

Kurzbericht zum Auftrag

„Immissionsmessung im Einwirkungsbereich einer Firma zur Herstellung von Formteilen aus Partikelschäumen auf Polystyrolbasis“

(interne BfUL-Projektnummer 24/03/01/20)

Berichtsdatum: 16.12.2020

- öffentliche anonymisierte Fassung -

Inhalt

1. Allgemeines.....	2
2. Beschreibung der Messverfahren.....	2
2.1 Diskontinuierliche Messung von VOC - Probenahme auf Tenax	2
2.2 Diskontinuierliche Messung von VOC - Probenahme auf Aktivkohle	4
2.3 Kontinuierliche Messung von Ozon.....	4
2.4 Erfassung der Wetterdaten	5
3. Dokumentation des zeitlichen Ablaufes und der Probenahmen	6
3.1 Dokumentation des zeitlichen Ablaufes.....	6
3.2 Dokumentation der Probenahmen.....	7
4. Darstellung der Messwerte	8
4.1 VOC-Messungen auf Tenax.....	8
4.2 VOC-Messungen auf Aktivkohle.....	9
4.3 Ozon-Messung.....	9
4.4 Wetterdaten zu den Zeitpunkten der Probenahme für VOC	11
5. Auswertung und Diskussion der Messergebnisse.....	12
5.1 VOC –Screening auf Tenax und Aktivkohle	12
5.2 Ozon-Ergebnisse	13
6. Zusammenfassung.....	14
Anlagen.....	16

1. Allgemeines

In der Umgebung der Firma Schaumaplast Sachsen GmbH Nossen erfolgten im besonderen behördlichen Interesse im Auftrag des LfULG auf Anforderung des Landratsamtes Meißen im Zeitraum vom 05.08.2020 bis 14.09.2020 Immissionsmessungen. Ursache waren langanhaltende massive Bürgerbeschwerden wegen Gerüchen und der Befürchtung von Gesundheitsschäden durch Emissionen der Firma Schaumaplast Sachsen GmbH Nossen.

Bei der Produktionsanlage handelt es sich um eine immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Anlage, die auch nicht unter die 31. BImSchV fällt. Sie produziert Formkörper aus EPS (expandierbares Polystyrol) -Granulat unter Verwendung des Treibmittels Pentan und Wasserdampf in den Teilprozessen Vorschäumen, Lagern und Formen.

Im Rahmen der erfolgten Messungen soll geklärt werden, ob Immissionen an Styrol, Pentan und Ozon sowie weiteren mit vertretbarem Aufwand detektierbaren Luftschadstoffen am Standort der Anwohner nachgewiesen werden können.

Die durchgeführten Immissionsmessungen haben nur orientierenden Charakter. Für die Vorbereitung und Durchführung der Messungen stand nur ein sehr begrenzter Zeitraum zur Verfügung. Es musste auf Messverfahren und Messmittel zurückgegriffen werden, die zur Verfügung standen oder kurzfristig beschaffbar waren. Die Durchführung selbst erfolgte z. T. operativ entsprechend der verfügbaren Personalkapazität und unter Einbeziehung der Anwohner. Die erforderlichen Maßnahmen zur Qualitätssicherung wurden so gut wie möglich realisiert.

Der Bericht erscheint in zwei Fassungen. Zum einen in einer anonymisierten öffentlichen Fassung, zum anderen in einer detaillierten behördeninternen Fassung. In der öffentlichen Fassung ist die Karte mit den eingetragenen Immissionspunkten (IP), an denen die Immissionsmessungen stattfanden, aus Datenschutzgründen nicht enthalten.

2. Beschreibung der Messverfahren

2.1 Diskontinuierliche Messung von VOC - Probenahme auf Tenax

Zur Erfassung organischer Komponenten wurde zum einen das Verfahren der Adsorption an Tenax benutzt. Mittels einer Pumpe, die mit einem Tenax-Röhrchen verbunden ist, wird ein definiertes Volumen an Luft angesaugt. Die organischen Komponenten ab C6 werden an Tenax adsorbiert und können anschließend desorbiert und analytisch bestimmt werden.

Alle Röhrchen wurden vor der ersten Benutzung konditioniert.



Angaben zur Pumpe:

- SKC Pocket Pump Touch
- Seriennummer 196134
- Pumpenfluss: 100 ml/min
- Datum der letzten Kalibrierung: 24.08.20
- Die Proben 1-4 wurden mit einem Vorgängermodell genommen, Kalibrierung am 27/28.07.20
- Tenax TA in Stahlrohr $d_{\text{innen}} = 4 \text{ mm}$

Abb.1: Vorrichtung zur Erfassung der VOC-Komponenten - Probenahme auf Tenax

Die Proben wurden bei Auftreten von Geruchsereignissen durch einen Anwohner genommen. Die Probenahmedauer betrug jeweils 30 min. Dabei wurden von dem Anwohner gezielt die Orte mit den höchsten Geruchswahrnehmungen ausgewählt sowie dokumentiert. Die Röhrchen wurden nach der Probenahme fest verschlossen und maximal 3 Tage gelagert.

Die analytische Bearbeitung der Proben erfolgte im

SGS Institut Fresenius GmbH,
Königsbrücker Landstraße 161
01109 Dresden.

Das renommierte Labor ist akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025.

Dort wurde ein VOC-Screening mittels GCMS-Thermodesorption zur Erkennung von leicht- bis mittelflüchtigen Verbindungen in der Luft nach DIN ISO 16000-6 (2012-11) durchgeführt. Zur Erhöhung der Selektivität wurde die chemische Ionisation mit Wasser eingesetzt, die Identifizierung erfolgte über eine hauseigene CI-MS-Datenbank mit ca. 600 Verbindungen. Die Nachweisgrenze liegt je nach chemischer Struktur zwischen 0,5 und 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 2 - 5 l Probevolumen. Zusätzlich erfolgte zur Summenbildung und zur Quantifizierung höherer Konzentrationen standardmäßig eine Detektion mit FID (siehe dazu auch die Ergebnisberichte).

Da bei dieser Analytik Fragen offenblieben (siehe Pkt. 4.1), wurde eine bei einer nachträglich durchgeführten Probenahme durch die BfUL gewonnene Probe auf Tenax-Röhrchen mit einem speziellen GC-MS-Verfahren (Elektronenstoßionisation) analysiert. Über den Vergleich mit einer NIST- Bibliothek mit mehr als 300.000 Einträgen und die Retentionszeit konnte eine eindeutige Identifizierung erzielt werden.

