

AMT FÜR UMWELT FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

# ORGANISCHE SCHADSTOFFE IM FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

**BTEX-IMMISSIONSMESSNETZ**



## JAHRESBERICHT 2017

[Acontec AG](#)

Im Bretscha 28  
FL-9494 Schaan

Telefon +423 230 07 88  
Telefax +423 230 07 89

[info@acontec.com](mailto:info@acontec.com)  
[www.acontec.com](http://www.acontec.com)

# Organische Schadstoffe (BTEX) im Fürstentum Liechtenstein

## Jahresbericht 2017

Herausgeber:	Amt für Umwelt Liechtenstein
Inhalt:	Acontec AG, Schaan
Messungen:	Acontec AG, Schaan
Analytik:	LUBW; Karlsruhe
Auswertungen:	Acontec AG; Jürgen Beckbissinger, Nadja Sperandio
Titelfoto:	Eintracht-Kreisel Eschen
Bezug:	Amt für Umwelt Postfach 684 9490 Vaduz <a href="http://www.au.llv.li">www.au.llv.li</a>

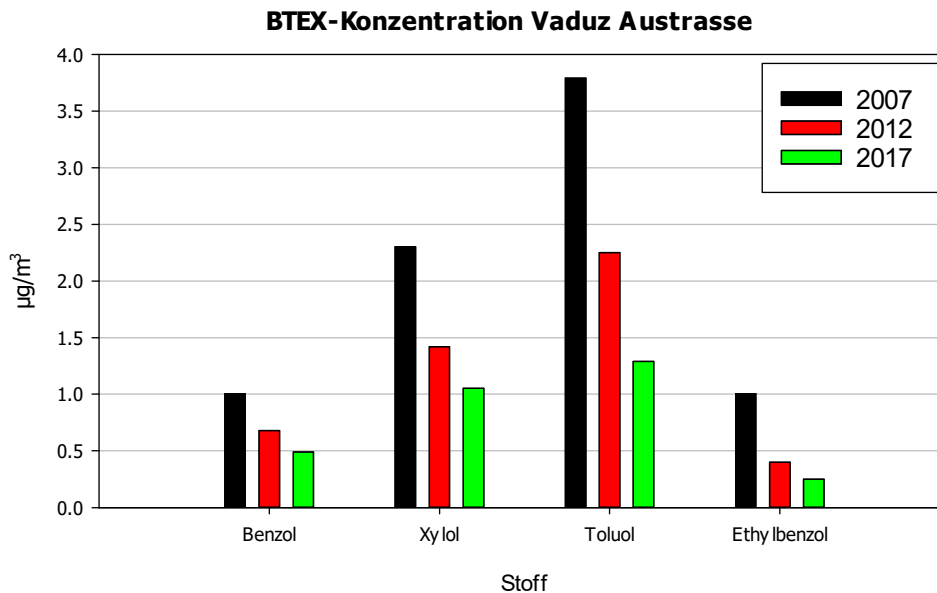
## INHALT

<b>ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK</b>	<b>3</b>
<b>EINLEITUNG</b>	<b>4</b>
<b>MESSVERFAHREN</b>	<b>4</b>
<b>MESSSTANDORTE</b>	<b>5</b>
<b>JAHRESMITTELWERTE</b>	<b>5</b>
<b>STRASSENNAHE STANDORTE</b>	<b>6</b>
<b>AGGLOMERATIONSNAHE STANDORTE</b>	<b>8</b>
<b>HINTERGRUNDSTANDORTE</b>	<b>9</b>
<b>ZEITREIHEN</b>	<b>10</b>
<b>MESSWERTE 2017</b>	<b>11</b>
<b>ÜBERSICHT DER MESSSTANDORTE</b>	<b>14</b>

## ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Seit mittlerweile 16 Jahren werden in Liechtenstein die BTEX-Konzentrationen gemessen. Diese Messungen ermöglichen eine Erfolgskontrolle von bereits eingeleiteten Reduktionsmassnahmen und sie sind hilfreich bei der Evaluierung künftiger Bemühungen, die Ausstösse weiter zu senken.

Der Rückgang der BTEX-Konzentrationen beim Standort Vaduz Austrasse der letzten zehn Jahre ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Die Abnahme aller gemessenen beträgt 50 % und mehr. Beim Ethylbenzol ist im Jahr 2017 der Jahresmittelwert um 75 % niedriger. Im Vergleich zum Vorjahr sind bei den Immissionskonzentrationen an allen Standorten gleichbleibende oder tiefere Werte zu verzeichnen.



