

Bericht über die Durchführung von Sondermessungen am Standort Sabrodt

Zeitraum der Messung:	03/2012 bis 09/2012
Veranlassung :	Auftrag des LfULG vom 19.12.2011
Bericht erstellt:	Dr. Horst-Günter Kath, GB4 BfUL
Berichtsrevisionsstand:	02.11.2012

Inhaltsverzeichnis

1.	Messauftrag.....	5
2.	Genehmigungsbescheid.....	6
2.1	Emissionsgrenzwerte	6
2.2	Genehmigte Produktions- und Ablufttechnologie	6
2.2.1	Betriebszeit	6
2.2.2	Genehmigte Schrottqualität	6
2.2.3	Technologie für Formanlage, Sandaufbereitung und Kernfertigung	7
3.	Messstelleneinrichtung	9
3.1	Wahl des Messstandorts	9
3.2	Technische Ausstattung	10
3.3	Ereignisgesteuerte Probenahme und Sonderanalytik	10
3.4	Stationscharakteristik und Meteorologiedaten	11
3.4.1	Messzeiträume	11
3.4.2	Lage der Messstelle.....	11
3.4.3	Meteorologiedaten	13
4.	Messdaten.....	14
4.1	Stickoxide	14
4.2	Ozon.....	15
4.3	Feinstaub PM10	16
4.4	Feinstaub PM10 Inhaltsstoffe.....	17
4.4.1	Schwermetalle	17
4.4.2	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	19
4.4.3	Polychlorierte Biphenyle	19
4.5	Benzol und Gesamter organischer Kohlenstoff.....	21
4.5.1	Benzol.....	21
4.5.2	Gesamter organischer Kohlenstoff	26
4.6	Aldehyde	29
4.7	Alkylphenole und Kresole.....	30
4.8	Amine und MDI.....	31
4.9	Screening-Analysen mit Thermodesorption	31
5.	Geruchsbeschwerden	36
6.	Luftzusammensetzung zur Zeit der Beschwerden.....	38
6.1	Ereignistag 03.05.2012	39
6.2	Ereignistag 26.06.2012	40
6.3	Ereignistag 27.06.2012	41
6.4	Ereignistag 14.07.2012	42
7.	Gefährdungsabschätzung	44
8.	Abschätzung der Häufigkeit von Geruchsereignissen	45
9.	Zusammenfassung	46
10.	Anlagen	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsgrenzwerte des Genehmigungsbescheids	6
Tabelle 2: Geruchsrelevante Verbindungen PUR-Cold-Box-Verfahren	7
Tabelle 3: maximal zulässige Massenströme für organische Verbindungen	8
Tabelle 4: Technische Ausstattung	10
Tabelle 5: Aufbereitung und analytische Verfahren der Sonderanalytik	10
Tabelle 6: Messzeiträume und Messverfahren	11
Tabelle 7: meteorologische Messgrößen 08.03.2012 - 30.09.2012	14
Tabelle 8: Auswertung aller HMW für Stickoxide	14
Tabelle 9: Auswertung der HMW für den Windsektor 255 bis 285°	14
Tabelle 10: Auswertung der HMW für den Windsektor 150 bis 210	14
Tabelle 11: HMW der Betriebsruhe sonntags 00:00 – 22:00	14
Tabelle 12: Auswertung aller HMW für Ozon	15
Tabelle 13: Auswertung HMW für Ozon mit Globalstrahlung über 400 W/cm ²	15
Tabelle 14: Auswertung HMW für Ozon mit Anströmung aus 255 bis 285°	15
Tabelle 15: HMW sonntags 00:00 – 22:00	15
Tabelle 16: alle TMW für PM10	16
Tabelle 17: Auswertung TMW für PM10 mit Anströmung aus 255 bis 285°	16
Tabelle 18: TMW sonntags	17
Tabelle 19: Schwermetall- bzw. Elementgehalt von PM10-Staub bei Anströmung aus 270° ..	17
Tabelle 20: Schwermetall- bzw. Elementgehalt von PM10-Staub bei Anströmung aus 90° ..	18
Tabelle 21: Mittelwerte und Differenzen der Schwermetallkonzentrationen in Luv und Lee ..	18
Tabelle 22: PAK Komponenten im Feinstaub PM10	19
Tabelle 23: Ergebnisse der PCB Analyse	20
Tabelle 24: HMW- Benzol Sabrodt – deskriptive Statistik, ohne Nullwerte Toluol und Xylol ..	22
Tabelle 25: HMW- Benzol Sabrodt, Windsektor 255 – 285° – deskriptive Statistik, ohne Nullwerte Toluol und Xylol	22
Tabelle 26: HMW- Benzol sonntags 00:00 – 22:00, ohne Nullwerte Toluol und Xylol	22
Tabelle 27: HMW- Benzol während der Betriebsferien 23.07.2012 – 12.08.2012, ohne Nullwerte Toluol und Xylol	22
Tabelle 28: TMW- Benzol Sabrodt – deskriptive Statistik, alle Windrichtungen	22
Tabelle 29: TMW- Benzol Sabrodt – deskriptive Statistik, Windsektor 255 – 285°	23
Tabelle 30: Statistik der Konzentration für den gesamten organischen Kohlenstoff	28
Tabelle 31: Ereignisse mit einem Gesamt-C-Konzentrationswert über dem doppelten Mittelwert	29
Tabelle 32: Aldehydkonzentrationen, geordnet nach Anströmung	30
Tabelle 33: Probenahme Thermodesorption	32
Tabelle 34: Gaschromatographisch - massenspektrometrisch bestimmte Verbindungen	32
Tabelle 35: Peak 2,7, statistische Werte für Juni 2012, alle Windsektoren	35
Tabelle 36: Peak 2,7, statistische Werte für Juni 2012, Windsektor 255 – 285 °	35
Tabelle 37: Beobachtungen der Probanden zu Geruchsereignissen	36
Tabelle 38: Ergebnisse für den Ereignistag 03.05.2012	39
Tabelle 39: Ergebnisse für den Ereignistag 26.06.2012	40
Tabelle 40: Ergebnisse für den Ereignistag 27.06.2012	41
Tabelle 41: Ergebnisse für den Ereignistag 14.07.2012	42
Tabelle 42: Ereignischarakterisierung	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Reaktion von Phenol mit Formaldehyd zu Phenolresol.....	8
Abbildung 2: Windrichtungsklassen Sabrodt 08.03.2012 bis 30.09.2012	13
Abbildung 3: Untersuchung der Verteilungsfunktion für PM10.....	16
Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der TMW des Benzolanteils für die Station Görlitz, 01.01. - 30.09.2012	21
Abbildung 5: Verlaufsdiagramm der über 7 Tage gemittelten TMW für den Benzolanteil Görlitz 2012.....	22
Abbildung 6: Verlaufsdiagramm 7-Tage-TMW der Benzolanteile Dresden Nord.....	23
Abbildung 7: Zeitlicher Verlauf des Benzolanteils und der Außentemperatur der TMW DD-Nord.....	23
Abbildung 8: Verlaufsdiagramm 7-Tage-TMW der Benzolanteile Sabrodt , alle Windsektoren	24
Abbildung 9: Verlaufsdiagramm TMW der Benzolanteile Sabrodt , Windsektor 255-285°	24
Abbildung 10: Zeitliches Verhalten der TMW für Temperatur und Benzolanteil.....	25
Abbildung 11: HMW des Benzolanteils in Sabrodt, Daten bereinigt (Toluol/Xylol <NWG).....	25
Abbildung 12: HMW von Benzolanteil und Temperatur, Daten bereinigt (Toluol/Xylol <NWG	26
Abbildung 13: 5 überlagerte Chromatogramme eines unklaren Ereignistyps	27
Abbildung 14: dynamisches Verhalten der Gesamt-C-Konzentration aller HMW	28
Abbildung 15: dynamisches Verhalten der Gesamt-C-Konzentration für Windsektor 255 – 285°	28
Abbildung 16: Formaldehydkonzentration in Abhängigkeit von der Anströmung.....	30
Abbildung 17: überlagerte Chromatogramme mit einem Peak bei 2,7 Minuten (Acetonitril)..	34
Abbildung 18: Zeitfenster für synchrone Geruchsbeobachtungen	37

