

# Benzol in Verkaufsräumen von Tankstellen

-Endbericht-



**TITEL** Benzol in Verkaufsräumen von Tankstellen  
Aktenzeichen: 34-5534.4/Benzol/Tankstellen  
Auftragsdatum: 16.11.2015

**AUFTRAGGEBER** Ministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie, Frauen und  
Senioren Baden-Württemberg, jetzt Ministerium für Wirtschaft,  
Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg

**BEARBEITUNG** LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz  
Baden-Württemberg – Messstelle Arbeitsschutz  
Postfach 100163, 76231 Karlsruhe  
Hertzstraße 173, 76187 Karlsruhe  
Referat 34 –Technischer Arbeitsschutz, Lärmschutz  
Bearbeiter: Dipl.-Ing. Gerhard Ott  
Dipl.-Ing. Johannes Schanz

Messstellenleiter: Ulrich Wurster  
Telefon: 0721 / 5600-0  
Telefax: 0721 / 5600-2339  
Email: [poststelle@lubw.bwl.de](mailto:poststelle@lubw.bwl.de)  
Internet: [www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de)

# Inhaltsverzeichnis

<u>1</u>	<u>ALLGEMEINE ANGABEN</u>	<u>5</u>
<u>2</u>	<u>SACHSTAND</u>	<u>6</u>
<u>3</u>	<u>PROJEKTZIEL</u>	<u>7</u>
<u>4</u>	<u>DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN</u>	<u>7</u>
<u>5</u>	<u>ERGEBNISSE</u>	<u>9</u>
<u>6</u>	<u>BEWERTUNG</u>	<u>14</u>
<u>7</u>	<u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	<u>17</u>
<u>Anhang:</u>		<u>18</u>



# 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Ministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie,  
Frauen und Senioren Baden-Württemberg (SM),  
jetzt Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und  
Wohnungsbau Baden-Württemberg (WM)

Messungen bzw. Probenahme  
durchgeführt von: Gerhard Ott, Karsten Voigt, Johannes Schanz  
Zeitraum: 01.02. bis 18.02. und 04.07. bis 19.07.2016

Analysen durchgeführt von: LUBW, Ref. 64 Labor für Luftmessungen und  
stofflichen Verbraucherschutz

Erstellung des Berichtes: Karlsruhe, den 11.10.2016

.....  
Dipl. Ing. Johannes Schanz

Leiter der Messstelle: .....  
ChD Ulrich Wurster

R:\SG 34.1\Behörden\SM\_WM\2016\Benzol(Tankstellen)

## 2 Sachstand

Die an Tankstellen verkauften Ottokraftstoffe enthalten als Bestandteil Benzol, welches als krebserzeugend (Kategorie 1A) sowie erbgutverändernd (Kategorie 1B) eingestuft ist und im Verdacht steht, die Fruchtbarkeit zu beeinträchtigen und das Kind im Mutterleib zu schädigen [1]. Laut der Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV) dürfen Zubereitungen, deren Benzolgehalt größer gleich 0,1 Massenprozent ist, nicht in Verkehr gebracht werden, wovon Ottokraftstoffe (ChemVerbotsV Anhang, Abschnitt 6) aber ausgenommen sind [2]. Seit dem Jahr 2000 ist der Benzolgehalt von Ottokraftstoffen auf 1,0 Volumenprozent limitiert (10. BImSchV [3]).

Werdende bzw. stillende Mütter dürfen entsprechend § 5 Abs. 1 Nr. 3 der Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz (MuSchArbV) nicht mit krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Gefahrstoffen beschäftigt werden, es sei denn, sie sind bei bestimmungsgemäßigem Umgang den Gefahrstoffen nicht ausgesetzt [4].

Für die Weiterbeschäftigung einer werdenden oder stillenden Mutter im Verkaufsraum einer Tankstelle ist es bisher erforderlich, dass der Arbeitgeber die Benzolbelastung im Verkaufsraum ermittelt bzw. nachweist, dass die Belastung der werdenden bzw. stillenden Mutter durch Benzol nicht über der Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung liegt. Ansonsten muss er sie in einen Bereich ohne besondere Benzolbelastung umsetzen, bzw. wenn dies nicht möglich ist, von der Arbeit freistellen [5].

Bis September 2005 haben die Länder den vom „Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik“ (LASI) im Leitfaden Nr. 11 „Schutz schwangerer Frauen vor Benzolexpositionen in Verkaufsräumen von Tankstellen und anderen Arbeitsplätzen“ veröffentlichten Interventionswert von 25 µg/m<sup>3</sup> Benzol als Grundlage für die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung herangezogen. Dieser Wert wurde u.a. auf Basis der 95. Perzentile von Messungen in Wohnungen und Kinderzimmern (Umweltsurvey 1985/86 und Duisburg 1990, jeweils passive Probenahme über 14 Tage) abgeleitet [6].