Die schon stattgefundenen Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität werden nichtsdestotrotz die Herausforderung aufrechterhalten, weiterhin, eine kontinuierliche Rückentwicklung bei den Ausstössen und die Senkung der Konzentrationen, zu erreichen. Zum Beispiel bei dem als krebserregend geltenden Benzol sollten, trotz der Unterschreitung des Immissionsgrenzwertes ( $5\text{mg}/\text{m}^3$ ), diese Bemühungen beibehalten werden. Der Emissionsminderung aller gesundheitsgefährdenden Stoffe, auch solcher, welche die Ziel- und Grenzwerte bereits einhalten, sollte auch in Zukunft Priorität eingeräumt werden.

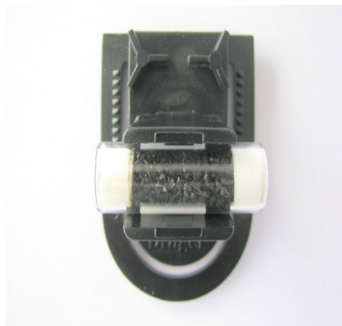
Die künftige Beobachtung der Situation wird zeigen inwieweit die verzeichneten Rückgänge sich fortsetzen oder ob bei einer Veränderung der Immissionswerte Gegenmassnahmen notwendig werden.

## EINLEITUNG

Für Benzol gilt in Liechtenstein ein Immissionsgrenzwert von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dies entspricht der Vorgabe der Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 16.11.2000. Überdies empfiehlt der deutsche Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) Zielwerte für Benzol ( $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und für Toluol und Xylol (jeweils  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Trotz Einhaltung von Grenz- und Zielwerten darf nicht davon ausgegangen werden, dass somit keine Gesundheitsgefährdung mehr bestehe. Im September 2001 hat die Regierung des Fürstentums Liechtenstein das Konzept „Durchführung von Benzol-Immissionsmessungen“ (RA 1/2396-8620) genehmigt. Basierend auf diesem Konzept betreibt das Amt für Umwelt seither ein Messnetz an sieben Standorten zur Immissionsüberwachung von organischen Schadstoffen. Im vorliegenden Bericht sind die Messergebnisse des Jahres 2017 beschrieben und beurteilt.

## MESSVERFAHREN

Die Messungen wurden mit sogenannten Passivsammlern durchgeführt. Im Gegensatz zur aktiven Probenahme erfolgt bei der passiven Probenahme mittels Passivsammlern der Transport der Schadstoffmoleküle durch Diffusionsvorgänge und nicht durch die Verwendung einer Pumpe. Der grosse Vorteil dieser passiven Methode liegt darin, dass keine externe Energieversorgung der Messstandorte notwendig ist und die Messeinrichtung nur wenig Platz benötigt (s. Abb. unten). Die Adsorption der Schadstoffmoleküle erfolgt auf Aktivkohle-



Sorptionsröhrchen (s. Abb. links) des Typs ORSA (Fa. Dräger AG). Die Auswertung erfolgt

nach der Extraktion der Aktivkohle mit Schwefelkohlenstoff ( $\text{CS}_2$ ) mittels gaschromatographischer Analyse. Pro Messstandort wurden jeweils zwei Sammler pro Messzyklus (Doppelbestimmung) exponiert. Die Passivsammler wurden in einem unten offenen Witterungsschutz aus Kunststoff oder Metall während jeweils 4 Wochen unter Beachtung einer möglichst freien Anströmbarkeit exponiert (s. Abb. rechts).



## MESSSTANDORTE

Im Messjahr 2017 wurden an insgesamt 7 Standorten BTEX-Messungen durchgeführt. Eine Übersichtskarte mit allen Standorten ist im Anhang angeführt. Die Expositionshöhe variiert je nach Standort zwischen 2 und 3 Meter.

### Standortübersicht

Kurzbez.	Bezeichnung	Standorttyp <sup>1)</sup>	Verkehrsbelastung (DTV) <sup>1,2)</sup>	Bebauung	Abstand Strasse [m] <sup>3)</sup>
ES_Ein	Eschen Eintrachtkreisel	Agglomeration – strassennah	mittel (ca. 15'500)	einseitig offen	2
ES_Sch	Eschen Schwarz Strässle	ländlich, unterhalb 1000 m.ü.M.	Fahrverbot (landw. Verkehr gestattet)	offen	nicht relevant
MA_Bir	Mauren Birkenhof	ländlich, unterhalb 1000 m.ü.M.	Fahrverbot (landw. Verkehr gestattet)	offen	nicht relevant
SC_Gam	Schaan Gamperdon	Agglomeration – Hintergrund	Quartier	geschlossen	nicht relevant
SC_Lan	Schaan Landstrasse	Agglomeration – strassennah	mittel (ca. 10'000) <sup>4)</sup>	geschlossen	5
VZ_Aus	Vaduz Austrasse	Agglomerationsrand – strassennah	mittel (ca. 11'900)	einseitig offen	12
VZ_Mho	Vaduz Mühleholz	Agglomeration – Hintergrund	gering (ca. 1'100)	offen	2

<sup>1)</sup> Charakterisierung gemäss BUWAL Empfehlung „Immissionsmessung von Luftfremdstoffen“ (Messempfehlung vom 1. Januar 2004).