2.2 Diskontinuierliche Messung von VOC - Probenahme auf Aktivkohle

Da Pentan von Tenax nicht quantitativ zurückgehalten wird, wurden ab 25.08.2020 zusätzliche Probenahmen unter Verwendung von Aktivkohleröhrchen durchgeführt. Der Aufbau der Probenahmeverrichtung entspricht Abb.1 mit folgenden Änderungen:

- Verwendung eines Dräger-Röhrchens, gefüllt mit Aktivkohle Typ G
- SKC Pocket Pump Touch, Seriennummer 196123
- Pumpenfluss 200 ml/min

Die Proben wurden analog zu den VOC auf Tenax bei Auftreten von Geruchseignissen durch einen Anwohner gezielt an den Orten mit der höchsten Geruchswahrnehmung genommen. Die Probenahmedauer betrug jeweils 30 min. Die Röhrchen wurden nach der Probenahme fest verschlossen und maximal 3 Tage gelagert.

Die analytische Bearbeitung der Proben erfolgte ebenfalls im SGS Institut Fresenius GmbH Dresden.

Durchgeführt wurde ein VOC-Screening auf Aktivkohle zur Erkennung flüchtiger organischer Verbindungen nach Lösemitteldesorption (Schwefelkohlenstoff) gemäß VDI 2100 Blatt 2 (2010-11).

Zur Erhöhung der Selektivität wurde bei der Detektion die chemische Ionisation mit Wasser eingesetzt, die Identifizierung erfolgte über eine hauseigene CI-MS-Datenbank mit ca. 600 Verbindungen. Die Nachweisgrenze dieses Verfahrens zur VOC-Bestimmung liegt deutlich höher als bei der Thermodesorption (siehe Ergebnisberichte).

Um diese zu senken, wurde eine nachträglich mit erhöhtem Pumpendurchfluss gewonnene Probe auf Aktivkohle mit einem speziell auf niedrige Pentankonzentrationen ausgelegten Verfahren analysiert.

2.3 Kontinuierliche Messung von Ozon

Die Messung von Ozon erfolgte mit dem auch im Luftmessnetzbetrieb des Freistaates Sachsen eingesetzten Ozonanalysator 49i der Firma Fisher Scientific, dessen Messprinzip auf der Bestimmung der Lichtabsorption bei der Wellenlänge 254 nm beruht. Verwendet wurde das Gerät OM66T mit der Seriennummer 1128750093, letzte Kalibrierung 09.07.20.

Für die Messungen konnte aus Platzgründen kein Messcontainer eingesetzt werden, auch aus optischen Gründen wurde bewusst darauf verzichtet. Das Messgerät wurde in einer Garage aufgestellt. Von dort wurde eine ca. 40 m lange lichtgeschützte Probenahmeleitung (PTFE) an eine vom Anwohner vorgeschlagene Stelle mit erfahrungsgemäß intensiven Geruchseignissen (IP 4) verlegt. Die Ansaugstelle war nicht mit einem Partikelfilter versehen aber durch ein Wettergehäuse geschützt.

Die Messwerte wurden auf einem Datenlogger Ahlborn Almemo 2690-8A (Messmittel Nr. 6009) gesichert. Über einen Router erfolgte täglich eine Fernabfrage für die Messwerte Ozon und Garagentemperatur. Die Maximaltemperatur im gesamten Messzeitraum betrug 23,7 °C.

Die Qualitätssicherung wurde mit dem Transferkoffer MK5-5 Ozon vorgenommen. Die letzte Kalibrierung erfolgte am 06.07.20.



Abb.2: Aufstellungsort des Ozonmessgerätes in der Garage



Abb.3: Probenahmestelle für Ozon (IP 4)

2.4 Erfassung der Wetterdaten

Um einen Zusammenhang zwischen Windrichtung und Messwerten herstellen zu können, wurde eine Meteorologiestation installiert. Erfasst wurden die Werte für

- Windrichtung
- Windgeschwindigkeit
- Temperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Luftdruck
- Strahlung

Folgende Geräte kamen zum Einsatz:

- Meteo Multigeber Ahlborn FMA 510 (Messmittel Nr. 2013, letzte Prüfung 28.07.2016)
- Datenlogger Ahlborn Almemo 2690-8A (Messmittel Nr. 6011)



Abb.4 Meteorologiestation



Abb.5 Datenerfassung Meteorologie

3. Dokumentation des zeitlichen Ablaufes und der Probenahmen

3.1 Dokumentation des zeitlichen Ablaufes

Folgende Tätigkeiten wurden von den beteiligten Personen ausgeführt:

Datum	Maßnahme	Beteiligte Personen
23.07.2020	Vor-Ort-Besichtigung, Evaluierung möglicher Stellplätze für einen Messwagen, Einordnung der Umgebungsbedingungen	Mitarbeiter BfUL, Anwohner
29.07.2020	Probemessungen (P1+2)	Mitarbeiter BfUL
29.07.2020	Übergabe von 2 Pocket-Pumpen, Tenax-Röhrchen und Arbeitsanweisung	Mitarbeiter BfUL, Anwohner
05.08.2020	Installation aller Geräte am Standort des IP 4, Verlegen des Probenahmeschlauches, Dichtheitsprüfung	Mitarbeiter BfUL, Anwohner
17.08.2020	Probenahme auf Tenax (P3)	Anwohner
18.08.2020	Probenahme auf Tenax (P4)	Anwohner
20.08.2020	Austausch der Pocket-Pumpen wegen Neuanschaffung	Mitarbeiter BfUL, Anwohner
24.08.2020	Transfermessung vor Ort an Probenahmestelle	Mitarbeiter BfUL, Anwohner
25.08.2020	Probenahme auf Tenax (P5) Probenahme auf Aktivkohle (P6)	Anwohner
26.08.2020	Probenahme auf Tenax (P7) Probenahme auf Aktivkohle (P8)	Anwohner
03.09.2020	Probenahme auf Tenax (P9) Probenahme auf Aktivkohle (P10)	Anwohner
08.09.2020	Probenahme auf Tenax (P11) Probenahme auf Aktivkohle (P12)	Anwohner
14.09.2020	Transfermessung vor Ort an IP 4, Abbau aller Geräte auf Wunsch des Anwohners	Mitarbeiter BfUL, Anwohner
06.10.2020	Probenahme auf Tenax (P13) Probenahme auf Aktivkohle (P14)	Mitarbeiter BfUL

Tabelle 1: Zeitlicher Ablauf der Messungen

3.2 Dokumentation der Probenahmen

In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Probenahmen an den verschiedenen Immissionspunkten (IP) aufgelistet.

