

AMT FÜR UMWELT FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

# ORGANISCHE SCHADSTOFFE IM FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

## BTEX-IMMISSIONSMESSNETZ



## JAHRESBERICHT 2018

[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 2018

Herausgeber:	Amt für Umwelt Liechtenstein
Inhalt:	Acontec AG, Schaan
Messungen:	Acontec AG, Schaan
Analytik:	LUBW; Karlsruhe
Auswertungen:	Acontec AG; Nadja Sperandio
Titelfoto:	Vaduz Mühleholz
Bezug:	Amt für Umwelt Postfach 684 9490 Vaduz www.au.llv.li

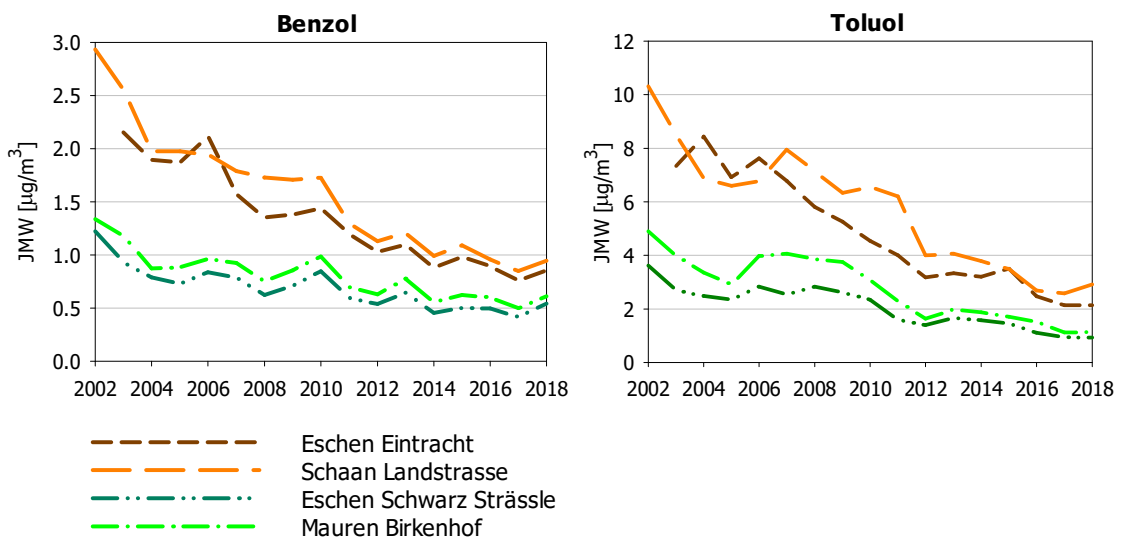
## INHALT

<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 2018</b>	<b>11</b>
<b>ÜBERSICHT DER MESSSTANDORTE</b>	<b>14</b>

## ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Seit mittlerweile 17 Jahren werden in Liechtenstein die BTEX-Konzentrationen gemessen. Diese Messungen ermöglichen eine Erfolgskontrolle von bereits eingeleiteten Reduktionsmassnahmen und sind hilfreich bei der Evaluierung künftiger Bemühungen, die Ausstösse weiter zu senken.

Der Rückgang der Benzol- und Toluolkonzentrationen im Zeitraum der Jahre 2002 bis 2018 bei den strassennahen Standorten Eschen Eintracht und Schaan Landstrasse sowie bei den Hintergrundstandorten Eschen Schwarz Strässle und Mauren Birkenhof ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



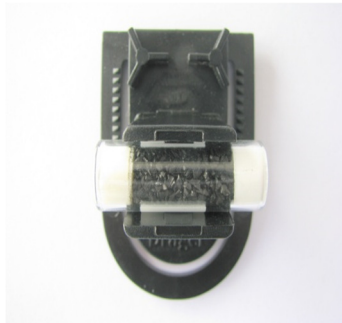
Gesamthaft ist eine Abnahme der Benzol- und Toluolimmissionen festzustellen. Das Absinken der Belastung ist insbesondere bei den strassennahen Standorten deutlich zu sehen. Beispielsweise am Standort Schaan Landstrasse sank die Benzolkonzentration der Aussenluft zwischen den Jahren 2002 und 2018 um  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die national und international eingeleiteten Luftreinemassnahmen leisten einen wichtigen Beitrag zu diesem Rückgang. In Zukunft wird es wichtig sein den absinkenden Trend beizubehalten oder zumindest einen weiteren Anstieg der BTEX-Belastung in der Luft zu vermeiden. Es bestehen nach wie vor Bemühungen, dass insbesondere an den stärker belasteten Standorten die Benzolbelastung weiter reduziert werden kann. Aufgrund seiner krebserregenden Wirkung gilt es für Benzol die Belastung so tief wie nur möglich zu halten.