<sup>2)</sup> DTV = durchschnittlicher täglicher Verkehr (Anzahl Fahrzeuge pro Tag in beide Richtungen).

<sup>3)</sup> Abstand zur Strasse gemessen vom Fahrbahnrand.

<sup>4)</sup> Verlässliche Messwerte mit der neuen Verkehrsführung sind noch nicht vorhanden.

## JAHRESMITTELWERTE

Der Immissionsgrenzwert für Benzol sowie die Zielwerte für Benzol, Toluol und Xylol werden an allen Standorten eingehalten. Die Jahresmittelwerte aller Parameter sind im Vergleich zum Jahr 2016 entweder gleich geblieben oder gesunken.

### Übersicht Jahresmittelwerte in µg/m<sup>3</sup>

Standort	Benzol			Toluol			Ethylbenzol			m-, p-Xylol			o-Xylol		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
ES_Ein	1.0	0.9	<b>0.8</b>	3.5	2.5	<b>2.1</b>	0.7	0.5	<b>0.4</b>	2.3	2.1	<b>1.4</b>	0.7	0.5	<b>0.4</b>
ES_Sch	0.5	0.5	<b>0.4</b>	1.5	1.1	<b>0.9</b>	0.3	0.2	<b>0.2</b>	1.3	0.9	<b>0.5</b>	0.3	0.2	<b>0.1</b>
MA_Bir	0.6	0.6	<b>0.5</b>	1.7	1.5	<b>1.1</b>	0.3	0.3	<b>0.2</b>	1.1	1.1	<b>0.6</b>	0.3	0.3	<b>0.2</b>
SC_Gam	0.7	0.7	<b>0.6</b>	2.3	2.0	<b>1.7</b>	0.4	0.4	<b>0.3</b>	1.5	1.6	<b>1.1</b>	0.4	0.4	<b>0.3</b>
SC_Lan	1.1	1.0	<b>0.9</b>	3.5	2.7	<b>2.6</b>	0.6	0.5	<b>0.5</b>	2.4	2.4	<b>1.8</b>	0.7	0.6	<b>0.5</b>
VZ_Aus	0.6	0.6	<b>0.5</b>	2.2	1.5	<b>1.3</b>	0.4	0.3	<b>0.2</b>	1.4	1.3	<b>0.8</b>	0.4	0.3	<b>0.2</b>
VZ_Mho	0.7	0.6	<b>0.5</b>	2.2	1.9	<b>1.4</b>	0.4	0.3	<b>0.3</b>	1.4	1.4	<b>0.9</b>	0.4	0.3	<b>0.3</b>

## STRASSENNAHE STANDORTE TEIL I

### Eschen Eintracht



### Schaan Landstrasse



Ausfälle:

Grenz-. Zielwertüberschreitungen:

Besondere Ereignisse:

#### Eschen Eintracht

keine

keine

keine

#### Schaan Landstrasse

keine

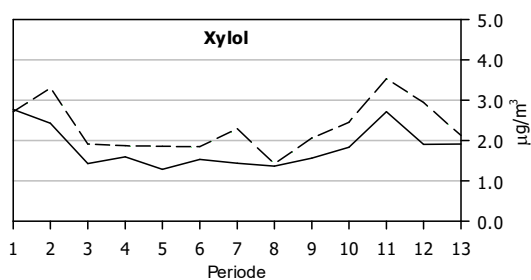
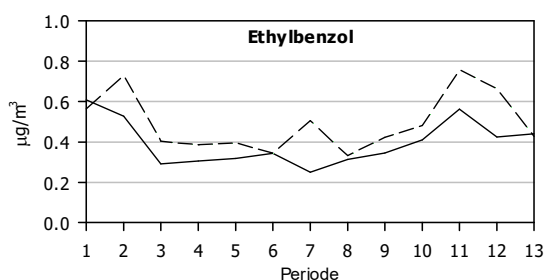
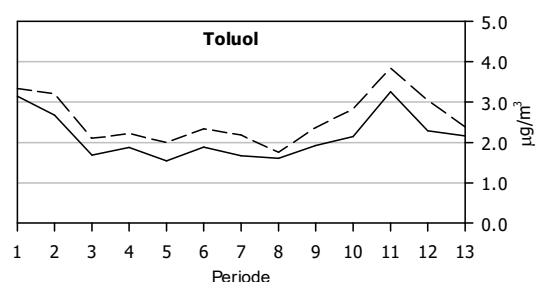
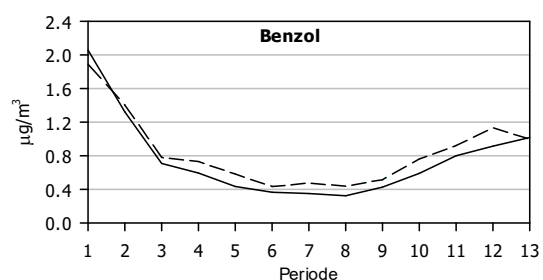
keine