Die Immissionspunkte sind im topographischen Kartenausschnitt in Anlage 1 eingetragen (nicht enthalten in der öffentlichen Berichtsversion).

Das Probenahmenvolumen betrug in der Regel für VOC auf Tenax ca. 3 l, für Pentan auf Aktivkohle ca. 6 l Umgebungsluft.

Probe	Datum	Laufzeit [MEZ]	V _{Probe} [l]	Röhrchen- Nr.	Probenehmer	Immissionspunkt, Beobachtungen des Probenehmers
1	29.07.20	12:20-12:50	3,1	162853	Mitarbeiter BfUL	IP 1, kein Geruch
2	29.07.20	12:56-13:26	3,1	162848	Mitarbeiter BfUL	IP 2, Geruch und Rauchfahne in letzten 3 min
3	17.08.20	17:22-17:52	3,0	162481	Anwohner	IP 1, starker Geruch, leichter Wind und Regen
4	18.08.20	18:15-18:45	3,1	162448	Anwohner	IP 3, starker Geruch, fast windstill und trocken, Windrichtung hat sich geändert
5	25.08.20	18:26-18:57	3,0	162485	Anwohner	IP 4, mittlerer Geruch
6	25.08.20	18:27-18:57	6,0	AK 6	Anwohner	IP 4, mittlerer Geruch
7	26.08.20	18:35-19:12	3,7	162800	Anwohner	IP 3, mittlerer Geruch
8	26.08.20	18:37-19:13	7,2	AK 8	Anwohner	IP 3, mittlerer Geruch
9	03.09.20	17:42-18:12	3,0	162808	Anwohner	IP 5, 5 min mittlerer Geruch
10	03.09.20	17:42-18:12	6,0	AK 10	Anwohner	IP 5, 5 min mittlerer Geruch
11	08.09.20	18:11-18:43	3,2	162814	Anwohner	IP 1, mittlerer Geruch über 20 min
12	08.09.20	18:11-18:43	6,4	AK 12	Anwohner	IP 1, mittlerer Geruch über 20 min
13	06.10.20	18:15-19:00	4,5	162448	Mitarbeiter BfUL	IP 6, schwacher Geruch in Schwaden
14	06.10.20	18:28-19:00	16,2	AK14	Mitarbeiter BfUL	IP 6, schwacher Geruch in Schwaden

Tabelle 2: Übersicht der erfolgten Probenahmen

4. Darstellung der Messwerte

4.1 VOC-Messungen auf Tenax

Eine Tabelle aller mittels VOC-Screening nach GCMS-Thermodesorption und chemischer Ionisation detektierten Verbindungen im Probenvergleich ist im Anhang Tabelle 7 dargestellt. Die Tabelle 3 gibt einen Überblick der Messergebnisse für Styrol sowie weitere laut Literatur im Zusammenhang mit EPS genannte Verbindungen (siehe 5.1).

Probe Komponente	1	2	3	4	5	7	9	11
Ethylbenzol	<0,5	<0,5	1,2	3,1	3,3	3	1,2	3,5
Styrol	<0,5	<0,5	2,1	2,6	4,1	3,3	1	4,8
Benzaldehyd	<0,5	<0,5	4,8	5	6,4	4,8	2,6	6,8
Acetophenon	<0,5	<0,5	2,2	3,7	5	4,3	1,4	7,7

Tabelle 3: Ergebnisse der VOC-Messungen (Tenax + Thermodesorption) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mit „<“ ist jeweils die Bestimmungsgrenze angegeben

In den Ergebnisberichten der SGS Institut Fresenius GmbH werden außerdem Summenparameter angegeben für

- Summe TVOC (C6-C16) als Toluoläquivalent
- Summe VVOC (<C6) als Toluoläquivalent
- Summe SVOC (>C16) als Toluoläquivalent

Dabei ist zu berücksichtigen, dass mit dem Probenahmeverfahren auf Tenax VOC <C6 nur unzureichend quantifiziert werden können.

PNr.	C6-C16 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	davon nicht identifiziert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	<C6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	davon nicht identifiziert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	>C16 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	davon nicht identifiziert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Styrol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	110	8	45	0	8,4	5	<0,5
2	57	5	20	3	10	3	<0,5
3	54	6	100	89	4,9	2	2,1
4	48	5	39	35	5,6	0	2,6
5	62	0	340	330	7,5	0	4,1
7	38	0	130	130	4,3	0	3,3
9	70	16	59	52	8,5	6	1
11	85	18	300	290	9,7	6	4,8

Tabelle 4: Darstellung der VOC - Summenwerte (Tenax + Thermodesorption) als Toluoläquivalent in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Die Werte für die nicht identifizierten Komponenten in der Gruppe <C6 werden überwiegend nur *durch jeweils eine Verbindung* verursacht (mündliche Aussage nach Prüfung durch Fresenius). Anhand der Retentionszeit kann sichergestellt werden, dass es sich stets um dieselbe Komponente handelt. Eine Spektreninterpretation war mit der verwendeten Messmethode nicht möglich.

Um die Art der nicht identifizierten Komponente zu klären, wurde das Tenax - Probenahmeröhrchen vom 06.10.2020 bei Fresenius mit einem speziellen GC-MS-Verfahren (Elektronenstoßionisation) analysiert. Über den Vergleich mit einer NIST- Bibliothek mit mehr als 300.000 Einträgen und die Retentionszeit konnte die Verbindung eindeutig als **Pentan** identifiziert werden. Eine Quantifizierung ist mit dem vorhandenen Verfahren jedoch nicht möglich.

4.2 VOC-Messungen auf Aktivkohle

Die Messwerte der VOC auf Aktivkohle, analysiert mittels VOC-Screening nach Lösemitteldesorption, waren für alle Proben kleiner als die Bestimmungsgrenze. Diese wird von Fresenius für Pentan mit $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 6 l Probenvolumen angegeben (siehe auch Ergebnisberichte).

