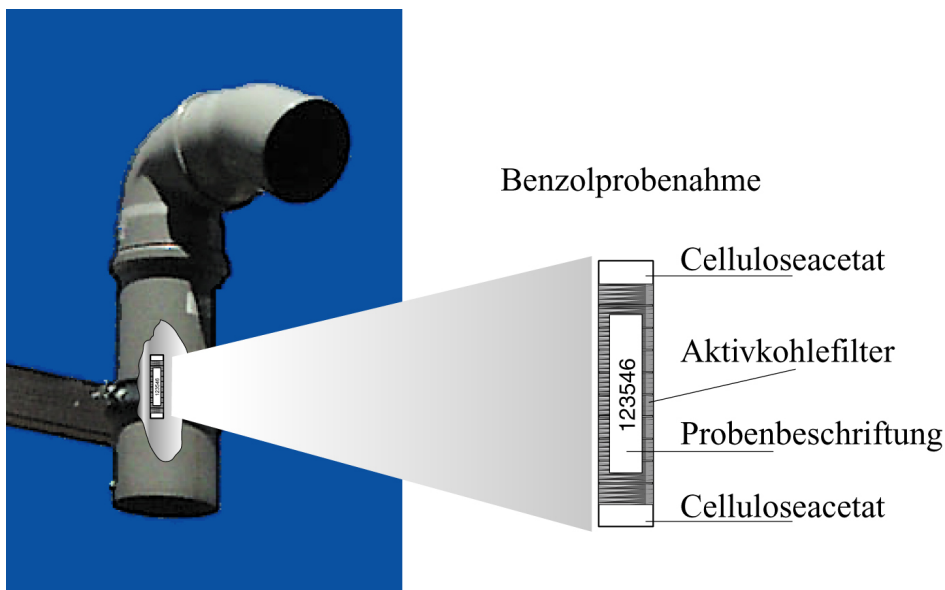
<b>Richtlinien</b>	DIN EN 15549: Luftbeschaffenheit - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo[a]pyren in Luft; Deutsche Fassung EN 15549:2008 DIN ISO 16362: Außenluft - Bestimmung partikelgebundener aromatischer Kohlenwasserstoffe mit Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (ISO 16362:2005)
<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 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.
<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 kapillargaschromatographischer 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 2006]:

Spotmessungen ab dem Jahr 2007 - Voruntersuchungen 2006, Bericht der LUBW 2006

#### [MVI 2013]

Pressemitteilung des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, <http://mvi.baden-wuerttemberg.de/de/ministerium/presse/pressemitteilung/pid/bessere-luft-in-der-hohenheimer-strasse-durch-verlaengerung-des-parkverbots-und-tempo-40-1/>

#### [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 der 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 Überschreitungen des Tagesmittelwertes

##### **Ü1hMW:**

Anzahl der Überschreitungen des Einstundenmittelwertes

**VMS:** Verkehrsmessstation