1. Messauftrag

Das Landratsamt Bautzen teilte mit Schreiben vom 19.12.2008 an das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) mit:

„die Interessengemeinschaft "Lebenswertes Sabrodt" hat sich mit 150 Unterschriften von Bürgern aus Sabrodt an die Genehmigungs- und Überwachungsbehörde, das Landratsamt Bautzen/Umweltamt, gewandt und gefordert: ein "Ende dem Gestank". Dazu gibt es zeitgleich eine kleine Anfrage der Grünen im Sächsischen Landtag u. a. mit der Frage zu Luftmessungen in Sabrodt. Die Bürger von Sabrodt vermuten, dass im Zusammenhang mit den Geruchsbelästigungen gesundheitsschädliche Stoffe (Gifte) emittiert werden und fordern deshalb Luftmessungen....

Wir bitten um Amtshilfe und beantragen hiermit die Aufstellung eines Messcontainers im Ort Sabrodt. Aus fachlicher Sicht kommen folgende Luftschadstoffe in Betracht:

- Staub, Feinstaub
- Gesamt-Kohlenstoff
- Benzol
- TAL - Stoffe 5.4.3.7.1: Amine
- TAL - Stoffe 5.2.5 Klasse I: Phenol, Formaldehyd, Acetaldehyd, Diisocyanate (MDI-Isomere)
- Geruchsstoffe nach IfG Düsseldorf: Methylacrylat, Naphthalin, 2,6-Dimethylphenol, o-Kresol, p-Kresol, 3-Methyl-1H-indol, Toluol, Xylol....“

Daraufhin erteilte das LfULG am 08.02.2012 an die BfUL den Auftrag zur Durchführung von Immissionsmessungen im Einwirkungsbereich der Gießerei Sabrodt mit folgenden Arbeitsschritten und Zielstellungen:

- Vor-Ort-Besuch des Immissionsortes, Absprache der Aufstellung des Messcontainers mit LRA und Gemeinde
- Ertüchtigung des Messcontainers und Ausrüstung mit folgender Technik:
 - Meteorologie
 - Messeinrichtungen für NO_x und Ozon (als Standardkomponenten-orientierend)
 - HVS (für PM₁₀; Quarzfaserfilter; Rückstellproben für Metalle (Cr, Ni, Pb, As, Cd; ggf. Cu, Zn), PCB, PAK, ggf. PCCD/F)
 - GC (für BTX, operativ für Ges-C)
 - FID (ggf. -nach Verfügbarkeit; für Ges-C)
 - 1x µ-PNS (mit Tenax; für Naphthalin, Dimethylphenol, Kresol)
 - 1x µ-PNS (mit DNPH; für Formaldehyd, Phenol, Acetaldehyd) BfUL; Inbetriebnahme vor Ort
- Immissionsmessung
 - ca. 1 Woche: nur Meteorologie, NO_x und Ozon zur Orientierung,
 - danach Auswertung und Festlegung des individuellen Messregimes (LfULG/ BfUL/ LRA)
 - kontinuierliche Messung: wie oben, dazu HVS, GC, ggf. FID
 - spezielle Komponenten:
 - 2x µ-PNS (je 1x Hintergrundbelastung (BW) und 5x Proben a 8 h; einzeln automatisch gestartet in Abhängigkeit der Windrichtung)
 - Analytik Staubfilter 1x Hintergrundbelastung (BW) und 5x Proben; in Abhängigkeit der Windrichtung

2. Genehmigungsbescheid

Der Genehmigungsbescheid wurde der slr-Elsterheide GmbH, OT Sabrodt, An der Siebanlage, 02979 Elsterheide gegen Empfangsbekennntnis im Dezember 2012 ausgehändigd. Darin sind die immissionschutzrechtlichen Nebenbestimmungen, insbesondere zum Schutz vor Luftverunreinigungen, die Beschreibung der Emissionsquellen, Anforderungen zum Schutz vor Gerüchen, die Beschreibung der in den einzelnen Betriebseinheiten eingesetzten Prozesse und Materialien sowie die zur Emissionsminderung eingesetzten Verfahren.

2.1 Emissionsgrenzwerte

Emissionsgrenzwerte wurden danach im Genehmigungsbescheid für folgende Komponenten festgelegt:

Tabelle 1: Emissionsgrenzwerte des Genehmigungsbescheids

Quelle / Schadstoff	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Feinstaub PM10 mg/m ³	≤ 3	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Dioxine und Furane in ng ITE/m ³	≤ 0,1				
Benzol in mg/m ³		≤ 3	≤ 3		
Org. Stoffe nach 5.2.5 Kl.1 TA-Luft in mg/m ³		≤ 4			
Fluor und seine gas. Verbindungen in mg/m ³		≤ 1			
Amine nach 5.4.3.7.1 TA-Luft in mg/m ³					
Gesamtkohlenstoff in mg/m ³					

Quelle / Schadstoff	Q6	Q7	Q9	Q10/11	Q13
Feinstaub PM10 mg/m ³	≤ 10		≤ 10	≤ 10	
Dioxine und Furane in ng ITE/m ³					
Benzol in mg/m ³					
Org. Stoffe nach 5.2.5 Kl.1 TA-Luft in mg/m ³	≤ 10				≤ 10
Fluor und seine gas. Verbindungen in mg/m ³					
Amine nach 5.4.3.7.1 TA-Luft in mg/m ³	≤ 1				
Gesamtkohlenstoff in mg/m ³		≤ 10			

2.2 Genehmigte Produktions- und Ablufttechnologie

2.2.1 Betriebszeit

Die Genehmigung beinhaltet den Betrieb einer Gießereianlage mit einer maximalen Produktionsleistung von 120.000 t/a bei einer Betriebszeit von Sonntag 22:00 bis Sonnabend 22:00 für höchstens 280 Tage im Jahr durchgängig zwischen 00:00 und 24:00.

2.2.2 Genehmigte Schrottqualität

Der eingesetzte Schrott als Bestandteil der Gusserzeugung muss den „Allgemeinen Bedingungen der Europäischen Schrottsortenliste“ entsprechen. Insbesondere bedeutet das, er muss frei von nichteisenhaltigen Materialien, nicht metallischen Stoffen, brennbarem Material, Gummi und Plastik sein. Der Anteil an Kupfer, Zinn, Blei, Chrom und Nickel darf bestimmte Konzentrationen nicht übersteigen und der Sortenmischung entsprechen. Für diese Sortenmischung ist ein Maximalanteil von 0,55 % für Nickel, 2,03 % für Mangan, Chrom und Kupfer festgeschrieben.

Weitere metallische und nichtmetallische Ausgangsprodukte sind Roheisen, Kupfer und Elektrographitgieß. Beim genehmigungsgemäßen Betrieb wird aufgrund dieser Einsatzstoffe und Abgasbehandlungsanlagen die Einhaltung der Grenzwerte für Staub, am Staub adsorbierte Schwermetalle und Dioxine angenommen.