Die Probe auf Aktivkohle vom 06.10.20, analysiert mit einem speziell auf niedrige Pentankonzentrationen ausgelegten Verfahren, ergab eine Konzentration von $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei einer Bestimmungsgrenze von $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hierbei ist zu beachten, dass bei der Probenahme am 06.10. 20 die Geruchswahrnehmung nur gering war.

4.3 Ozon-Messung

Die Ergebnisse der kontinuierlichen Ozonmessungen vom 05.08.20 19:50 Uhr bis zum 14.09.20 10:30 Uhr sind in Abb. 6 dargestellt. Es liegen für diesen Zeitraum Minutenwerte vor, die zum Vergleich zu Zehnminutenmittelwerten zusammengefasst gegen die Messwerte des Luftmessnetzstandortes Radebeul-Wahnsdorf aufgetragen wurden.

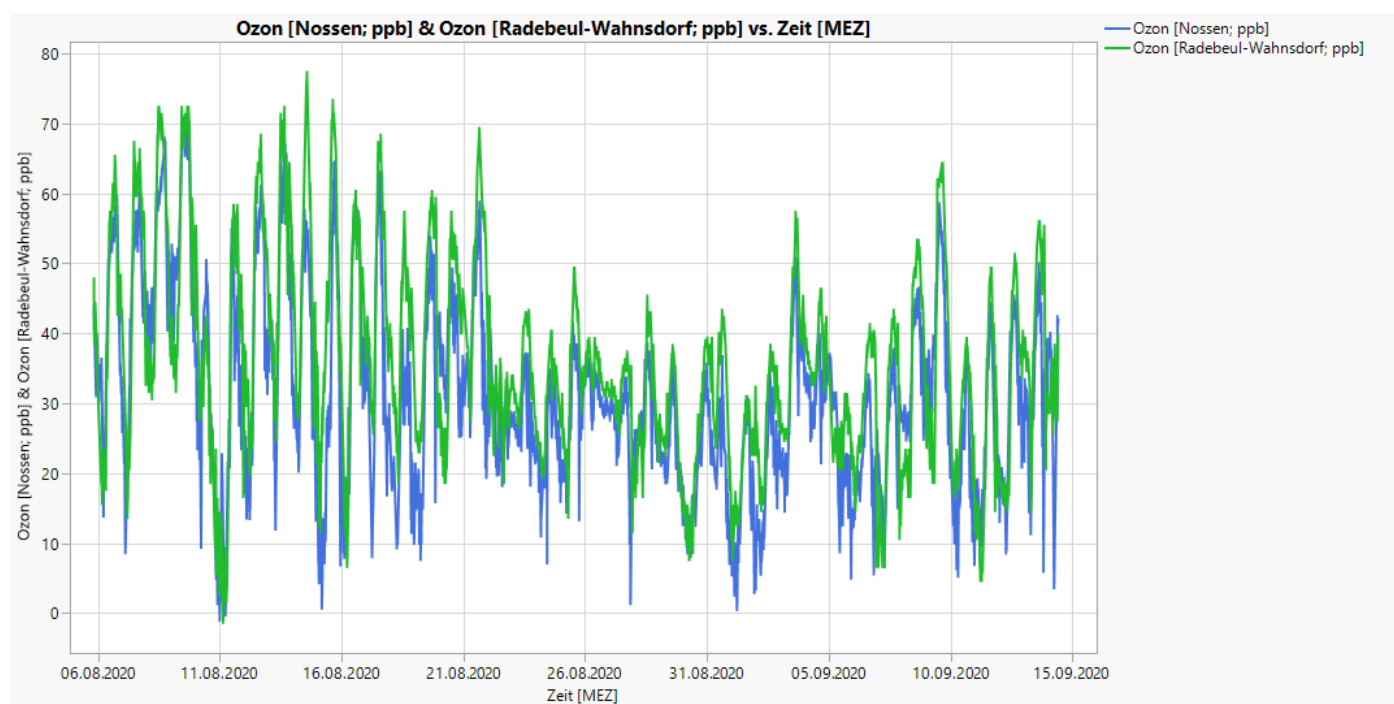


Abb.6: Vergleich der Ozonwerte am IP 4 und der Messstation in Radebeul-Wahnsdorf

Über den Messzeitraum wurden Stundenmittelwerte für alle Stunden des Tages gebildet. Auch diese Werte werden für Nossen und Radebeul mit Angabe der minimalen und maximalen Werte vergleichend dargestellt (siehe Abb. 7).