keine

## VERLAUF DER PERIODENMITTEL

— : Eschen Eintracht

- - - - - : Schaan Landstrasse



## KURZBEURTEILUNG

Der Standort Schaan Landstrasse weist höhere Immissionskonzentrationen an Benzol und den gemessenen Alkyларомaten auf als der Standort Eschen Eintracht. Der Verlauf der Benzol- und Toluol-Immissionskonzentrationen ist an beiden Standorten ähnlich. Der Gang der Ethylbenzol- und Xylolbelastung unterscheidet sich voneinander in den Perioden 2 und 7. Die Ursachen für diese Verläufe können vielfältig sein. Die gemessenen Konzentrationen liegen unter den Richt- und Grenzwertbereichen, weshalb auf eine Ursachenanalyse verzichtet wird.

## STRASSENNAHE STANDORTE TEIL II

### Vaduz Austrasse



### Schaan Landstrasse (als Vergleich)



#### Vaduz Austrasse

Ausfälle:

Grenz- Zielwertüberschreitungen:

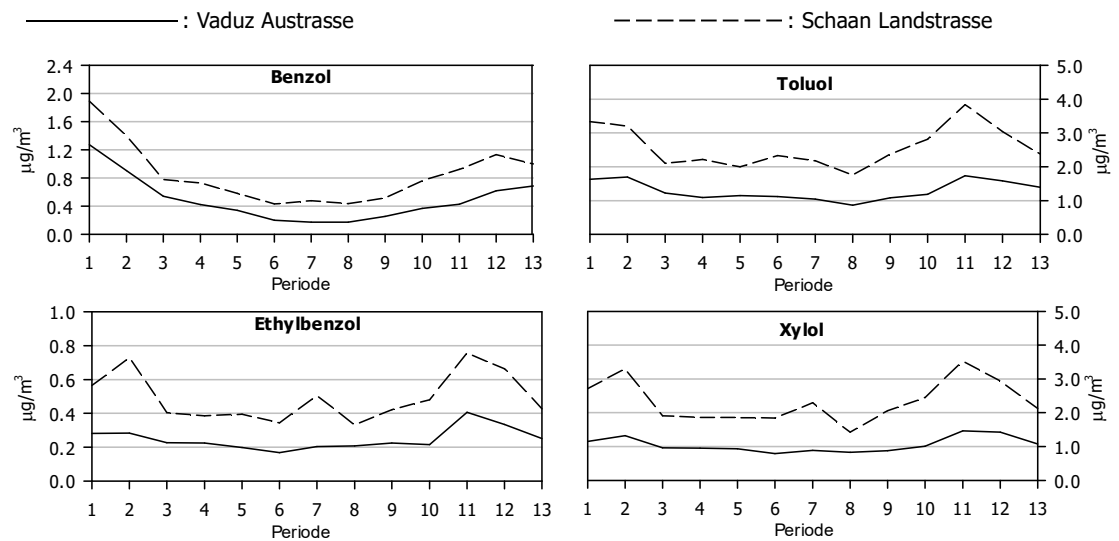
Besondere Ereignisse:

keine

keine

keine

### VERLAUF DER PERIODENMITTEL



### KURZBEURTEILUNG

Die Immissionsbelastung durch Benzol liegt am Standort Schaan Landstrasse im Jahresmittel 45 Prozent über der Belastung des Standorts Vaduz Austrasse. Bei den Alkylaromaten, Toluol, Xylol und Ethylbenzol, wurden in Vaduz ebenso geringere Belastungen als in Schaan gemessen. Der Verlauf der Ethylbenzol- und Toluolkonzentration an der Landstrasse Schaan hebt sich von dem an der Austrasse Vaduz teilweise deutlich ab, ähnlich dem bereits angestellten Vergleich mit dem Standort Eschen Eintracht.