Die Benzolbelastung ist inzwischen durch die Absenkung des Benzolgehaltes in Ottokraftstoffen im Jahr 2000 (10. BImSchV, [3]), sowie technische Maßnahmen zur Vermeidung der Freisetzung von Kraftstoffdämpfen bei der Tankbefüllung (20. BImSchV, [7]) bzw. dem Betanken von Fahrzeugen (21. BImSchV, [8]) deutlich gesenkt worden.

Im September 2005 hat der LASI seine Veröffentlichung zurückgezogen. Seitdem gibt es in den Ländern keine einheitliche Vorgehensweise mehr bei der Bewertung der

Benzolbelastung werdender bzw. stillender Mütter am Arbeitsplatz, insbesondere in Verkaufsräumen von Tankstellen.

Für die Bewertung der Benzolbelastung der Innenraumluft kann der Kinder-Umwelt-Survey 2010 herangezogen werden – dort wurden Messungen in der Innenraumluft aus Haushalten mit 3 bis 14-jährigen Kindern in Deutschland durchgeführt (passive Probennahme über 7 Tage, Ermittlung von Wochenmittelwerten) [9]. Das 95. Perzentil der Benzolbelastung wurde mit 7,7 µg Benzol/m<sup>3</sup> angegeben, das 90. Perzentil lag bei 5,7 µg Benzol/m<sup>3</sup>.

Von der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute e.V. (AGÖF) ist für Benzol ein Orientierungswert für die Innenraumluft von 3 µg Benzol/m<sup>3</sup> veröffentlicht (Jahr 2013). Dieser entspricht dem 90. Perzentil von über 3000 Messungen der Innenraumluft (aktive Probenahme) in Wohn- und Büroräumen [10].

Teilweise wird für die Bewertung der zulässigen Benzolbelastung der Allgemeinbevölkerung der gültige Immissionsschutzgrenzwert nach der 39. BImSchV zugrunde gelegt, der seit 2010 bei 5 µg Benzol/m<sup>3</sup> liegt [11]. Dies ist allerdings ein Jahresmittelwert für die Außenluftbelastung, die in der Regel weniger mit Benzol belastet ist als die Innenraumluft.

### **3 Projektziel**

Mit Schreiben vom 16.11.2015 (Az.: 43-5513-2.4) wurde die LUBW vom damaligen Ministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie, Frauen und Senioren Baden-Württemberg (SM), jetzt Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (WM), beauftragt, die aktuelle Benzolbelastung an Kassenarbeitsplätzen in Tankstellen zu ermitteln.

Ziel des Projektes ist, aktuelle Messdaten aus Baden-Württemberg bereitzustellen, die einen Teil der Bewertungsgrundlage für die Schaffung einer länderübergreifenden, einheitlichen Überwachungspraxis beim Schutz werdender und stillender Mütter bilden.

Auf Basis der Ergebnisse der Messungen in Baden-Württemberg und weiteren Bundesländern soll ein geeigneter Interventionswert abgeleitet werden.

## **4 Durchführung der Untersuchungen**

### **4.1 Messplanung**

Der LUBW wurde u.a. von der „Fachgruppe Mutterschutz bei den Regierungspräsidien“ bis Ende 2015 eine Auswahl geeigneter Tankstellen gemeldet. Aus diesem Tankstellenpool wurden von der LUBW elf Tankstellen ausgewählt, wobei auf eine möglichst gute Verteilung der Tankstellen auf städtische, ländliche und autobahnahe Lagen geachtet wurde. Die

ausgewählten Tankstellen sind in Tabelle 1 beschrieben. Weitere Angaben zu den untersuchten Tankstellen finden sich in Tabelle 3 im Anhang.

Je Tankstelle wurde die Benzolkonzentration an drei geeigneten Messpunkten ermittelt. Dies sind der Verkaufsraum, der Außenbereich und im weiteren Umfeld der Tankstelle (Hintergrundbelastung).

Um mögliche Klimabedingungen auf die Benzolexposition erfassen zu können ist die Durchführung des Messprogramms in zwei Kampagnen, Winter (Februar) und Sommer (Juli), vorgesehen.