2.2.3 Technologie für Formanlage, Sandaufbereitung und Kernfertigung

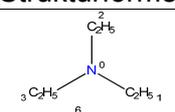
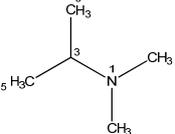
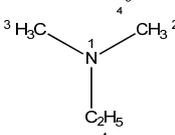
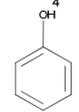
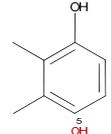
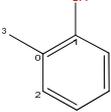
Die Fertigung der für das Gießen benötigten Formen erfolgt unter Verwendung des PUR-Cold-Box-Verfahrens. Dieses Verfahren hat bei den gashärtenden Kernherstellmethoden einen Marktanteil von etwa 75 %. Es bedingt die Verwendung eines Binders, der Phenolresol in Lösemitteln enthält und etwa 0,5 bis 1 % des eingesetzten Sandanteils ausmacht. Als zweite Komponente wird ein so genannter Aktivator hinzugefügt, der in der Regel aus Diphenylmethandiisocyanat in Lösemittel besteht und einen Anteil von ebenfalls 0,5 bis 1 % der Sandmasse ausmacht. Die dritte Komponente des PUR-Cold-Box-Systems ist der Katalysator, der aus einem gasförmigen Amin besteht, das Triethylamin (TEA), Dimethylisopropylamin (DMIA), Dimethylpropylamin (DMPA) oder Dimethylamin (DMEA) sein kann. Die Anteile des Katalysators liegen zwischen 0,02 und 0,1 % der Sandmasse.

Sowohl Phenolresol als auch die eingesetzten Amine sind wichtige Quellen für Geruchsemissionen, da die genannten Verbindungen durch niedrige Geruchsschwellenwerte gekennzeichnet sind. Die Abgasbehandlungsanlagen sind so konzipiert, dass Phenole und Amine aus dem Gas ausgewaschen werden. Gemäß Genehmigungsbescheid ist eine Abgabe von maximal 1 mg/m³ für Amine und 10 mg/m³ für organische Stoffe [TAL - Stoffe 5.2.5 Klasse I: Phenol, Formaldehyd, Acetaldehyd, Diisocyanate (MDI- Isomere)] zulässig. Darüber hinaus sind Emissionen von substituierten Phenolen (z.B. 2,6-Dimethylphenol, o-Kresol, p-Kresol) zum Gegenstand der Anfrage des LRA Bautzen im Amtshilfverfahren geworden.

Resole werden aus Phenol und Formaldehyd hergestellt und beim technischen Einsatz auch thermisch gespalten. Dadurch kommt es zur Abgabe von Formaldehyd und alkylierten Phenolen, die in dieser Form im Binder nicht vorhanden waren.

Die Problematik niedriger Geruchsschwellenwerte für substituierte Phenole und Amine ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 2: Geruchsrelevante Verbindungen PUR-Cold-Box-Verfahren

Name der Verbindung	Strukturformel	Geruchsschwellenwert
Triethylamin		400 µg/m ³
Dimethylisopropylamin		40 µg/m ³
Dimethylethylamin		4 µg/m ³
Phenol		24 µg/m ³
Dimethylphenole (6 Isomere)		nicht bekannt
Kresole (drei Isomere)		2 µg/m ³

Für den Aktivator Diphenylmethandiisocyanat sind keine Geruchsschwellenwerte verfügbar.

Auch für Phenolresol ist ein Geruchsschwellenwert nicht bekannt. Es ist davon auszugehen, dass aus Phenolresol infolge thermischer und katalytischer Spaltung Formaldehyd und verschiedene Phenolhomologe entstehen. Die Bildung von Phenolresol aus Phenol und Formaldehyd ist nachfolgend dargestellt:

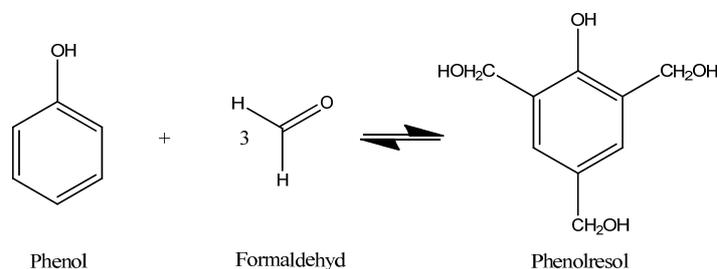


Abbildung 1: Reaktion von Phenol mit Formaldehyd zu Phenolresol

Bei der thermisch oder katalytisch ausgelösten Umkehr der Reaktion wird Formaldehyd freigesetzt, das zu den typischen Emissionen aus Gießereien gehört. Daneben können Phenol, Di- und Trimethylphenole entstehen. Sie gehören zu den im Rahmen der Immissionsmessungen zu bestimmenden organischen Verbindungen.