## 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 ( $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sowie für Toluol und Xylol (jeweils  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Trotz der 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 2018 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 2018 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 liegen im Vergleich zum Jahr 2017 auf einem ähnlichen Niveau.

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

Standort	Benzol			Toluol			Ethylbenzol			m-, p-Xylol			o-Xylol		
	2016	2017	<b>2018</b>	2016	2017	<b>2018</b>	2016	2017	<b>2018</b>	2016	2017	<b>2018</b>	2016	2017	<b>2018</b>
ES_Ein	0.9	0.8	<b>0.9</b>	2.5	2.1	<b>2.1</b>	0.5	0.4	<b>0.4</b>	2.1	1.4	<b>1.4</b>	0.5	0.4	<b>0.4</b>
ES_Sch	0.5	0.4	<b>0.5</b>	1.1	0.9	<b>0.9</b>	0.2	0.2	<b>0.2</b>	0.9	0.5	<b>0.5</b>	0.2	0.1	<b>0.2</b>
MA_Bir	0.6	0.5	<b>0.6</b>	1.5	1.1	<b>1.1</b>	0.3	0.2	<b>0.2</b>	1.1	0.6	<b>0.6</b>	0.3	0.2	<b>0.2</b>
SC_Gam	0.7	0.6	<b>0.7</b>	2.0	1.7	<b>1.8</b>	0.4	0.3	<b>0.3</b>	1.6	1.1	<b>1.1</b>	0.4	0.3	<b>0.4</b>
SC_Lan	1.0	0.9	<b>0.9</b>	2.7	2.6	<b>2.9</b>	0.5	0.5	<b>0.5</b>	2.4	1.8	<b>1.8</b>	0.6	0.5	<b>0.5</b>
VZ_Aus	0.6	0.5	<b>0.6</b>	1.5	1.3	<b>1.4</b>	0.3	0.2	<b>0.3</b>	1.3	0.8	<b>0.9</b>	0.3	0.2	<b>0.3</b>
VZ_Mho	0.6	0.5	<b>0.6</b>	1.9	1.4	<b>1.4</b>	0.3	0.3	<b>0.2</b>	1.4	0.9	<b>0.9</b>	0.3	0.3	<b>0.3</b>