*Tabelle 1: Lagebeschreibung der untersuchten Tankstellen.*

<b>Tankstelle</b>	<b>Lage</b>	<b>Verkehrsaufkommen</b>
<b>1</b>	Gewerbegebiet	Vorort mittel
<b>2</b>	Wohngebiet	Zentrum mittel
<b>3</b>	Gewerbegebiet	Vorort stark
<b>4</b>	Mischgebiet	Zentrum mittel
<b>5</b>	Wohngebiet	Zentrum schwach
<b>6</b>	Mischgebiet	Vorort mittel
<b>7</b>	Gewerbegebiet	- mittel
<b>8</b>	Mischgebiet	Vorort stark
<b>9</b>	Gewerbegebiet	autobahnnah stark
<b>10</b>	Wohngebiet	ländlich schwach
<b>11</b>	Gewerbegebiet	autobahnnah stark

## **4.2 Probenahme**

Die Probenahme erfolgte in der Winterkampagne vom 01.02.2016 bis 18.02.2016 und für die Sommerkampagne vom 04.07.2016 bis 19.07.2016 mittels Passivsammler (ORSA 5 Aktivkohleröhrchen der Fa. Dräger) über einen Zeitraum von jeweils 14 Tagen. Pro Messpunkt (Verkaufsraum, Außenbereich, Hintergrund) wurde eine Doppelbestimmung durchgeführt. Die Anbringung der Sammler erfolgte mehrheitlich freischwebend an einer



Schnur, um eine freie Umströmung der Sammler mit der Umgebungsluft gewährleisten zu können. Im Verkaufsraum wurden die Sammler im Kassensbereich (Hauptaufenthaltsbereich) befestigt. Im Außenbereich wurden sie an einer Zapfsäule, also nahe der Emissionsquelle, angebracht. Insbesondere für die Hintergrundmessung, aber auch im Zapfsäulenbereich, wurde auf eine möglichst wettergeschützte Befestigung der Sammler geachtet.

### **4.3 Analyseverfahren**

Die Analyse der Diffusionssammler wurde im Organik-Labor der LUBW durchgeführt. Zur Analyse der Proben wurde die Aktivkohle dem Sammler entnommen und mit 2 ml Schwefelkohlenstoff ( $\text{CS}_2$ ), inkl. internem Standard, desorbiert. Die Quantifizierung wurde mittels eines Gaschromatographen mit Flammenionisationsdetektor (GC/FID) vorgenommen. Zusätzlich wurden insgesamt vier Passivsammler als Feldblindwerte mitgemessen. Die Bestimmungsgrenze liegt für eine 14-tägige Probenahme bei  $0,5 \mu\text{g Benzol}/\text{m}^3$ , die erweiterte Messunsicherheit beträgt  $0,262 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## **5 Ergebnisse**

### **5.1 Ergebnisübersicht Winterkampagne**

Die ermittelten Benzolbelastungen für die Tankstellen sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Alle Werte sind, soweit nicht anders angegeben, Mittelwerte aus der Doppelbestimmung. An zwei Tankstellen kam es zum Verlust der Passivsammler für die Hintergrundmessung, bzw. es war kein geeigneter Ort für die Hintergrundmessung vorhanden. An einer Tankstelle kam es zum Verlust der Passivsammler im Tankstellenaußenbereich, wahrscheinlich aufgrund der stürmischen Wetterverhältnisse.

Tabelle 2: Gemessene Benzolbelastungen an den Tankstellen (Winter).

Tankstelle	Benzolbelastung [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
	Verkaufsraum	Zapfsäule	Hintergrund
1	1,83	7,14	0,78 <sup>*)</sup>
2	7,02	7,78	- <sup>**)</sup>
3	3,44	2,55	1,02
4	16,34 <sup>#</sup>	5,63	1,03
5	2,57	3,15	1,01
6	6,48	8,79	- <sup>***)</sup>
7	2,11	7,55	0,78
8	4,95	3,51	0,97
9	2,06	1,89	1,04
10	2,37	- <sup>**) )</sup>	0,71
11	2,23	2,2	0,86

<sup>\*)</sup> Einzelmessung, da ein Passivsammler zerstört

<sup>\*\*) )</sup> Verlust beider Passivsammler

<sup>\*\*\*) )</sup> kein geeigneter Hintergrund vorhanden

# Ursachensuche empfohlen

Die gemessenen Werte für die Hintergrundbelastung liegen zwischen  $0,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $1,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Median liegt bei  $0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sie bewegen sich im Bereich der vom Luftmessnetz der LUBW ermittelten Jahresmittelwerte für die Benzolbelastung (Messdaten von 2014 in Umweltdaten 2015 Baden-Württemberg [12]).

In Abbildung 1 sind die Benzolbelastungen im Verkaufsraum, an der Zapfsäule und die Hintergrundwerte je Tankstelle grafisch dargestellt. Es zeigt sich, dass es für die Benzolbelastung in den Verkaufsräumen keine Korrelation mit der Benzolbelastung im Außenbereich an den Zapfsäulen gibt.