Bindemittel und Aktivator werden in organischen Lösemitteln gelöst eingesetzt. Obwohl in den neuen Rezepturen aromatenfreie Lösemittel benutzt werden, entsteht aus den Lösemittelresten durch thermische Beanspruchung Benzol, das ebenfalls zu den typischen Emissionen aus Gießereien gehört. Die Benzolemissionsmassenströme konnten durch den Verzicht auf aromatische Kohlenwasserstoffe im Lösemittel stark reduziert werden. Einen Emissionsgrenzwert für Benzol von 3,0 mg/m³ gibt es für die geführten Quellen Q2 und Q3.

Die dargestellten Informationen zeigen, dass die Emissionsquellen Q2, Q3, Q6, Q7 und Q 13 für die Abgabe von organischen Verbindungen (darin eingeschlossen Benzol, Amine und Gesamtkohlenstoff) verantwortlich sind und in Summe die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Massenströme maximal emittieren können:

Tabelle 3: maximal zulässige Massenströme für organische Verbindungen

Quelle / Schadstoffmassenstrom max.	Q2	Q3	Q6	Q7	Q13
Volumenstrom [m ³ /h]	218.070	218.070	49.640	35.460	3.381
Benzol in g/h	654	654			
Org. Stoffe n. 5.2.5 Kl.1 TA-Luft in g/h	2180		496		34
Amine n. 5.4.3.7.1 TA-Luft in g/h	218		49		
Gesamtkohlenstoff in g/h				350	

Daraus ergibt sich ein Gesamtmassenstrom von rund 4,6 kg/h bei Einhaltung der Emissionsgrenzwerte. Aufgrund des Emissionsgrenzwertes für die Konzentration der Amine erreicht diese einen maximalen Wert von 1 mg/m³, was zum Zeitpunkt der Emission in die Umwelt und bei Annahme, dass Dimethylisopropylamin (DMIA) als Katalysator eingesetzt wird, dem fünfundzwanzigfachen Geruchsschwellenwert dieser Verbindung entspricht. Sofern es durch die Höhe der Abgabe des Abgases und die Verteilung in der Luft möglich ist, eine Verdünnung um den Faktor von etwa 25 herbeizuführen, wird es an jedem Aufpunkt der Umgebung keine Geruchswahrnehmung geben. Wird statt DMIA DMEA verwendet, muss für den gleichen Effekt eine Verdünnung des Abgases um den Faktor 250 herbeigeführt werden.

Eine ähnliche Betrachtung kann auch für die organischen Stoffe durchgeführt werden, zu denen die Dialkylphenole, Phenol und die Kresole gehören. Ihnen ist ein Geruchsschwellenwert von näherungsweise ähnlicher Größenordnung zugewiesen, die zulässige Emissionskonzentration ist aber um den Faktor 4 (Q2) bis Faktor 10 (Q6) höher. Damit liegt die nötige

Verdünnung der Emissionen unter den Geruchsschwellenwert in einem Bereich von 100 bis 250. Diese Plausibilitätsbetrachtung soll zeigen, dass die rechnerisch abschätzbare Wahrscheinlichkeit für die Geruchswahrnehmung von Aminen und phenolähnlichen Komponenten in einer ähnlichen Größenordnung zu erwarten ist.

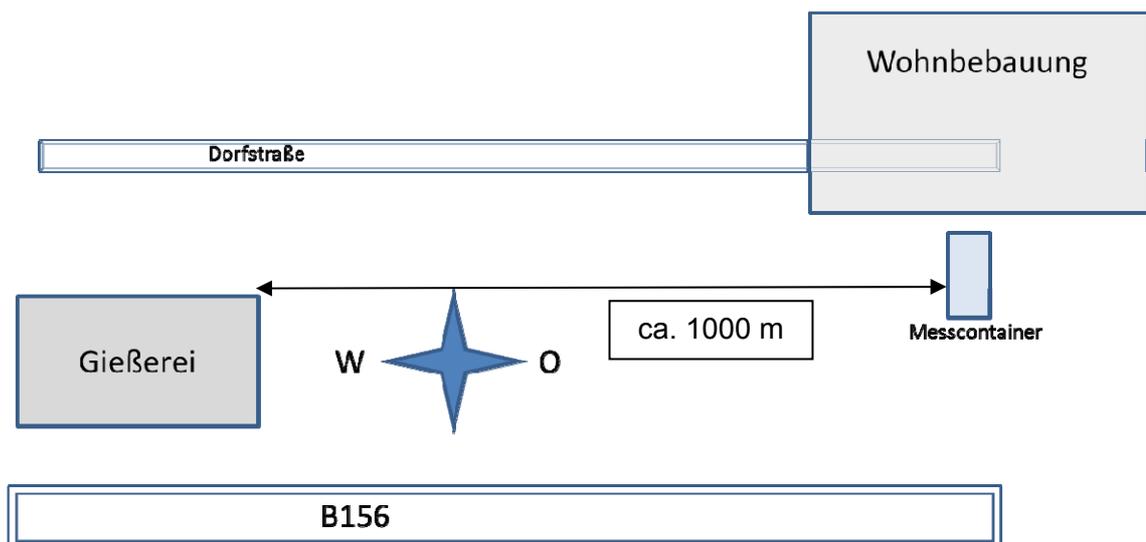
3. Messstelleneinrichtung

3.1 Wahl des Messstandorts

Die Aufstellung des Luftgütemesscontainers muss sowohl messtechnischen als auch logistischen Anforderungen entsprechen. Der für die Untersuchung gewählte Standort stellt dazu eine sehr gute Lösung dar, weil insbesondere folgende Randbedingungen erfüllt werden:

- die Entnahme der Luftproben erfolgt im Bereich der Wohnbebauung
- die direkte Anströmung aus Richtung Gießerei in Richtung Container ist möglich
- die freie Anströmbarkeit der Probenahmeeinrichtungen ist weitgehend gewährleistet
- die Versorgung des Containers mit Elektroenergie ist gegeben
- es besteht Funkkontakt zum Standort, wodurch die Messdaten online abrufbar sind
- die Anfahrten zur Wartung durch die BfUL sind uneingeschränkt möglich

Die nachfolgende, schematische Abbildung zeigt die Aufstellung des Containers und die örtlichen Bezüge:



Unter den gegebenen örtlichen Bedingungen und dem Aufstellort des Containers ist es damit möglich, der Wohnbebauung zugeführte Gießereiabgase synchron zu erfassen. Der dazu erforderliche Windkorridor liegt bei 255 bis 285 °.

3.2 Technische Ausstattung

Zur Erfassung der beauftragten Fragestellung wurde im Messcontainer die nachfolgend aufgeführte Messtechnik installiert und zum Einsatz gebracht:

Tabelle 4: Technische Ausstattung

Messgröße	Methode	Gerätesystem	Gerät
Meteorologie			
Windrichtung	Windfahne mit Geber		
Windgeschwindigkeit	Windradanemometer		
Temperatur	Widerstandsthermometer		
Feuchte	kapazitiv		
Globalstrahlung	photoelektrisch	CMP3 Thies	
Druck	kapazitiv		
Sickoxide	Chemilumineszenz	HORIBA APNA 370	NM86H
Ozon	UV Absorption	Monitor Labs 9811	OM38M
Feinstaub PM10	Filtersammlung	HVS DHA-80	HM29R
Cr, Ni, Pb, As, Cd, Cu, Zn	Filteranalyse	AAS	
Benzol	Gaschromatographie	AMA GC 5000 FID	BM30A
Gesamtkohlenstoff	Gaschromatographie	AMA GC 5000 FID	BM30A
Phenol, Kresole, Alkylphenole	Adsorption an XAD7	Probenahmeinheit	ZS08M
Aldehyde	Chemisorption DNPH	Probenahmeinheit	ZS09M
Amine	Adsorption an Tenax	Probenahmeinheit	ZS08M
Diphenylmethandiisocyanat	Adsorption an Tenax	Probenahmeinheit	ZS08M

Alle eingesetzten Messgeräte haben einen Maßanschluss an ein nationales Normal und sind gültig kalibriert. Die Gasanalysatoren für Stickoxide, Ozon und Benzol werden über eine Kontrolleinheit in der Station regelmäßig auf die Richtigkeit der Messung für Null- und Prüf-gas bekannter Konzentration getestet, die Ergebnisse an die Messnetzzentrale übertragen. Grün hinterlegte Methoden liefern kontinuierliche Messwerte, die anderen diskontinuierlich.

3.3 Ereignisgesteuerte Probenahme und Sonderanalytik

Zur Beprobung von Phenolen, Kresolen, Alkylphenolen, Aldehyden, Aminen und Diphenylmethandiisocyanat wurde eine ereignisgesteuerte Probenahmetechnik eingesetzt, um Kosten für die Analytik zu sparen. Die Ereignissteuerung war mindestens an eines der beiden nachfolgend genannten Kriterien geknüpft:

Windrichtung aus 255 bis 285 °
Benzolkonzentration über 0,9 µg/m³.

Wurden die Kriterien erfüllt, erfolgte ein automatischer Start der Probenahmeinheiten über jeweils 1 Sammelprobe von 8 Stunden solange in Folge, bis die Bedingungen nicht mehr erfüllt waren oder der Vorrat an Adsorptionseinheiten (6 je Probenahmeinheit) erschöpft war. Die entnommenen Proben wurden mit speziellen analytischen Methoden untersucht, um die gesuchten Verbindungen identifizieren zu können. Die Tabelle gibt eine Übersicht über die eingesetzten Verfahren:

Tabelle 5: Aufbereitung und analytische Verfahren der Sonderanalytik

Messgröße	Aufbereitung	Analyse
Phenole, Kresole, Alkylphenole	Lösemitteldesorption	HPLC-DAD
Aldehyde	Lösemitteldesorption	HPLC-DAD
Amine	Thermodesorption	GC-MS
Diphenylmethandiisocyanat	Thermodesorption	GC-MS