## STRASSENNAHE STANDORTE TEIL I

### Eschen Eintracht

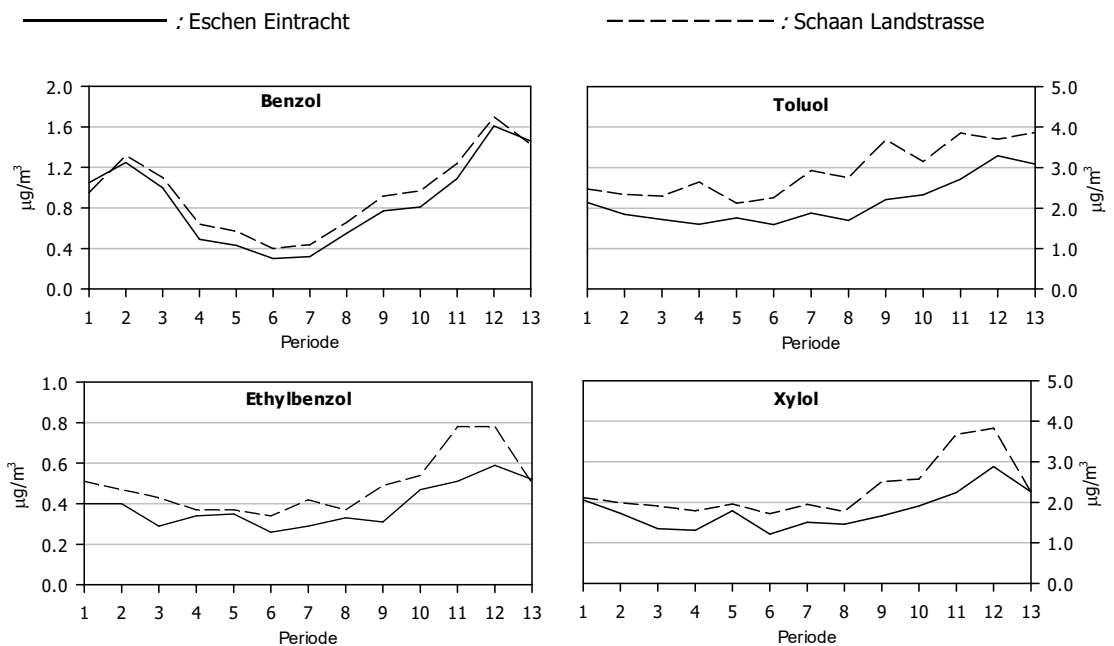


### Schaan Landstrasse



	Eschen Eintracht	Schaan Landstrasse
Ausfälle:	keine	keine
Grenz- Zielwertüberschreitungen:	keine	keine
Besondere Ereignisse:	keine	keine

## VERLAUF DER PERIODENMITTEL



## KURZBEURTEILUNG

Der Standort Schaan Landstrasse weist höhere Immissionskonzentrationen an Benzol und den gemessenen Alkyldaromaten auf als der Standort Eschen Eintracht. Der Verlauf der Benzol-Immissionskonzentrationen ist an beiden Standorten ähnlich. Der Gang der Toluol-, Ethylbenzol- und Xylolbelastung unterscheidet sich wiederum in einzelnen Perioden. Dies konnte bereits im Vorjahr bei den Ethylbenzol- und Xylolkonzentrationen beobachtet werden. Die Ursachen für diese Verläufe können vielfältig sein. Da die gemessenen Konzentrationen unter den Richt- und Grenzwertbereichen liegen, wird auf eine Ursachenanalyse verzichtet.

## STRASSENNAHE STANDORTE TEIL II

### Vaduz Austrasse



### Schaan Landstrasse (als Vergleich)



#### Vaduz Austrasse

Ausfälle:

Grenz-, Zielwertüberschreitungen:

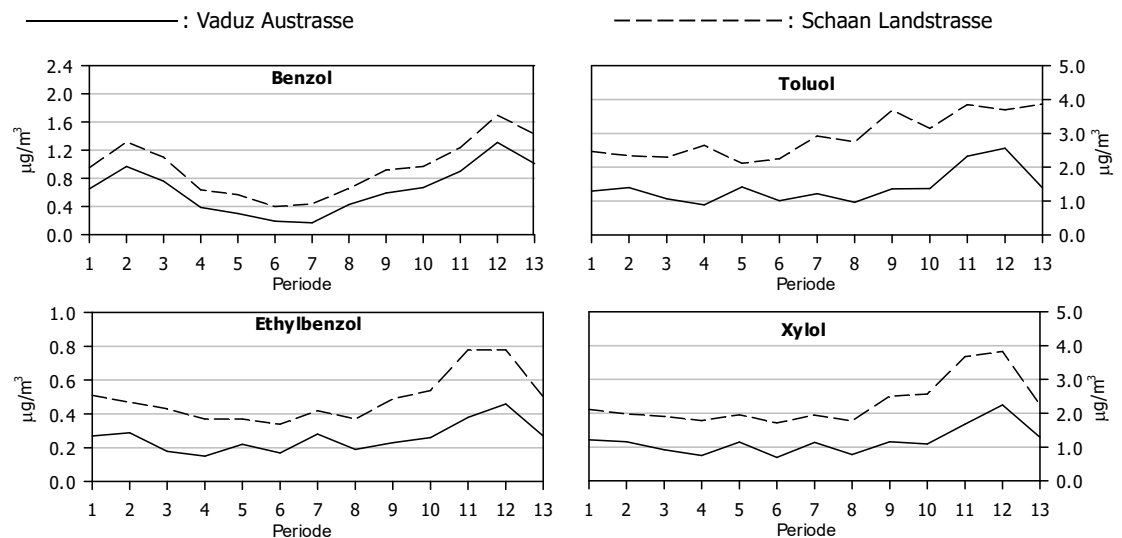
Besondere Ereignisse:

keine

keine

keine

### VERLAUF DER PERIODENMITTEL



### KURZBEURTEILUNG

Die Immissionsbelastung durch Benzol liegt am Standort Schaan Landstrasse im Jahresmittel 48 Prozent über der Belastung des Standorts Vaduz Austrasse. Bei den Alkylaromaten Toluol, Ethylbenzol und Xylol wurden in Vaduz ebenso geringere Belastungen als in Schaan gemessen. Der Verlauf der 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