## AGGLOMERATIONSNAHE STANDORTE

### Schaan Gamperdon

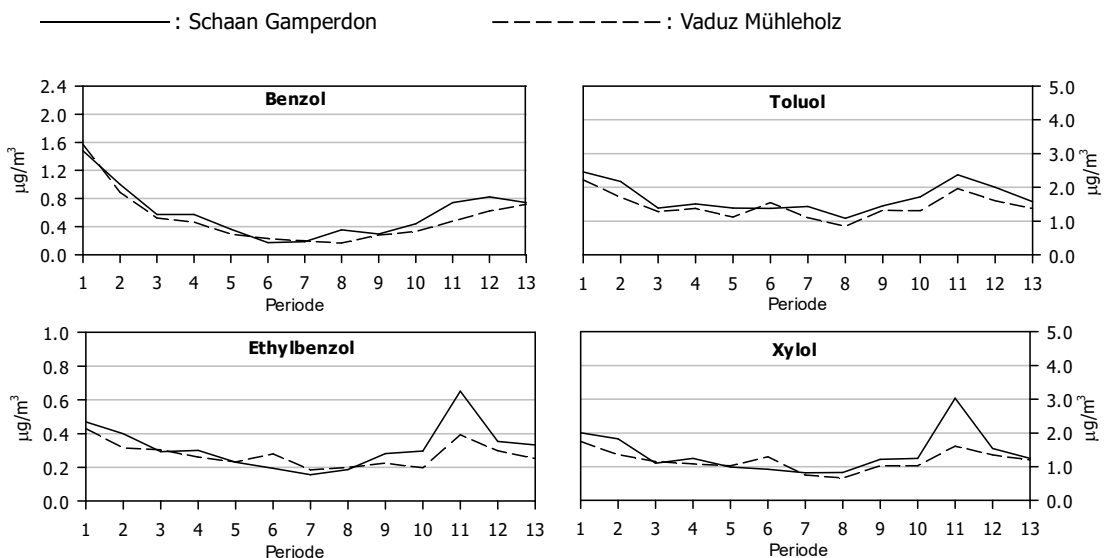


### Vaduz Mühleholz



	Schaan Gamperdon	Vaduz Mühleholz
Ausfälle:	keine	keine
Grenz- Zielwertüberschreitungen:	keine	keine
Besondere Ereignisse:	keine	keine

## VERLAUF DER PERIODENMITTEL



## KURZBEURTEILUNG

An den Standorten Schaan Gamperdon und Vaduz Mühleholz wurden ähnlich hohe Benzol- und Toluolkonzentrationen gemessen. Der Standort Schaan Gamperdon weist eine etwas höhere Belastungen auf und in der Periode 11 höhere Ethylbenzol- und Xylolkonzentrationen. Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich hierbei nicht nur um lokale Einflüsse handelt. Beim Standort Schwarz Strässle in Eschen wurden hingegen keine erhöhten Konzentrationen der genannten Stoffe festgestellt, was wiederum voneinander unabhängige Ereignisse vermuten lässt.



## HINTERGRUNDSTANDORTE

### Mauren Birkenhof



### Eschen Schwarz Strässle

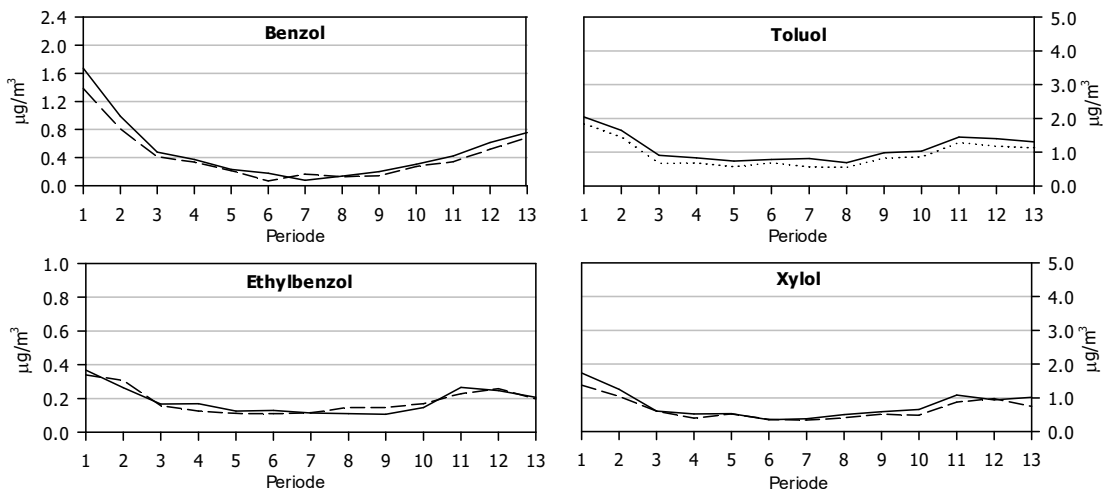


	Mauren Birkenhof	Eschen Schwarz Strässle
Ausfälle:	keine	keine
Grenz-. Zielwertüberschreitungen:	keine	keine
Besondere Ereignisse:	keine	keine