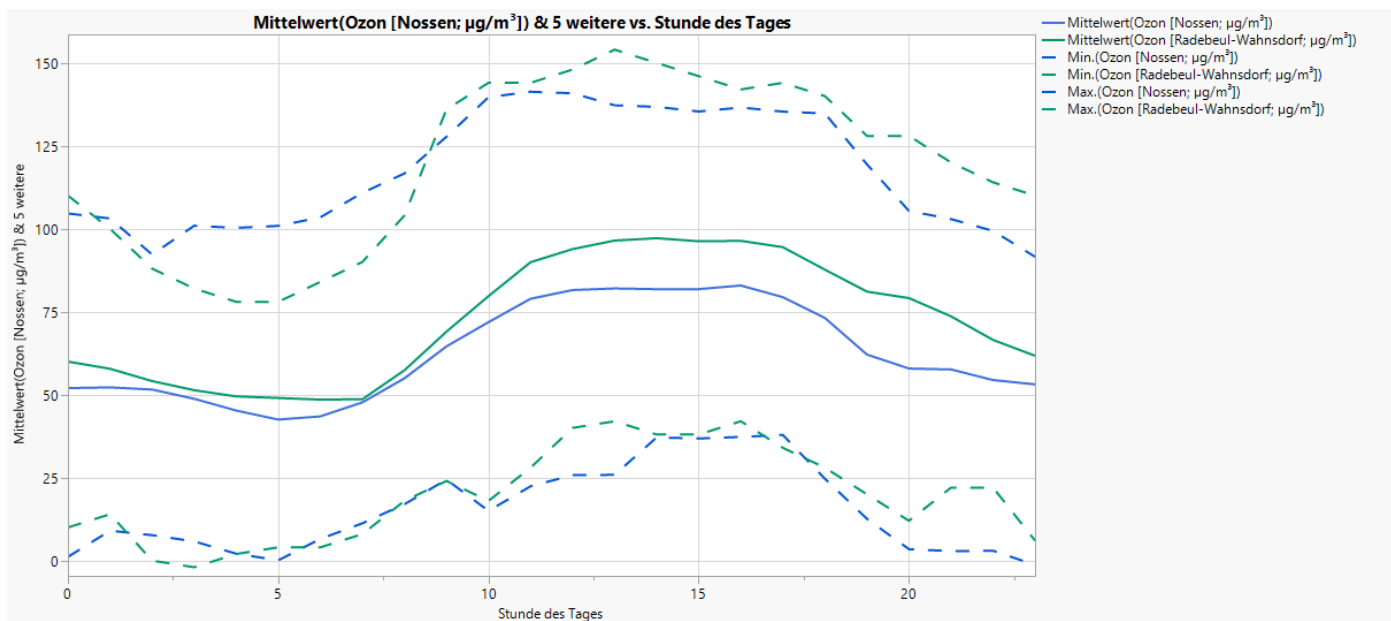


Abb.7: Stundenmittelwerte für Ozon am IP 4 im Vergleich mit der Messstation in Radebeul-Wahnsdorf

Um zu untersuchen, ob es auf der Minutenebene Kurzzeitevents bezüglich erhöhter Ozonwerte gibt, wurden alle Tage einzeln ausgewertet. Aufgrund der hohen Datenmenge ist beispielhaft der Tagesverlauf des 25.08.2020 dargestellt (siehe Abb. 8, schwarz markiert der Zeitpunkt der Probenahme für VOC).

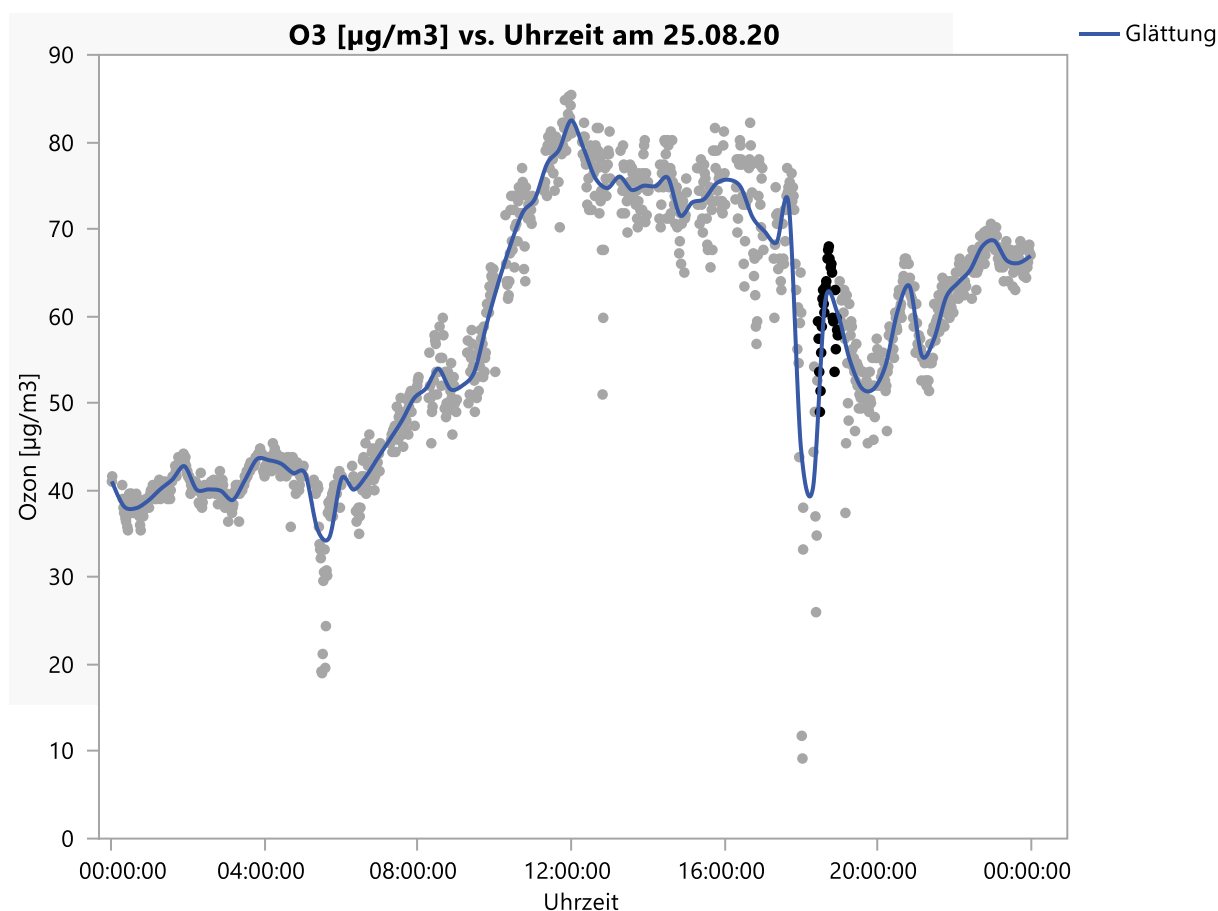


Abb.8: Minutenwerte für Ozon am 25.08.2020 IP 4

Zur Qualitätssicherung wurde am Probeneingang eine definierte Ozonkonzentration aufgegeben sowie der Nullpunkt mit N₂ geprüft. Die folgenden Ergebnisse wurden zur Wiederfindung registriert:

Messzeit (MEZ)	Sollwert [ppb]	Istwert [ppb]	Bewertung
24.08.20 09:45-10:25	99,7	88,1	88%
24.08.20 10:25-10:35	0 (N ₂)	0,4	
14.09.20 11:45-12:15	99,7	88,5	89%
14.09.20 12:15-12:25	0 (N ₂)	0	