Ausfälle:

Grenz- Zielwertüberschreitungen:

Besondere Ereignisse:

#### Schaan Gamperdon

keine

keine

keine

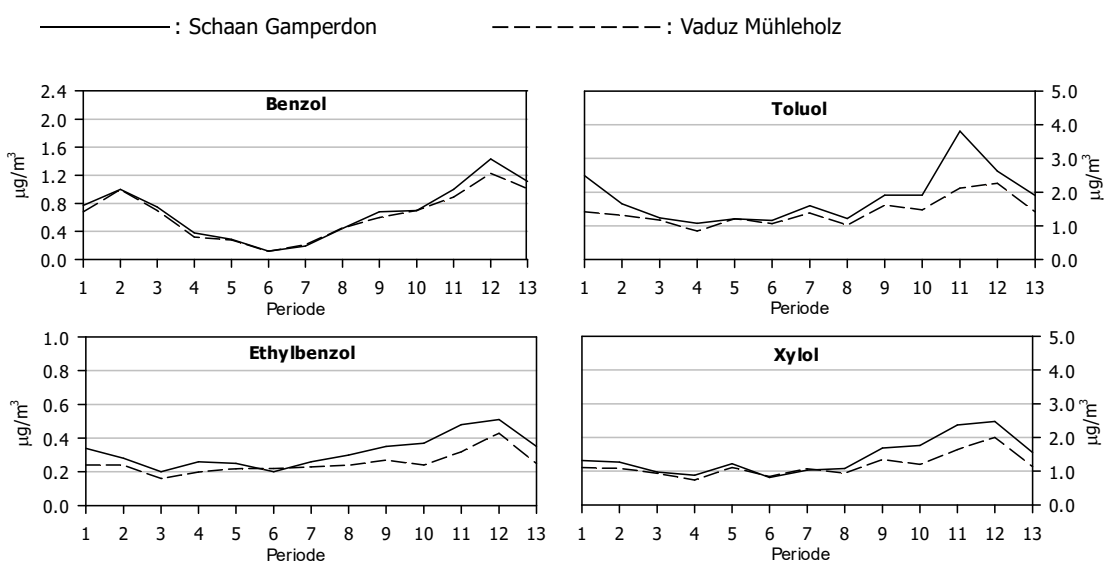
#### Vaduz Mühleholz

keine

keine

keine

## VERLAUF DER PERIODENMITTEL



## KURZBEURTEILUNG

An den Standorten Schaan Gamperdon und Vaduz Mühleholz wurden über das ganze Jahr ähnlich hohe Benzolkonzentrationen gemessen (Jahresmittelwert: 0.7 bzw. 0.6 µg/m<sup>3</sup>). Bei den anderen gemessenen Verbindungen wurden insbesondere im Herbst/Winter höhere Konzentrationen am Standort Schaan Gamperdon registriert. Auffallend ist die erhöhte Toluolkonzentration in der Messperiode 11, welche im darauffolgenden Monat wieder deutlich absinkt. Eine solche Erhöhung in dieser Messperiode wurde bei den anderen Standorten nicht beobachtet. Daher kann davon ausgegangen werden, dass ein lokales Ereignis zu der erhöhten Toluolkonzentration führte.