Für die Verkaufsräume wurden Benzolbelastungen im Bereich zwischen  $1,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $16,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen. Der Median liegt bei  $2,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Im Bereich der Zapfsäulen gemessene Außenbelastungen an Benzol ergeben Werte von  $1,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bis  $8,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Median liegt für diese Messungen bei  $4,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

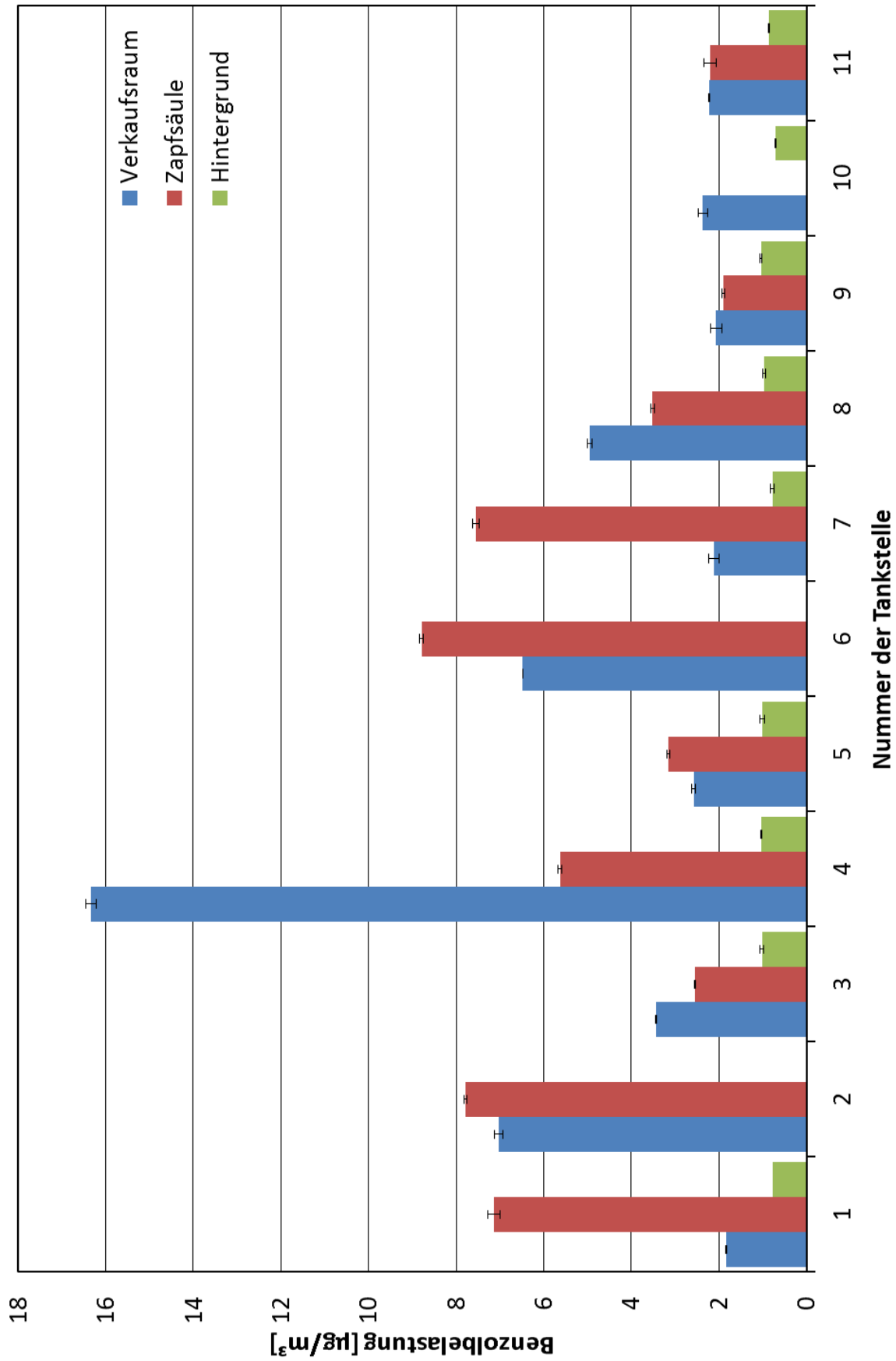


Abbildung 1: Benzolbelastung im Verkaufsraum und an den Zapfsäulen der untersuchten Tankstellen und der zugehörigen Hintergrundmessung (Winter).