3.4 Stationscharakteristik und Meteorologiedaten

3.4.1 Messzeiträume

Die Station wurde am 06.03.2012 in Sabrodt in Betrieb genommen. Ab diesem Zeitpunkt wurden zunächst die meteorologischen Daten erhoben, kontinuierliche Messungen der Stickoxide und für Ozon durchgeführt und mittels High-Volume-Sammlern Feinstaubproben auf Filter abgeschieden. Im weiteren Verlauf wurde die Funktionalität der Station um die Komponenten Benzol, Gesamtkohlenstoff und diskontinuierliche Probenahmeeinheiten erweitert. Die Tabelle gibt wieder, ab welchem Zeitpunkt der Einsatz der jeweiligen Verfahren begann:

Tabelle 6: Messzeiträume und Messverfahren

Messgröße / Verfahren	Beginn	Ende
Meteorologie	08.03.2012	30.09.2012
Stickoxide	19.03.2012	30.09.2012
Ozon	12.03.2012	30.09.2012
Benzol	30.03.2012	03.09.2012
Gesamtkohlenstoff	30.03.2012	03.09.2012
Ereignisgesteuerte Probenahme Aldehyde	30.03.2012	14.08.2012
Ereignisgesteuerte Probenahme Amine/ Isocyanate	30.03.2012	14.08.2012
Ereignisgesteuerte Probenahme Phenole, Kresole	08.03.2012	14.08.2012
Feinstaub PM10	20.03.2012	02.07.2012
Inhaltsstoffe PM10	20.03.2012	02.07.2012

3.4.2 Lage der Messstelle

Anschrift/ Messstellenstandort	Dorfstraße 02979 Elsterheide OT Sabrodt
Messstellennummer	186
Rechtswert	5450234
Hochwert	5710159
Höhe über NN (in m)	123

Messstellenkategorie:

Verkehr	-
Industrie	-
Fläche	-
Sondermessstelle	x

Emissionsquellen und Verkehr

Einstufung des Gebietes:

Innenstadt	-
Vorstadt/Stadtrand	-
Land	x

Lage, Orographie

Ebene	x
Becken	-
Tal	-
Hang	-
Hügel	-
Berg	-
Waldgebiet	-
Waldrand	-
Sonstiges	-

Gebietsnutzung im Umkreis von 1000m, Lage zum Messpunkt :

Industrie	W
Gewerbe	-
Wohnen	O/N
Erholung	-
Landwirtschaft	W/S
Forstwirtschaft	W/S
Sonstiges	-

Einwohnerzahl der Gemeinde: 294

Hauptemissionsquellen, Lage zum Messpunkt (Himmelsrichtung):

Verkehr / B156	x	S
Kraftwerke, Fernheizungssysteme	-	-
Kommunale Verbrennungsgase	-	-
Industrie-Verbrennungsgase	-	-
Produktionsverfahren - Gießerei	x	W
Gewinnung und Verteilung fossiler Brennstoffe	-	-
Verwendung von Lösemitteln	x	W
Abfallbehandlung und -entsorgung	-	-
mobile Einzelemissionen (genau benennen)	-	-
Sonstiges (Parkplatz, Verkehrsampeln u.a.)	-	-

Straßentyp:

Breite Straße (B/H > 1,5)	x
Straßenschlucht (B/H < 1,5)	-
Autobahn/Schnellstraße	-

B = Straßenbreite, H = Höhe der Gebäude

Verkehrsdichte in Messstellennähe (Umkreis 100m):

	Fahrzeuge/Tag	
hoch	> 10000	-
mittel	2000 – 10000	-
gering	< 2000	-
sehr gering	< 100	-
kein Verkehr		x

Lage der nächsten Messstellen

Depositionsmessstelle	Bautzen
Immissionsmessstelle	Bautzen, Görlitz

Beschreibung von örtlichen Gegebenheiten/Besonderheiten der Messstelle:

Ländliche Sondermessstelle ohne direkte Verkehrsbelastung.

Der Container befindet sich auf einer Grünfläche, ca. 50 m von der durch den Ort verlaufenden Dorfstraße. Die stark befahrene Bundesstraße B156 verläuft ca. 400 m vom Containerstandort entfernt in südlicher Richtung. In der näheren Umgebung befinden sich Waldstücke, die in östlicher und westlicher Richtung von Feldwegen gequert werden.

Die ein- bis zweistöckige Wohnbebauung in der Umgebung ist auf gleichem Höhenniveau..

3.4.3 Meteorologiedaten

Windrichtung

Die Windrichtungshäufigkeitsverteilung kann anhand des nachstehend abgebildeten Histogramms mit 12 Windrichtungsklassen und einer Klassenbreite von 30 ° gut beurteilt werden.