## HINTERGRUNDSTANDORTE

### Mauren Birkenhof



### Eschen Schwarz Strässle

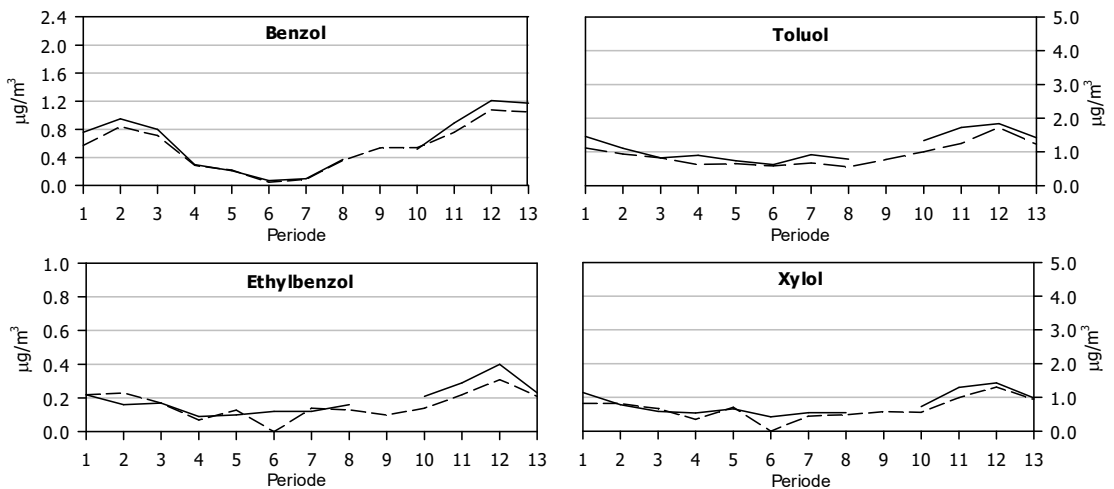


	Mauren Birkenhof	Eschen Schwarz Strässle
Ausfälle:	Periode 9	keine
Grenz-. Zielwertüberschreitungen:	keine	keine
Besondere Ereignisse:	keine	keine