Tabelle 5: Daten zur Wiederfindung von Ozon sowie zum Nullpunkt

4.4 Wetterdaten zu den Zeitpunkten der Probenahme für VOC

Datum	Uhrzeit [MEZ]	Windrichtung [°]	Außentemperatur [°C]	Windgeschwindigkeit [m/s]	rel. Feuchte [%]	Luftdruck [ha]
17.08.2020	17:23:00	217	17,7	1,3	87,5	974,4
17.08.2020	17:33:00	222	17,6	1,2	86,9	974,1
17.08.2020	17:43:00	214	17,8	1,3	84,6	974,0
17.08.2020	17:53:00	212	17,9	1,9	83,8	974,0
18.08.2020	18:13:00	261	21,0	0,0	67,5	973,2
18.08.2020	18:23:00	261	20,8	0,0	69,4	973,3
18.08.2020	18:33:00	261	20,4	0,0	72,2	973,5
18.08.2020	18:43:00	279	20,1	0,0	71,3	973,5
25.08.2020	18:23:00	217	20,6	0,5	47,8	974,1
25.08.2020	18:33:00	211	20,5	1,0	47,3	974,1
25.08.2020	18:43:00	213	20,5	1,4	46,4	974,1
25.08.2020	18:53:00	211	20,5	1,1	46,6	974,1
26.08.2020	18:33:00	268	18,0	1,5	55,3	973,4
26.08.2020	18:43:00	273	18,2	1,5	54,2	973,4
26.08.2020	18:53:00	257	18,3	2,0	53,7	973,4
26.08.2020	19:03:00	263	18,4	1,7	52,9	973,4
26.08.2020	19:13:00	255	18,4	1,5	53,0	973,5
03.09.2020	17:43:00	214	19,4	1,3	43,6	983,8
03.09.2020	17:53:00	215	19,2	0,9	45,6	983,9
03.09.2020	18:03:00	210	19,0	0,7	45,8	983,8
03.09.2020	18:13:00	211	18,8	1,1	46,2	983,8
08.09.2020	18:13:00	228	20,8	0,9	41,9	988,0
08.09.2020	18:23:00	222	20,5	0,7	43,3	988,1
08.09.2020	18:33:00	214	20,4	1,1	43,3	988,0
08.09.2020	18:43:00	214	20,4	1,6	43,0	988,0

Tabelle 6: Wetterdaten am IP 4 für die Zeiten der manuellen Probenahme

Die Visualisierung der Daten zeigt, dass der Wind während der Probenahmen an 4 Tagen aus südwestlicher Richtung, an 2 Tagen aus westlicher Richtung kam.



Abb.9: Visualisierung der Windrichtungsverteilung

5. Auswertung und Diskussion der Messergebnisse

5.1 VOC –Screening auf Tenax und Aktivkohle

Um einen zügigen Start der Messungen zu vertretbaren Kosten zu erreichen, wurde die Variante der manuellen Probenahme durch einen Anwohner gewählt. Die Geruchseignisse treten nicht planbar und zu unterschiedlichen Tageszeiten auf, was eine Probenahme durch Mitarbeiter der BfUL erschwert bzw. verhindert.

Die Voraussetzungen für die Durchführung einer Probenahme waren die folgenden:

- Anwesenheit des Anwohners
- Deutlich wahrnehmbarer typischer Geruch (nach Styrol)
- Die Windrichtung liegt zwischen 200° und 270°, um Immissionen im Messgebiet zu erzeugen (visuell anhand der Stellung der Windräder im Gewerbegebiet sichtbar).
- Der Anwohner startet die Probenahmepumpen.

Diese Voraussetzungen waren im Zeitraum mindestens an 6 Tagen erfüllt, an denen immer Styrol detektiert wurde. Zusätzlich wurden an 2 Tagen Proben durch Mitarbeiter der BfUL genommen, an denen nur schwache Ereignisse zu verzeichnen waren.

Z.B. in einem Dokument der Europäische Gesellschaft für gesundes Bauen und Innenraumhygiene (1) oder einer Untersuchung des Fraunhofer- Institutes für Bauphysik (2) wird beschrieben, dass bei EPS neben der Emission von Styrol auch Emissionen von Ethylbenzol, Acetophenon und Benzaldehyd (sowie anderen substituierten Aromaten) festgestellt werden.

Tabelle 3 und Abbildung 10 können diesen Sachverhalt bestätigen.

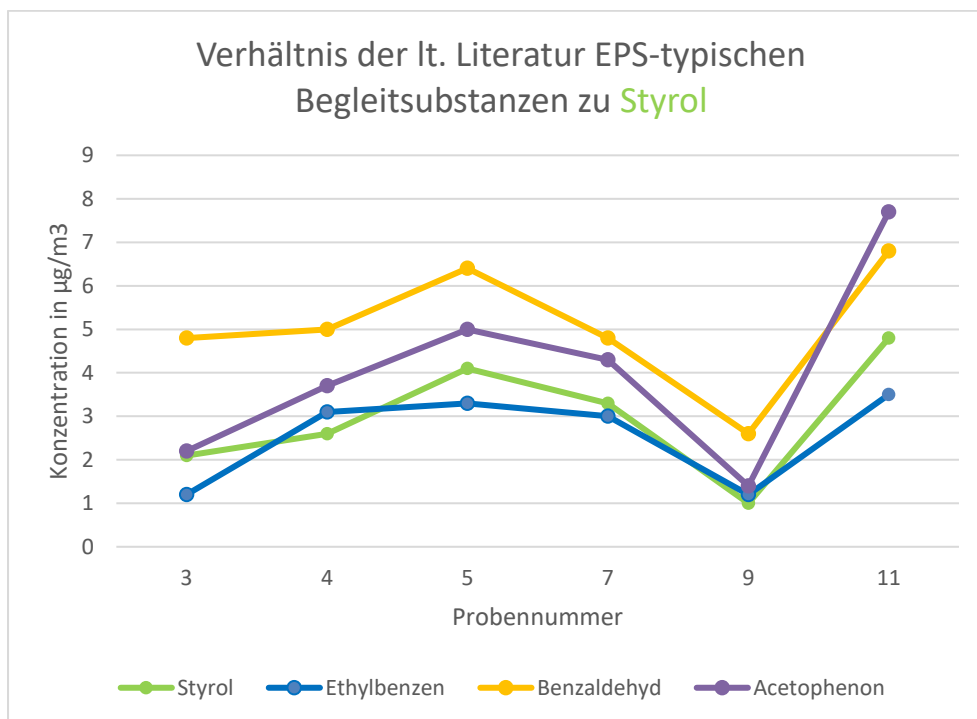


Abb.10: Verhältnis EPS-typischer Substanzen zu Styrol

Die Summe der VVOC (<C6) in Tabelle 4, ermittelt mittels VOC-Screening nach GCMS-Thermodesorption und chemischer Ionisation, zeigt eine nicht identifizierte Komponente, die - ausgedrückt als Toluoläquivalent - zum Teil sehr hohe Werte annimmt und immer dann auftritt, wenn auch Styrol und seine typischen Begleitsubstanzen detektiert werden.