## VERLAUF DER PERIODENMITTEL

—————: Mauren Birkenhof

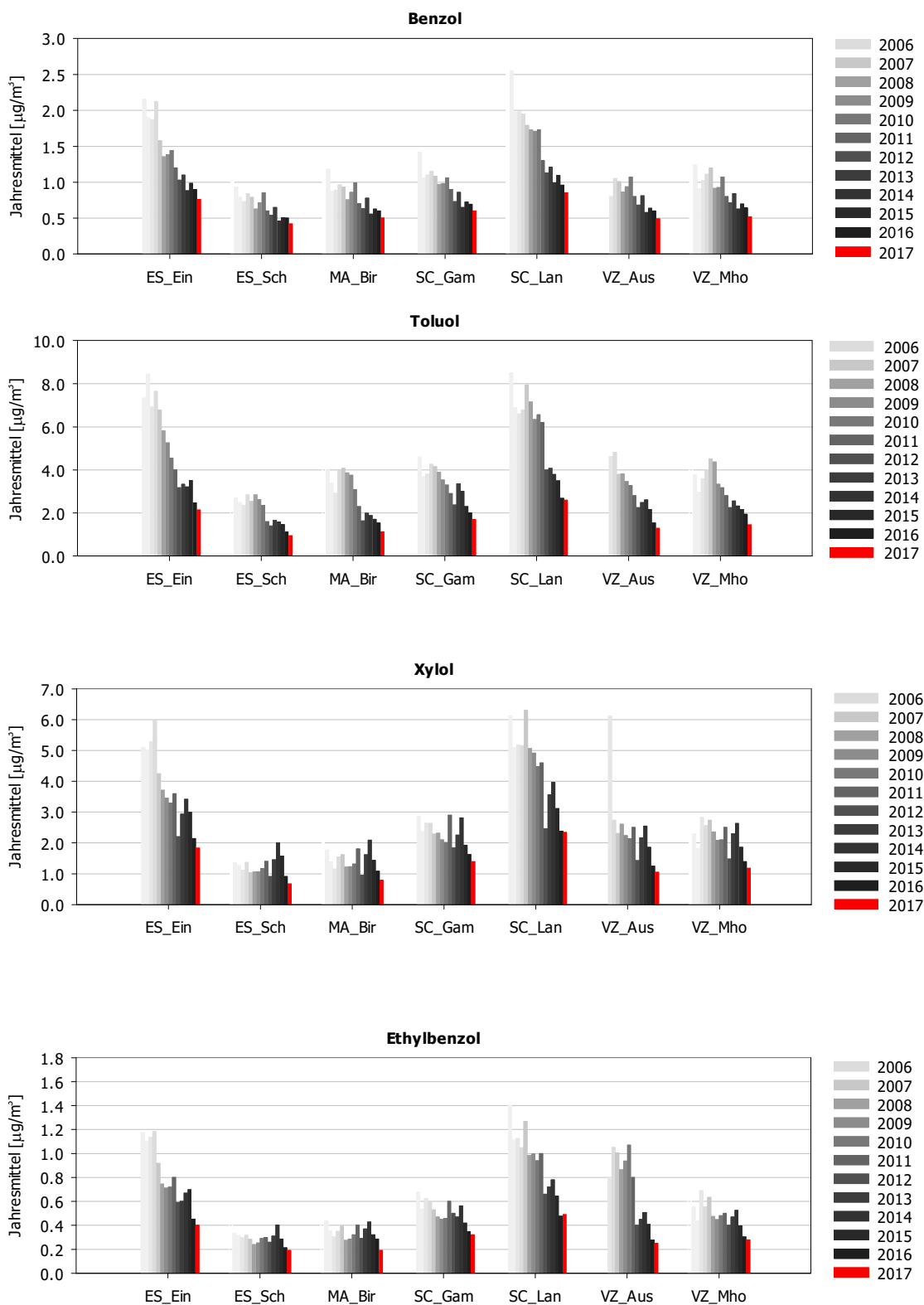
-----: Eschen Schwarz Strässle



## KURZBEURTEILUNG

Die Immissionskonzentrationen der gemessenen Verbindungen unterscheiden sich an den beiden Standorten Mauren Birkenhof und Eschen Schwarz Strässle unwesentlich. Ähnlich der übrigen Standorte, sind die höchsten Benzolkonzentrationen in der Periode 1 (03.01.2017-31.01.2017) feststellbar und in den Sommermonaten die geringsten. Die tieferen Belastungen in den Sommermonaten sind eine Folge der besseren Ausbreitungsbedingungen und auch der umgesetzten Massnahmen zur Reduktion oder Vermeidung von Emissionen des kanzerogenen Benzols.