## VERLAUF DER PERIODENMITTEL

—————: Mauren Birkenhof

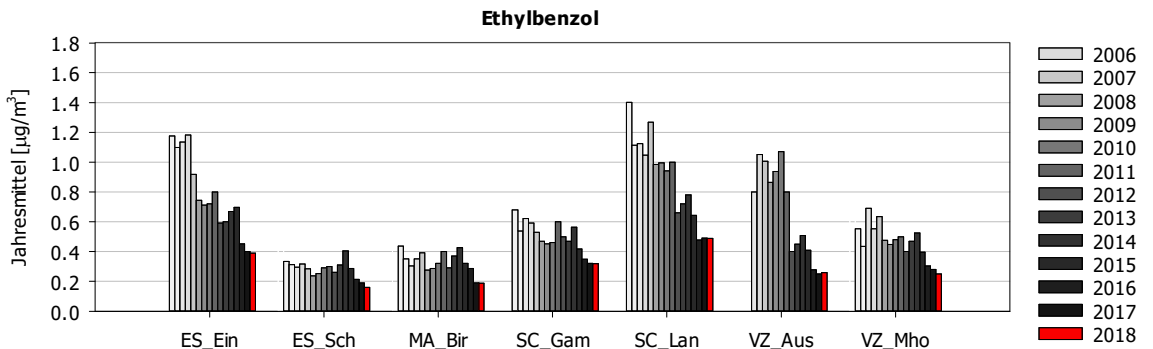
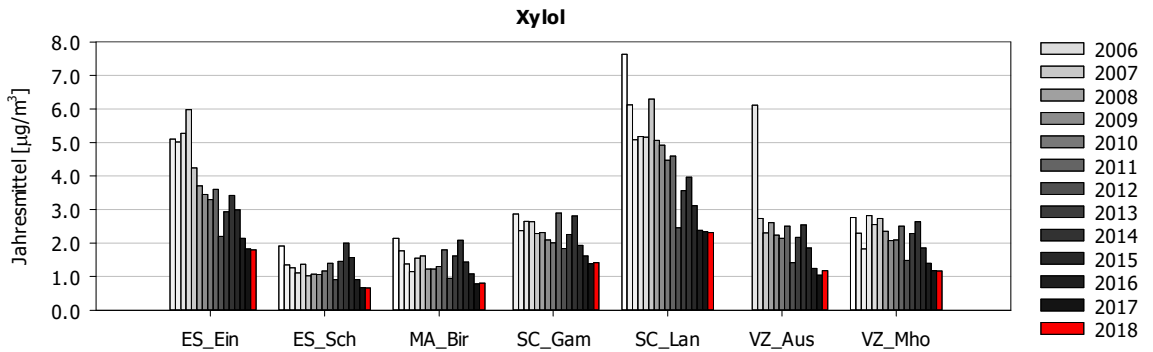
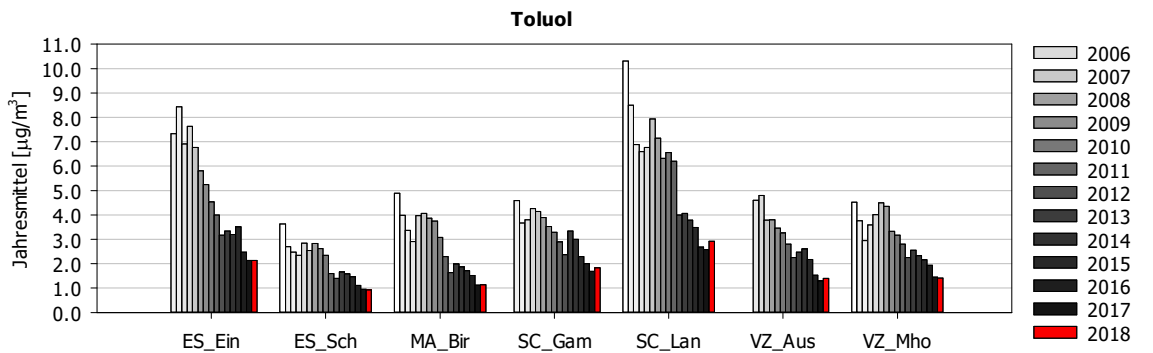
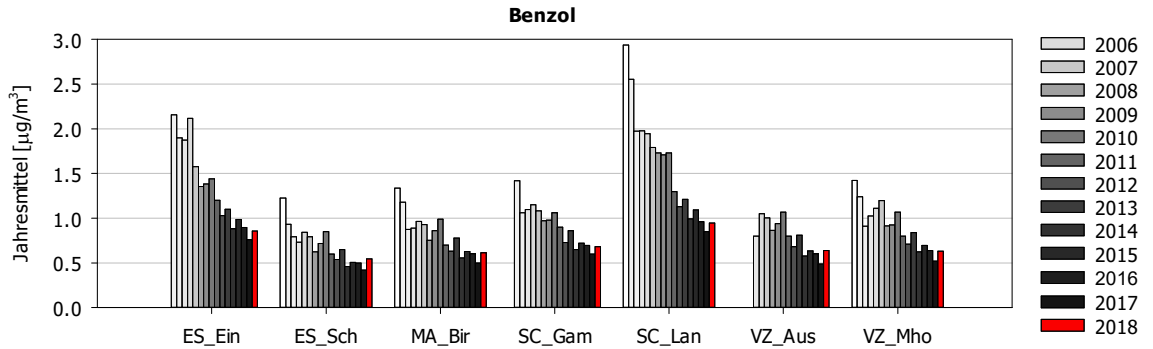
-----: Eschen Schwarz Strässle