Zur Identifizierung wurden die am 06.10.2020 durch die BfUL bei geringer Geruchswahrnehmung gewonnenen Proben mit spezielleren Verfahren analysiert. Dabei konnte die Komponente eindeutig als Pentan definiert werden, eine genaue Quantifizierung war aber nicht möglich. Zum einen ist bei der Probenahme auf Tenax für Pentan mit einem Minderbefund zu rechnen. Zum anderen sind die Responsefaktoren von Pentan und Toluol nicht vergleichbar. Laut Fresenius ist anzunehmen, dass die Werte berechnet als Pentan eher höher ausfallen würden, was aber nicht genauer untersucht wurde.

Die logarithmische Darstellung in Abbildung 11 zeigt das Verhältnis der als Pentan identifizierten Komponente zu Styrol und seinen Begleitsubstanzen. Der Verlauf ist dem des Styrols relativ ähnlich.

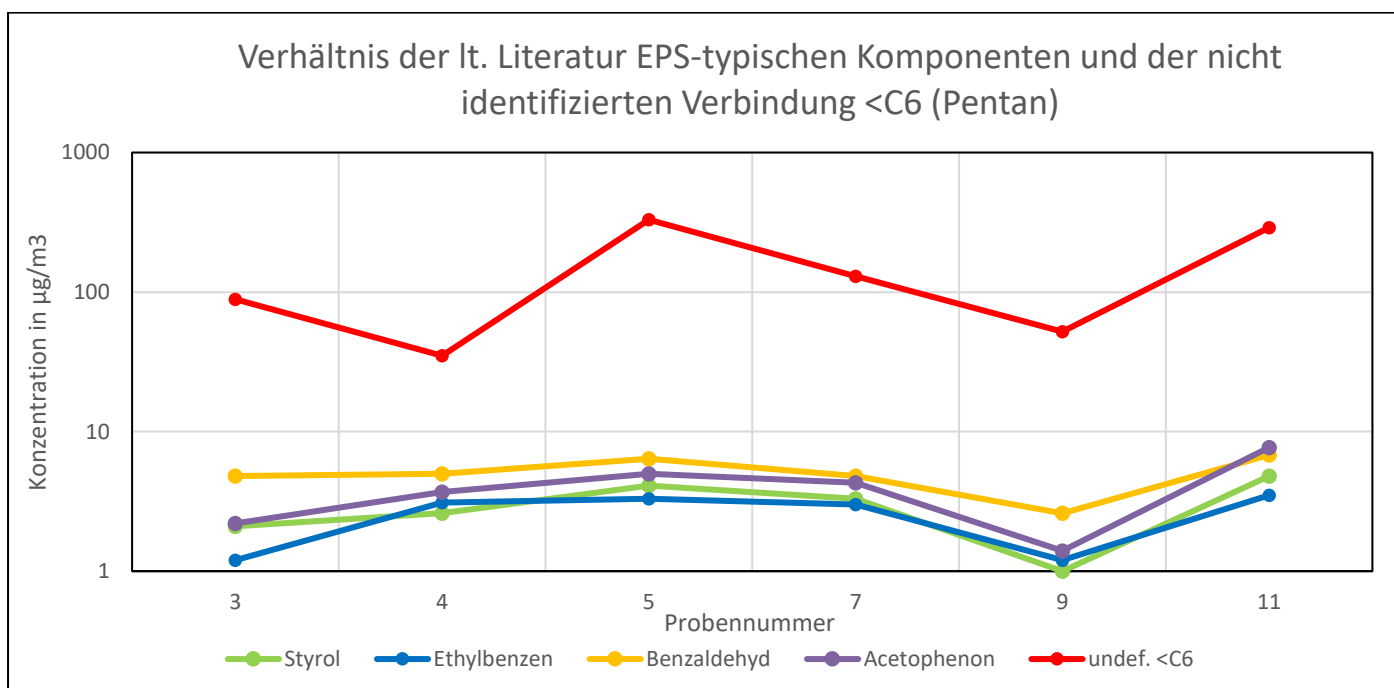


Abb. 11 Verhältnis detektierter Aromaten und der als Pentan identifizierten Verbindung zum Styrolwert

Auf den Aktivkohleröhrchen der Proben 1 - 12 konnte Pentan mit dem Standard-Screeningverfahren nicht nachgewiesen werden. Durch Veränderungen im Analysenverfahren und Erhöhung des Pumpenflusses bei der Probenahme konnte die Bestimmungsgrenze auf $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgesenkt werden. Damit wurde auch bei einer geringen Geruchswahrnehmung wie am 06.10.20 in den Abendstunden Pentan erfolgreich quantifiziert.

5.2 Ozon-Ergebnisse

Die Messung von Ozon zeigt keine Auffälligkeiten, der Tagesgang der Zehnminuten- und Stundenmittelwerte entspricht dem anderer Messstationen, wie am Beispiel Radebeul-Wahnsdorf dargestellt.

Auch auf Ebene der Minutenwerte konnten keine auffälligen Spitzen festgestellt werden.

Trotz der großen Entfernung zwischen Probenahmeort und Messgerät (ca. 40 m) beträgt die Wiederfindungsrate einer bekannten Ozonkonzentration 88 %.

6. Zusammenfassung

Im Auftrag des LfULG wurden im Zeitraum vom 05.08.2020 bis 14.09.2020 im Einwirkungsbereich der Firma Schaumaplast Sachsen GmbH Nossen orientierende Immissionsmessungen durchgeführt. Die Vorbereitung und die Durchführung der Messungen erfolgten kurzfristig und letztere z. T. operativ entsprechend der verfügbaren Personalkapazität und unter Einbeziehung der Anwohner.

An 6 Ereignistagen wurden durch einen Anwohner Proben für VOC genommen und bei SGS Institut Fresenius Dresden analysiert. Identifiziert wurden Styrol und weitere im Zusammenhang mit EPS typische Komponenten in einer Konzentration von 1 bis 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In allen Chromatogrammen der Tenaxproben trat eine nicht identifizierte Komponente mit $C < 6$ auf, deren Konzentration, ausgedrückt als Toluoläquivalent, um ein Vielfaches höher war (bis ca. 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) als die der identifizierten Verbindungen. Durch Veränderungen in der analytischen Methode konnte diese Komponente eindeutig als Pentan bestimmt werden. Eine Umrechnung von Toluoläquivalent in Pentan ist wegen unterschiedlicher Responsefaktoren nicht möglich. Es ist aber davon auszugehen, dass sich die Werte in einer vergleichbaren Größenordnung bewegen.