## 5.2 Ergebnisübersicht Sommerkampagne

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse für die Benzolbelastungen an den untersuchten Tankstellen für die Sommerkampagne aufgelistet. Wie in der Winterkampagne handelt es sich bei den dargestellten Werten um den Mittelwert aus der Doppelbestimmung. Im Rahmen der Sommermessung kam es zu keinen Ausfällen bei den ausgebrachten Passivsammlern.

*Tabelle 3: Gemessene Benzolbelastungen an den Tankstellen (Sommer).*

Tankstelle	Benzolbelastung [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
	Verkaufsraum	Zapfsäule	Hintergrund
1	1,32	5,10	0,46
2	5,72	10,40	0,30
3	5,68	8,01	0,67
4	16,77 <sup>#</sup>	13,19	0,36
5	2,18	4,99	0,28
6	9,35	16,98	- <sup>*)</sup>
7	1,54	8,55	0,26
8	5,32	5,91	0,35
9	1,59	6,17	0,39
10	2,73	34,80	0,25
11	6,51	2,83	0,39

<sup>\*)</sup> kein geeigneter Hintergrund vorhanden

<sup>#</sup> Ursachensuche empfohlen

Die Benzolbelastung in den Verkaufsräumen in den Tankstellen beträgt im Minimum  $1,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und im Maximum  $16,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Median liegt bei  $5,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Im Bereich der Zapfsäulen liegen die Benzolbelastungen zwischen  $2,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $34,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit einem Median von  $8,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Für die Hintergrundbelastung wurden Werte von  $0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bis  $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Benzol ermittelt und liegen damit wie bereits im Winter im Rahmen der vom Luftmessnetz der LUBW ermittelten Werte für die Benzolbelastung [12]. Der Median liegt hier bei  $0,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In Abbildung 2 sind die gesamten Ergebnisse der Sommerkampagne für die jeweiligen Tankstellen grafisch zusammengefasst. Auch in der Sommerkampagne kann kein Zusammenhang zwischen der Benzolbelastung im Verkaufsraum mit der an der Zapfsäule hergestellt werden.