## KURZBEURTEILUNG

Die Immissionskonzentrationen der gemessenen Verbindungen unterscheiden sich an den beiden Standorten Mauren Birkenhof und Eschen Schwarz Strässle nur leicht. In der Periode 6 ist der Verlauf der beiden Standorte bezüglich des gemessenen Ethylbenzols und der Xylole unterschiedlich. Ähnlich der übrigen Standorte, treten die höchsten Benzolkonzentrationen in den Wintermonaten auf. Die tieferen Belastungen in den Sommermonaten sind eine Folge der besseren Ausbreitungsbedingungen.

## ZEITREIHEN



Messwerte 2018							
Bez.	Zyklus	Exposition	Benzol	Toluol	Ethyl- benzol	m/p-Xylol	o-Xylol
ES_Ein	01	02.01.2018-30.01.2018	1.1	2.1	0.4	1.6	0.5
ES_Ein	02	30.01.2018-27.02.2018	1.3	1.8	0.4	1.3	0.4
ES_Ein	03	27.02.2018-28.03.2018	1.0	1.7	0.3	1.0	0.3
ES_Ein	04	28.03.2018-24.04.2018	0.5	1.6	0.3	1.0	0.3
ES_Ein	05	24.04.2018-22.05.2018	0.4	1.8	0.4	1.3	0.5
ES_Ein	06	22.05.2018-19.06.2018	0.3	1.6	0.3	0.9	0.3
ES_Ein	07	19.06.2018-17.07.2018	0.3	1.9	0.3	1.2	0.3
ES_Ein	08	17.07.2018-14.08.2018	0.6	1.7	0.3	1.2	0.3
ES_Ein	09	14.08.2018-11.09.2018	0.8	2.2	0.3	1.3	0.3
ES_Ein	10	11.09.2018-09.10.2018	0.8	2.3	0.5	1.5	0.4
ES_Ein	11	09.10.2018-06.11.2018	1.1	2.7	0.5	1.8	0.5
ES_Ein	12	06.11.2018-04.12.2018	1.6	3.3	0.6	2.2	0.7
ES_Ein	13	04.12.2018-02.01.2019	1.5	3.1	0.5	1.7	0.5
ES_Sch	01	02.01.2018-30.01.2018	0.6	1.1	0.2	0.7	0.2
ES_Sch	02	30.01.2018-27.02.2018	0.8	0.9	0.2	0.6	0.2
ES_Sch	03	27.02.2018-28.03.2018	0.7	0.8	0.2	0.5	0.2
ES_Sch	04	28.03.2018-24.04.2018	0.3	0.6	0.1	0.4	0.0
ES_Sch	05	24.04.2018-22.05.2018	0.2	0.7	0.1	0.4	0.3
ES_Sch	06	22.05.2018-19.06.2018	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0
ES_Sch	07	19.06.2018-17.07.2018	0.1	0.7	0.1	0.3	0.1
ES_Sch	08	17.07.2018-14.08.2018	0.4	0.6	0.1	0.4	0.1
ES_Sch	09	14.08.2018-11.09.2018	0.5	0.8	0.1	0.4	0.1
ES_Sch	10	11.09.2018-09.10.2018	0.5	1.0	0.1	0.4	0.1
ES_Sch	11	09.10.2018-06.11.2018	0.8	1.3	0.2	0.8	0.2
ES_Sch	12	06.11.2018-04.12.2018	1.1	1.7	0.3	1.0	0.3
ES_Sch	13	04.12.2018-02.01.2019	1.1	1.2	0.2	0.7	0.2
MA_Bir	01	12.01.2018-30.01.2019	0.8	1.5	0.2	0.8	0.3
MA_Bir	02	30.01.2018-27.02.2018	1.0	1.1	0.2	0.6	0.2
MA_Bir	03	27.02.2018-28.03.2018	0.8	0.8	0.2	0.4	0.2
MA_Bir	04	28.03.2018-24.04.2018	0.3	0.9	0.1	0.4	0.1
MA_Bir	05	24.04.2018-22.05.2018	0.2	0.7	0.1	0.4	0.2
MA_Bir	06	22.05.2018-19.06.2018	0.1	0.6	0.1	0.3	0.1
MA_Bir	07	19.06.2018-17.07.2018	0.1	0.9	0.1	0.4	0.1
MA_Bir	08	17.07.2018-14.08.2018	0.4	0.8	0.2	0.4	0.2
MA_Bir	09	11.09.2018-09.10.2018	0.5	1.3	0.2	0.5	0.2
MA_Bir	10	09.10.2018-06.11.2018	0.9	1.7	0.3	1.0	0.3