Bei den parallel dazu erfolgten Probenahmen auf Aktivkohle (für Pentan) an 4 Tagen konnte analytisch kein Pentan festgestellt werden. Auch hier konnte durch Veränderungen bei der Probenahme (Erhöhung des Pumpenflusses) und in der analytischen Methode ein Absenken der Bestimmungsgrenze auf 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht werden. Bei einem schwachen Geruchseignis im Rahmen einer Nachuntersuchung durch die BfUL wurden damit 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt.

Die Auswertung der kontinuierlichen Ozonmessung hat keine Auffälligkeiten im Vergleich zu den Ergebnissen der sächsischen Luftmessstationen ergeben.

Das Ziel der Messungen konnte insofern erfüllt werden, als die bei der Herstellung von EPS-Formkörpern typischen Komponenten Styrol mit seinen Begleitsubstanzen und Pentan als Treibmittel an den ausgewählten Immissionspunkten in Nossen eindeutig identifiziert und auch quantitative Aussagen getroffen werden konnten.

Die Bewertung der Ergebnisse ist auf der Projektseite des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie zu finden.

Verzeichnis der Tabellen:

Tabelle 1:	Zeitlicher Ablauf der Messungen
Tabelle 2:	Übersicht der erfolgten Probenahmen
Tabelle 3:	Ergebnisse der VOC-Messungen (Tenax + Thermodesorption) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tabelle 4:	Darstellung der VOC-Summenwerte (Tenax + Thermodesorpt.) als Toluoläquivalent in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tabelle 5:	Daten zur Wiederfindung von Ozon sowie zum Nullpunkt
Tabelle 6:	Wetterdaten am IP 4 für die Zeiten der manuellen Probenahme
Tabelle 7:	Übersicht aller in den Proben auftretenden und identifizierten Verbindungen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anlage 2)

Verzeichnis der Abbildungen:

Abb.1:	Vorrichtung zur Erfassung der VOC-Komponenten – Probenahme auf Tenax
Abb.2:	Aufstellungsort des Ozonmessgerätes in der Garage
Abb. 3:	Probenahmestelle für Ozon (IP 4)
Abb.4	Meteorologiestation
Abb.5	Datenerfassung Meteorologie
Abb.6:	Vergleich der Ozonwerte am IP 4 und der Messstation Radebeul-Wahnsdorf
Abb.7:	Stundenmittelwerte für Ozon am IP 4 im Vergleich mit der Messstation in Radebeul-Wahnsdorf
Abb.8:	Minutenwerte für Ozon am 25.08.2020 IP 4
Abb.9:	Visualisierung der Windrichtungsverteilung
Abb.10:	Verhältnis EPS-typischer Substanzen zu Styrol
Abb.11:	Verhältnis detektierter Aromaten und der als Pentan identifizierten Verbindung zum Styrolwert

Verzeichnis der Quellen:

- (1) https://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/Raumschadstoff_Styrol.pdf
- (2) <https://www.ibp.fraunhofer.de/content/dam/ibp/en/documents/VOC-Emissionen-Scherertcm1021-97652.pdf>

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage 1	Übersicht über die Probenahmestellen im Umfeld der Firma Schaumaplast Sachsen GmbH Nossen –aus Datenschutzgründen in der öffentlichen Berichtsversion nicht enthalten -
Anlage 2	Übersicht aller identifizierter Verbindungen in allen Proben

Frank Rothe

Dr. Ilona Vogel

Fachlich Verantwortlicher

Projektleiter

Anlagen

Anlage 2 – Übersicht identifizierter Verbindungen in allen Proben

Probe Komponente	1	2	3	4	5	7	9	11
Undekan	<0,5	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propanol	1	5,1	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	0,6
Isopropanol	13	5,5	<2	<2	<2	<2	<2	<2
n-Butanol	0,5	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2-Ethyl-1-hexanol	0,6	<0,5	0,8	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5
1-Dekanol	<0,5	<0,5	1,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cyclohexanol	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1
Benzol	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,9	0,9
Ethylbenzol	<0,5	<0,5	1,2	3,1	3,3	3	1,2	3,5
Toluol	49	18	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Styrol	<0,5	<0,5	2,1	2,6	4,1	3,3	1	4,8
Iso-Propylbenzol	<0,5	<0,5	<0,5	1,7	1,6	1,7	<0,5	1,3
n-Propylbenzol	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	1,2	1,2	<0,5	1,1
alpha-Pinen	<0,5	<0,5	0,9	<0,5	2	<0,5	1,2	<0,5
beta-Pinen	<0,5	<0,5	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	<0,5
3-Caren	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5
Benzaldehyd	<0,5	<0,5	4,8	5	6,4	4,8	2,6	6,8
Octanal	5,2	2,6	2,5	2,2	2	<0,5	<0,5	2,3
Nonanal	11	5,5	4,6	4	4,2	3,3	2,6	3,8
Dekanal	17	12	8,9	8,6	7,8	5,4	6,3	9,8
Aceton	30	5,3	10	3,4	5,5	2,7	5,5	7,5
2-Butanon	0,8	0,9	2	1,1	2,1	0,9	0,8	0,9
Cyclopentanon	1,2	1,2	1,4	0,9	1,7	0,6	3,2	<0,5
Butyrolacton	<0,5	<0,5	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Acetophenon	<0,5	<0,5	2,2	3,7	5	4,3	1,4	7,7
Methylacetat	1	1,1	1,2	0,8	1,1	0,5	0,8	0,8
1,2-PG-m-MEA	0,7	0,7	0,9	0,5	1,2	0,6	1,5	1,1
Ethansäure	13	11	11	8	18	9	30	22
Diethylphthalat	3,4	7	2,9	5,6	7,5	4,3	2,5	3,7

Tabelle 7: Übersicht aller in den Proben auftretenden und identifizierten Verbindungen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zur Farbgebung und Umrandung in Tabelle 7:

Grün: Styrol

Blau: In der Literatur häufig im Zusammenhang mit dem EPS-Prozess genannte Verbindungen

Unterteilung mit fettem Rahmen: Abgrenzung unterschiedlicher Substanzklassen