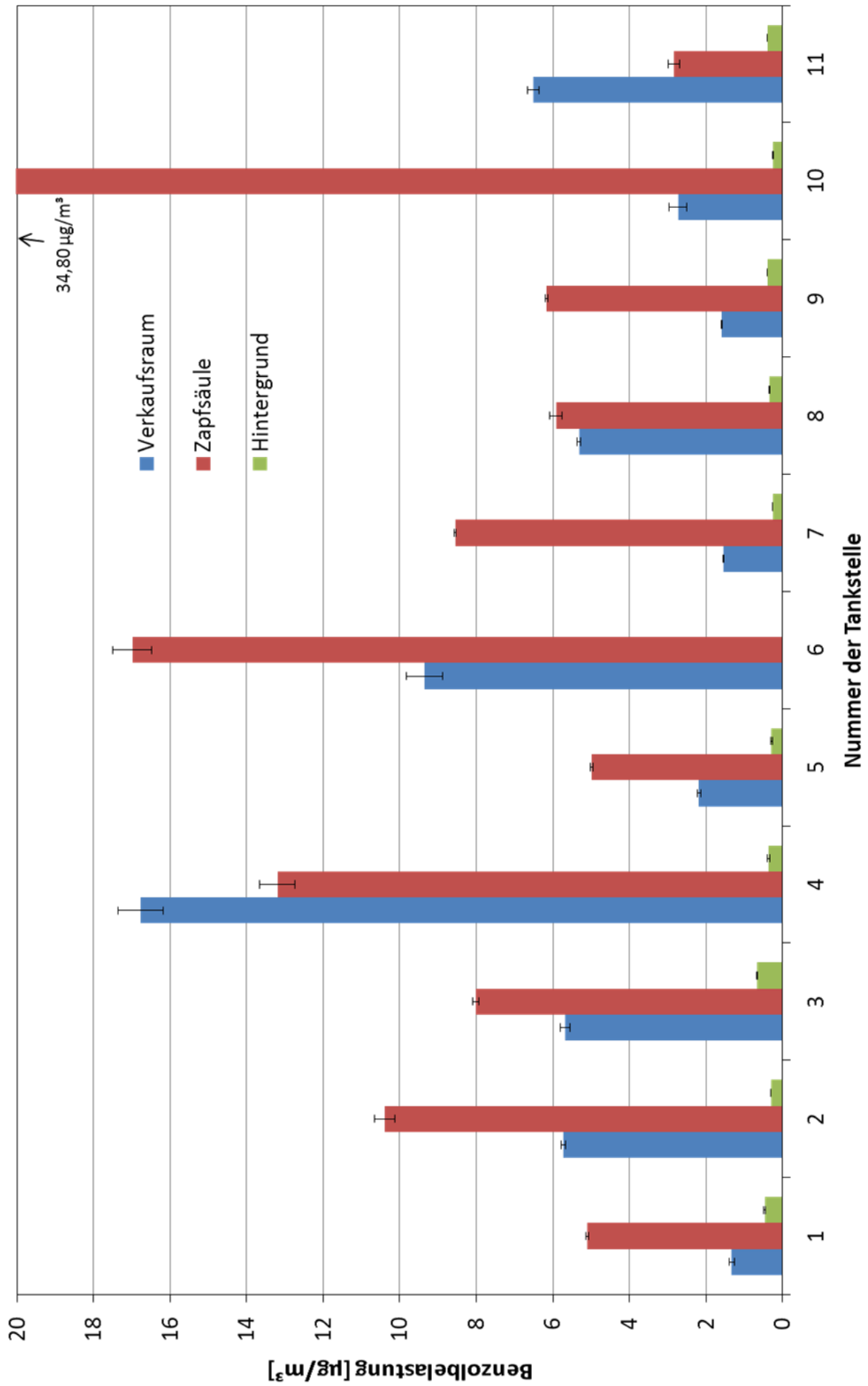


Abbildung 2: Benzolbelastung im Verkaufsraum und an den Zapfsäulen der untersuchten Tankstellen und der zugehörigen Hintergrundmessung (Sommer).

## 6 Bewertung

Maßgeblich für die Bewertung der Benzolbelastung von werdenden und stillenden Müttern an Tankstellen ist die Situation im Verkaufsraum, weshalb in Abbildung 3 die Benzolbelastungen im Verkaufsraum aus beiden Messkampagnen für die jeweiligen Tankstellen zusammenfassend dargestellt sind.

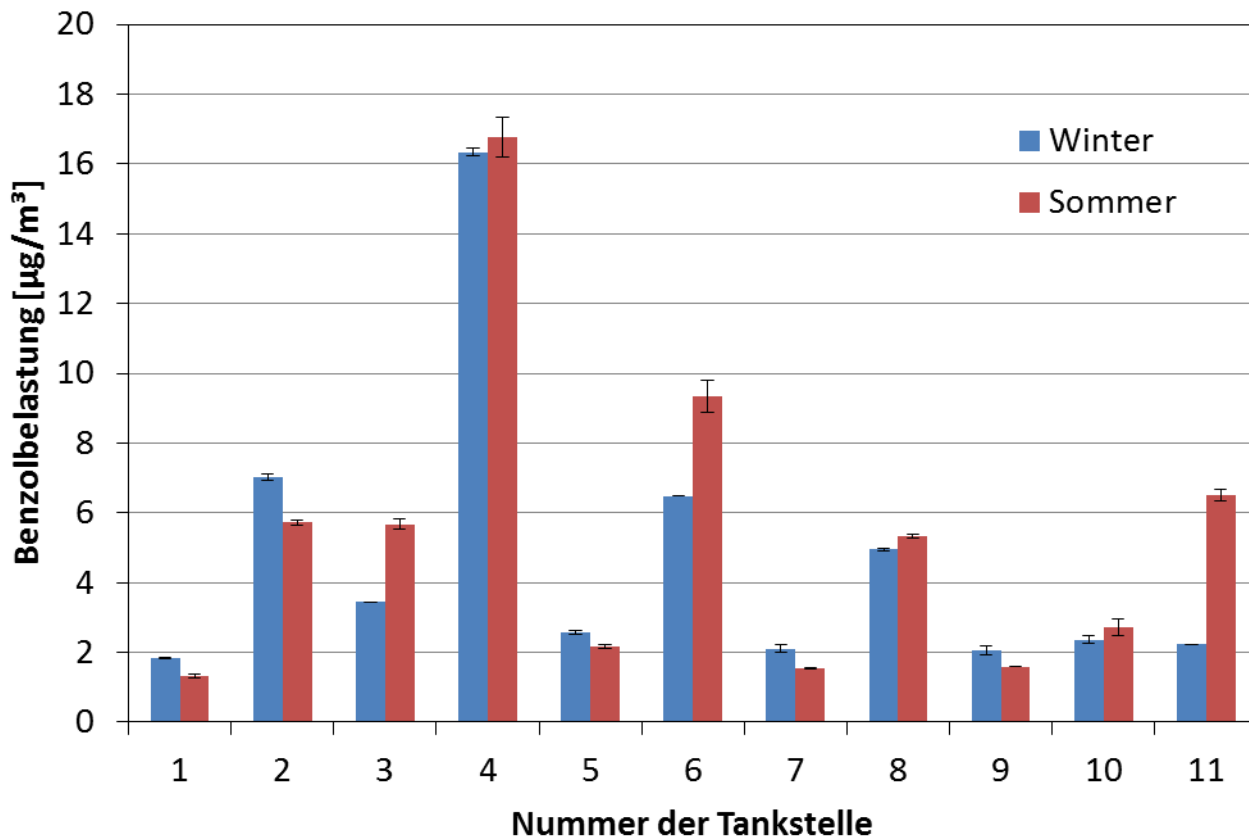


Abbildung 3: Benzolbelastung im Verkaufsraum der untersuchten Tankstellen (Winter und Sommer).