MA_Bir	11	06.11.2018-04.12.2018	1.2	1.8	0.4	1.1	0.4
MA_Bir	12	04.12.2018-02.01.2019	1.2	1.4	0.2	0.8	0.2
MA_Bir	13	02.01.2018-30.01.2018	0.8	2.5	0.3	0.9	0.4
SC_Gam	01	30.01.2018-27.02.2018	1.0	1.7	0.3	1.0	0.3
SC_Gam	02	27.02.2018-28.03.2018	0.8	1.2	0.2	0.8	0.2
SC_Gam	03	28.03.2018-24.04.2018	0.4	1.1	0.3	0.7	0.2
SC_Gam	04	24.04.2018-22.05.2018	0.3	1.2	0.3	0.8	0.5
SC_Gam	05	22.05.2018-19.06.2018	0.1	1.2	0.2	0.6	0.2
SC_Gam	06	19.06.2018-17.07.2018	0.2	1.6	0.3	0.8	0.2
SC_Gam	07	17.07.2018-14.08.2018	0.4	1.2	0.3	0.8	0.3
SC_Gam	08	14.08.2018-11.09.2018	0.7	1.9	0.4	1.3	0.4
SC_Gam	09	11.09.2018-09.10.2018	0.7	1.9	0.4	1.3	0.5
SC_Gam	10	09.10.2018-06.11.2018	1.0	3.8	0.5	1.8	0.6
SC_Gam	11	06.11.2018-04.12.2018	1.4	2.6	0.5	1.9	0.6
SC_Gam	12	04.12.2018-02.01.2019	1.1	1.9	0.4	1.2	0.4
SC_Gam	13	02.01.2018-30.01.2018	1.0	2.5	0.5	1.6	0.5
SC_Lan	01	30.01.2018-27.02.2018	1.3	2.3	0.5	1.6	0.4
SC_Lan	02	27.02.2018-28.03.2018	1.1	2.3	0.4	1.5	0.4
SC_Lan	03	28.03.2018-24.04.2018	0.6	2.7	0.4	1.4	0.4
SC_Lan	04	24.04.2018-22.05.2018	0.6	2.1	0.4	1.4	0.6
SC_Lan	05	22.05.2018-19.06.2018	0.4	2.3	0.3	1.3	0.4
SC_Lan	06	19.06.2018-17.07.2018	0.4	2.9	0.4	1.5	0.5
SC_Lan	07	17.07.2018-14.08.2018	0.7	2.8	0.4	1.4	0.4
SC_Lan	08	14.08.2018-11.09.2018	0.9	3.7	0.5	2.0	0.6
SC_Lan	09	11.09.2018-09.10.2018	1.0	3.2	0.5	2.0	0.6
SC_Lan	10	09.10.2018-06.11.2018	1.2	3.9	0.8	2.8	0.9
SC_Lan	11	06.11.2018-04.12.2018	1.7	3.7	0.8	2.9	0.9
SC_Lan	12	04.12.2018-02.01.2019	1.4	3.9	0.5	1.7	0.6
SC_Lan	13	02.01.2018-30.01.2018	0.7	1.3	0.3	0.9	0.3
VZ_Aus	01	30.01.2018-27.02.2018	1.0	1.4	0.3	0.9	0.3
VZ_Aus	02	27.02.2018-28.03.2018	0.8	1.1	0.2	0.7	0.2
VZ_Aus	03	28.03.2018-24.04.2018	0.4	0.9	0.2	0.6	0.2
VZ_Aus	04	24.04.2018-22.05.2018	0.3	1.4	0.2	0.7	0.4
VZ_Aus	05	22.05.2018-19.06.2018	0.2	1.0	0.2	0.6	0.2
VZ_Aus	06	19.06.2018-17.07.2018	0.2	1.2	0.3	0.9	0.2
VZ_Aus	07	17.07.2018-14.08.2018	0.4	1.0	0.2	0.6	0.2
VZ_Aus	08	14.08.2018-11.09.2018	0.6	1.4	0.2	0.9	0.2
VZ_Aus	09	11.09.2018-09.10.2018	0.7	1.4	0.3	0.8	0.3

VZ_Aus	10	09.10.2018-06.11.2018	0.9	2.3	0.4	1.3	0.4
VZ_Aus	11	06.11.2018-04.12.2018	1.3	2.6	0.5	1.7	0.5
VZ_Aus	12	04.12.2018-02.01.2019	1.0	1.4	0.3	1.0	0.3
VZ_Aus	13	02.01.2018-30.01.2018	0.7	1.4	0.2	0.9	0.3
VZ_Mho	01	30.01.2018-27.02.2018	1.0	1.3	0.2	0.9	0.2
VZ_Mho	02	27.02.2018-28.03.2018	0.7	1.2	0.2	0.7	0.2
VZ_Mho	03	28.03.2018-24.04.2018	0.3	0.9	0.2	0.6	0.1
VZ_Mho	04	24.04.2018-22.05.2018	0.3	1.2	0.2	0.7	0.4
VZ_Mho	05	22.05.2018-19.06.2018	0.1	1.1	0.2	0.6	0.2
VZ_Mho	06	19.06.2018-17.07.2018	0.2	1.4	0.2	0.8	0.3
VZ_Mho	07	17.07.2018-14.08.2018	0.5	1.0	0.2	0.7	0.3
VZ_Mho	08	14.08.2018-11.09.2018	0.6	1.6	0.3	1.1	0.3
VZ_Mho	09	11.09.2018-09.10.2018	0.7	1.5	0.2	1.0	0.2
VZ_Mho	10	09.10.2018-06.11.2018	0.9	2.1	0.3	1.3	0.4
VZ_Mho	11	06.11.2018-04.12.2018	1.2	2.3	0.4	1.5	0.5
VZ_Mho	12	04.12.2018-02.01.2019	1.0	1.4	0.3	0.9	0.3
VZ_Mho	13	02.01.2018-30.01.2018	1.1	2.1	0.4	1.6	0.5

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

## ÜBERSICHT DER MESSSTANDORTE