## ZEITREIHEN



Messwerte 2017							
Bez.	Zyklus	Exposition	Benzol	Toluol	Ethyl- benzol	m/p- Xylol	o-Xylol
ES_Ein	01	03.01.2017-31.01.2017	2.06	3.14	0.61	2.15	0.62
ES_Ein	02	31.01.2017-27.02.2017	1.32	2.68	0.53	1.90	0.52
ES_Ein	03	27.02.2017-28.03.2017	0.71	1.69	0.29	1.13	0.30
ES_Ein	04	28.03.2017-25.04.2017	0.60	1.88	0.31	1.25	0.35
ES_Ein	05	25.04.2017-23.05.2017	0.43	1.54	0.32	0.98	0.30
ES_Ein	06	23.05.2017-20.06.2017	0.37	1.88	0.34	1.13	0.40
ES_Ein	07	20.06.2017-18.07.2017	0.35	1.67	0.25	1.14	0.30
ES_Ein	08	18.07.2017-16.08.2017	0.33	1.61	0.31	1.08	0.29
ES_Ein	09	16.08.2017-12.09.2017	0.43	1.93	0.35	1.19	0.38
ES_Ein	10	12.09.2017-10.10.2017	0.59	2.15	0.41	1.40	0.43
ES_Ein	11	10.10.2017-07.11.2017	0.80	3.26	0.56	2.09	0.62
ES_Ein	12	07.11.2017-05.12.2017	0.92	2.29	0.43	1.48	0.43
ES_Ein	13	05.12.2017-02.01.2018	1.02	2.16	0.44	1.49	0.42
ES_Sch	01	03.01.2017-31.01.2017	1.39	1.85	0.34	1.07	0.31
ES_Sch	02	31.01.2017-27.02.2017	0.81	1.44	0.31	0.86	0.19
ES_Sch	03	27.02.2017-28.03.2017	0.41	0.68	0.16	0.43	0.18
ES_Sch	04	28.03.2017-25.04.2017	0.34	0.69	0.13	0.40	0.00
ES_Sch	05	25.04.2017-23.05.2017	0.22	0.57	0.11	0.37	0.16
ES_Sch	06	23.05.2017-20.06.2017	0.07	0.69	0.11	0.32	0.04
ES_Sch	07	20.06.2017-18.07.2017	0.17	0.57	0.12	0.34	0.00
ES_Sch	08	18.07.2017-16.08.2017	0.13	0.56	0.15	0.31	0.11
ES_Sch	09	16.08.2017-12.09.2017	0.15	0.83	0.15	0.35	0.17
ES_Sch	10	12.09.2017-10.10.2017	0.28	0.87	0.17	0.49	0.00
ES_Sch	11	10.10.2017-07.11.2017	0.34	1.29	0.23	0.70	0.18
ES_Sch	12	07.11.2017-05.12.2017	0.52	1.18	0.26	0.76	0.23
ES_Sch	13	05.12.2017-02.01.2018	0.68	1.13	0.20	0.60	0.15
MA_Bir	01	03.01.2017-31.01.2017	1.67	2.04	0.37	1.38	0.36
MA_Bir	02	31.01.2017-27.02.2017	0.99	1.65	0.26	1.01	0.24
MA_Bir	03	27.02.2017-28.03.2017	0.48	0.91	0.17	0.49	0.12
MA_Bir	04	28.03.2017-25.04.2017	0.38	0.84	0.17	0.53	0.00
MA_Bir	05	25.04.2017-23.05.2017	0.24	0.74	0.13	0.40	0.13
MA_Bir	06	23.05.2017-20.06.2017	0.18	0.79	0.13	0.35	0.00
MA_Bir	07	20.06.2017-18.07.2017	0.08	0.82	0.12	0.38	0.00
MA_Bir	08	18.07.2017-16.08.2017	0.14	0.69	0.11	0.38	0.13
MA_Bir	09	16.08.2017-12.09.2017	0.20	0.99	0.11	0.48	0.12
MA_Bir	10	12.09.2017-10.10.2017	0.30	1.03	0.15	0.51	0.15