Die Benzolbelastung in den Verkaufsräumen zeigt bei den untersuchten Tankstellen mit Faktor 8 zwischen Minimal- und Maximalwert einen sehr großen Schwankungsbereich. Sie liegt zwischen  $1,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (gemessen an Tankstelle 1) und  $16,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (gemessen an Tankstelle 4). Fünf der Tankstellen (Nummern 1, 5, 7, 9, 10) liegen bei der Benzolbelastung im Verkaufsraum bei ca.  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Bei diesen Tankstellen variiert die Benzolbelastung zwischen Winter- und Sommerkampagne um maximal  $0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Auch bei Tankstelle 8 liegt der Unterschied zwischen Winter und Sommer in diesem Bereich, die Benzolbelastung ist mit rund  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aber doppelt so hoch. Die maximale Schwankung zwischen Winter und Sommer tritt mit Faktor 3 bei Tankstelle 11 auf.

In Tabelle 4 sind die Benzolwerte im Verkaufsraum nochmals für beide Messkampagnen zusammengefasst und um statistische Kennwerte (Mittelwert, Median, 90. und 95. Perzentil) erweitert.

*Tabelle 4: Gemessene Benzolbelastungen in den Verkaufsräumen der Tankstellen.*

Tankstelle Verkaufsraum	Benzolbelastung [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	
	Winter	Sommer
1	1,83	1,32
2	7,02	5,72
3	3,44	5,68
4	16,34	16,77
5	2,57	2,18
6	6,48	9,35
7	2,11	1,54
8	4,95	5,32
9	2,06	1,59
10	2,37	2,73
11	2,23	6,51
<b>Mittelwert</b>	5,01	
<b>Median</b>	3,09	
<b>P90</b>	9,12	
<b>P95</b>	15,99	

Im Vergleich mit den in Kapitel 1 genannten Werten für das 90. und 95. Perzentil der Innenraumbelastung mit Benzol im Kinder-Umwelt-Survey (KUS) von 2010 ( $5,7 \mu\text{g}$  und  $7,7 \mu\text{g Benzol}/\text{m}^3$ ) liegen die Werte dieser Stichproben-Untersuchung um den Faktor 1,6 bzw. 2,1 höher. Demnach liegen die hier ermittelten Benzolwerte an Tankstellen-Kassenarbeitsplätzen tendenziell etwa doppelt so hoch wie im privaten Wohnumfeld. Wobei auch im KUS die Werte für die Benzolbelastung entsprechend der Bewohnersituation stark schwanken können. So liegt das 95. Perzentil bei  $11,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , wenn mehr als ein Raucher in der Wohnung lebt. In Abhängigkeit des Sozialstatus der Bewohner schwankt das 95. Perzentil ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) zwischen 4,7 (hoher Sozialstatus) und 12,0 (niedriger Sozialstatus). Es darf

auch nicht außer Acht gelassen werden, dass die Perzentilwerte ein statistisches Lagemaß sind, und keine Aussage über die Maximalwerte treffen. Insbesondere bei kleinen Probenzahlen, wie in der vorliegenden Studie, haben einzelne hohe Messwerte einen starken Einfluss auf die berechneten Perzentilwerte. So liegt der Maximalwert des KUS bei  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (555 Proben) im Vergleich zu  $16,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (22 Proben) der vorliegenden Stichprobenuntersuchung.

Der in TRGS 910 [13] genannte Akzeptanzwert für Benzol von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird an allen Tankstellen-Arbeitsplätzen sicher eingehalten und kann zur Beurteilung der Gefahrstoffbelastung für Beschäftigte generell genutzt werden. Für werdende Mütter kann dieser Akzeptanzwert jedoch nicht ohne toxikologische Bewertung der sog. „unverantwortbaren Gefährdung“ (wie im zu erwartenden Mutterschutzgesetz [4] vorgesehen) herangezogen werden.

Aufgrund der beschriebenen hohen Unterschiede der Benzolbelastung sowohl zwischen den Tankstellen als auch zwischen Winter- und Sommerkampagne an einigen Tankstellen kann einer generellen Messbefreiung für die Arbeitgeber nach dem derzeit (noch) geltenden Mutterschutzgesetz [4] **nicht** entsprochen werden.

In Anbetracht der inhomogenen Datenlage und des geringen Stichprobenumfangs stellt die vorliegende Untersuchung nur eine aktuelle Momentaufnahme der Benzolbelastung in Verkaufsräumen von Tankstellen dar, aus der nach unserer Einschätzung kein allgemeingültiger Interventionswert abgeleitet werden kann.

Mit der zu erwartenden Novellierung des Mutterschutzgesetzes und dem darin neu verankerten „Ausschuss für Mutterschutz“ sollte sich die Möglichkeit bieten, die vorliegenden Daten in eine einheitliche Bewertung der „unverantwortbaren Gefährdung“ von Schwangeren durch Benzol in Verkaufsräumen an Tankstellen einzubringen. In Bayern werden im Jahr 2016 jeweils 20 Tankstellenkassenarbeitsplätze auf ihre jeweilige Benzolbelastung überprüft – auch diese Auswertung sollte hierbei berücksichtigt werden.



## 7 Literaturverzeichnis

- [1] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 vom 16.12.2008, zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 24.07.2015 (ABl. EG L 197, S.10)
- [2] Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung – ChemVerbotsV) vom 13.06.2003 (BGBl. I, Nr. 26, S. 867), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 40 des Gesetzes vom 24.02.2012 (BGBl. I, Nr. 10, S. 212)
- [3] Zehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraft- und Brennstoffen – 10.BImSchV) vom 8.12.2010 (BGBl. I, Nr. 62, S. 1849) zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 1.12.2014 (BGBl. I, Nr. 55, S. 1890)
- [4] Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz vom 15.4.1997 (BGBl. I S. 782) zuletzt geändert durch Artikel 5 Abs. 9 der Verordnung vom 26.11.2010 (BGBl. I, Nr. 59, S. 1643)
- [5] Merkblatt: Werdende Mütter an Tankstellen, Hrsg.: Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg, <http://www.gaa.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/17595/> (Stand: 04/2015)
- [6] Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) LASI-Veröffentlichungen (LV) LV 11 Schutz schwangerer Frauen vor Benzolexposition in Verkaufsräumen von Tankstellen und anderen Arbeitsplätzen, zurückgezogen 09.2005, [http://lasi-info.com/publikationen/lasi-veroeffentlichungen/?no\\_cache=1](http://lasi-info.com/publikationen/lasi-veroeffentlichungen/?no_cache=1)
- [7] Zwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen, Kraftstoffgemischen oder Rohbenzin – 20. BImSchV) neugefasst durch Bekanntmachung vom 18.08.2014 (BGBl. I, Nr., 41, S.1447)
- [8] Einundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen - 21. BImSchV) zuletzt geändert durch Artikel 7 der Verordnung vom 28.4.2015 (BGBl. I Nr. 17, S.760)
- [9] Kinder-Umwelt-Survey 2003/06 (2010), Hrsg. Bundesumweltamt, <http://www.uba.de/uba-info-medien/4011.html>
- [10] AGÖF – Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der Raumluft, Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V.(Stand: 2013); <http://www.agoef.de/orientierungswerte/agoef-voc-orientierungswerte.html>
- [11] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) zuletzt geändert durch Artikel 87 der Verordnung vom 31.8.2015 (BGBl. I Nr. 35, S. 1474)
- [12] Umweltdaten 2015 Baden-Württemberg, Hrsg. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, [http://www4.lubw.badenwuerttemberg.de/servlet/is/255315/umweltdaten\\_2015.pdf?command=downloadContent&filename=umweltdaten\\_2015.pdf](http://www4.lubw.badenwuerttemberg.de/servlet/is/255315/umweltdaten_2015.pdf?command=downloadContent&filename=umweltdaten_2015.pdf) (Stand 10/2015)
- [13] Technische Regeln für Gefahrstoffe 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ i.d.F. vom 29.07.2016 (GMBI 2016, S. 606 – 609)

## ANHANG:

Tabelle 5: Zusätzliche Angaben zu den untersuchten Tankstellen.

Tankstelle	Größe Verkaufsraum [m <sup>2</sup> ]	Abstand Verkaufsraum – Zapfsäulen [m]	Anzahl Zapfsäulen
1	104	12	6
2	72,5	6,5	10
3	81	8,1	10
4	48,5	4,4	6
5	31,5	3,8	4
6	97	11	8
7	69	11,5	6
8	139,5	4,5	10
9	83	11	6
10	35,5	4,6	4
11	98,5	14	16