MA_Bir	11	10.10.2017-07.11.2017	0.42	1.45	0.27	0.83	0.26
MA_Bir	12	07.11.2017-05.12.2017	0.62	1.40	0.25	0.75	0.19
MA_Bir	13	05.12.2017-02.01.2018	0.76	1.31	0.21	0.77	0.25
SC_Gam	01	03.01.2017-31.01.2017	1.48	2.46	0.47	1.59	0.42
SC_Gam	02	31.01.2017-27.02.2017	1.00	2.18	0.40	1.38	0.46
SC_Gam	03	27.02.2017-28.03.2017	0.57	1.39	0.29	0.89	0.22
SC_Gam	04	28.03.2017-25.04.2017	0.57	1.51	0.30	0.92	0.33
SC_Gam	05	25.04.2017-23.05.2017	0.37	1.39	0.23	0.75	0.24
SC_Gam	06	23.05.2017-20.06.2017	0.17	1.38	0.19	0.77	0.15
SC_Gam	07	20.06.2017-18.07.2017	0.19	1.43	0.16	0.68	0.15
SC_Gam	08	18.07.2017-16.08.2017	0.36	1.09	0.19	0.63	0.20
SC_Gam	09	16.08.2017-12.09.2017	0.30	1.46	0.28	0.96	0.26
SC_Gam	10	12.09.2017-10.10.2017	0.44	1.72	0.30	0.96	0.29
SC_Gam	11	10.10.2017-07.11.2017	0.74	2.38	0.65	2.37	0.66
SC_Gam	12	07.11.2017-05.12.2017	0.83	2.01	0.35	1.17	0.37
SC_Gam	13	05.12.2017-02.01.2018	0.74	1.58	0.33	0.89	0.36
SC_Lan	01	03.01.2017-31.01.2017	1.89	3.34	0.57	2.08	0.63
SC_Lan	02	31.01.2017-27.02.2017	1.40	3.21	0.73	2.52	0.78
SC_Lan	03	27.02.2017-28.03.2017	0.78	2.10	0.40	1.52	0.40
SC_Lan	04	28.03.2017-25.04.2017	0.73	2.22	0.39	1.47	0.40
SC_Lan	05	25.04.2017-23.05.2017	0.58	2.00	0.40	1.41	0.45
SC_Lan	06	23.05.2017-20.06.2017	0.43	2.34	0.35	1.46	0.39
SC_Lan	07	20.06.2017-18.07.2017	0.48	2.18	0.51	1.83	0.47
SC_Lan	08	18.07.2017-16.08.2017	0.44	1.76	0.33	1.10	0.33
SC_Lan	09	16.08.2017-12.09.2017	0.52	2.38	0.42	1.60	0.46
SC_Lan	10	12.09.2017-10.10.2017	0.76	2.83	0.48	1.91	0.55
SC_Lan	11	10.10.2017-07.11.2017	0.92	3.85	0.76	2.77	0.77
SC_Lan	12	07.11.2017-05.12.2017	1.13	3.05	0.67	2.26	0.68
SC_Lan	13	05.12.2017-02.01.2018	1.00	2.38	0.43	1.67	0.45
VZ_Aus	01	03.01.2017-31.01.2017	1.27	1.63	0.28	0.88	0.28
VZ_Aus	02	31.01.2017-27.02.2017	0.90	1.70	0.28	1.04	0.28
VZ_Aus	03	27.02.2017-28.03.2017	0.54	1.23	0.23	0.73	0.24
VZ_Aus	04	28.03.2017-25.04.2017	0.42	1.09	0.23	0.73	0.22
VZ_Aus	05	25.04.2017-23.05.2017	0.34	1.14	0.20	0.71	0.23
VZ_Aus	06	23.05.2017-20.06.2017	0.20	1.13	0.17	0.64	0.15
VZ_Aus	07	20.06.2017-18.07.2017	0.18	1.05	0.20	0.74	0.15
VZ_Aus	08	18.07.2017-16.08.2017	0.17	0.86	0.21	0.67	0.16
VZ_Aus	09	16.08.2017-12.09.2017	0.25	1.09	0.23	0.69	0.19

VZ_Aus	10	12.09.2017-10.10.2017	0.37	1.19	0.22	0.76	0.24
VZ_Aus	11	10.10.2017-07.11.2017	0.43	1.74	0.41	1.15	0.31
VZ_Aus	12	07.11.2017-05.12.2017	0.62	1.58	0.34	1.05	0.38
VZ_Aus	13	05.12.2017-02.01.2018	0.69	1.39	0.25	0.82	0.26
VZ_Mho	01	03.01.2017-31.01.2017	1.57	2.23	0.43	1.33	0.42
VZ_Mho	02	31.01.2017-27.02.2017	0.89	1.71	0.32	1.08	0.29
VZ_Mho	03	27.02.2017-28.03.2017	0.52	1.29	0.30	0.90	0.26
VZ_Mho	04	28.03.2017-25.04.2017	0.47	1.38	0.26	0.84	0.25
VZ_Mho	05	25.04.2017-23.05.2017	0.30	1.12	0.23	0.80	0.23
VZ_Mho	06	23.05.2017-20.06.2017	0.23	1.56	0.28	1.02	0.28
VZ_Mho	07	20.06.2017-18.07.2017	0.20	1.11	0.19	0.59	0.16
VZ_Mho	08	18.07.2017-16.08.2017	0.17	0.86	0.20	0.52	0.15
VZ_Mho	09	16.08.2017-12.09.2017	0.28	1.33	0.23	0.82	0.21
VZ_Mho	10	12.09.2017-10.10.2017	0.33	1.31	0.20	0.86	0.17
VZ_Mho	11	10.10.2017-07.11.2017	0.48	1.97	0.39	1.27	0.34
VZ_Mho	12	07.11.2017-05.12.2017	0.62	1.61	0.30	1.04	0.31
VZ_Mho	13	05.12.2017-02.01.2018	0.72	1.38	0.25	0.93	0.28

Alle Konzentrationsangaben in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

## ÜBERSICHT DER MESSSTANDORTE