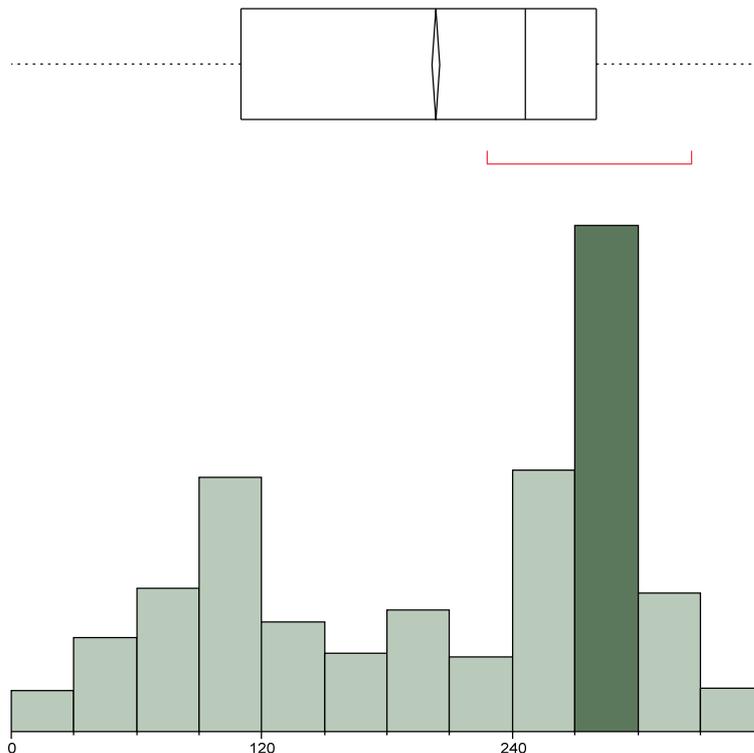


Abbildung 2: Windrichtungsklassen Sabrodt 08.03.2012 bis 30.09.2012

Von 9861 Halbstundenmittelwerten liegen 2687 bzw. 27 % in der Windrichtungsklasse 270 bis 300° (in der Abbildung dunkel markiert) und damit in etwa in dem Korridor, der eine direkte Beeinflussung der Immissionssituation durch die Emissionen der Gießerei ermöglichen kann. Damit ist allein aufgrund dieser meteorologischen Situation eine sinnvolle Datenerhebung am Standort des Messcontainers möglich. Unter der Voraussetzung, dass auch eine Windgeschwindigkeit von mindestens 2 m /s vorliegen soll, damit das Verbringen der Luftmassen aus Richtung Gießerei in Richtung Sabrodt / Messcontainer effektiv erfolgen kann, reduzieren sich die Datensätze, die sowohl eine Anströmung aus 270 bis 300 ° und eine Windgeschwindigkeit über 2 m /s aufweisen, auf 1686 bzw. 17,1 %. Für die ereignisorientierte Steuerung der Probenahmeeinheiten für Geruchsstoffe wurde aufgrund der konkreten Lage des Messcontainers und der Ortschaft ein zur Windrichtungsklasse 10 (270 – 300°) abweichender Windsektor von 255 bis 285 ° verwendet um damit die direkte Anströmung aus West (270°) mit einem angemessenen Streubereich von $\pm 15^\circ$ zu berücksichtigen. Dieser Windsektor wird auch im Rahmen der Auswertungen stets gesondert berücksichtigt.

Die Statistik für diesen Sektor sagt, dass ihm 2966 Halbstundenmittelwerte der gemessenen Windrichtung zugeordnet werden können, was einem Anteil von rund 30 % entspricht. 1487 Halbstundenmittelwerte bleiben davon noch übrig, wenn man als Bedingung zusätzlich eine Windgeschwindigkeit von mehr als 2 m/s voraussetzt. Das entspricht einem Anteil von 15 % der Messwerte und ist damit analog zur Windrichtungsklasse 10 wie oben beschrieben.

Windgeschwindigkeit, Temperatur, Feuchte, Strahlung, Druck

Die übrigen meteorologischen Daten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 7: meteorologische Messgrößen 08.03.2012 - 30.09.2012

Messgröße	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz
Windrichtung [°]	9855	203,2	92,1	360,0	8474,7
Windgeschwindigkeit. [m/s]	9853	1,6	1,4	10,8	2,0
Temperatur [°C]	9853	15,7	7,0	42,0	48,5
Feuchte [% r.F.]	9853	69,6	18,6	74,6	344,9
Strahlung [W/cm ²]	9855	180,5	240,9	918,0	58050,1
Druck [hPa]	9855	1015,2	7,6	40,0	58,3

4. Messdaten

Nachfolgend werden die erhobenen Daten zu den einzelnen Messobjekten in ihrer allgemeinen statistischen Ausprägung und in ihren deskriptiv statistischen Eigenschaften bei Anströmung aus dem Windsektor 255 bis 285 ° dargestellt. Dies ist der Sektor, aus dem Schadstoffe von der Gießerei in Richtung Sabrodt und Messcontainer befördert werden. Aufgrund des Genehmigungsbescheids ist für die Zeit von Sonnabend 22:00 bis Sonntag 22:00 Betriebsruhe angeordnet. Wegen dieses Sachverhaltes wird in der allgemeinen Darstellung der Messwerte auch dieses Zeitfenster separat einer statistischen Aufarbeitung unterzogen.

4.1 Stickoxide

Die tabellarische Darstellung umfasst die ermittelten Konzentrationen für die Stickoxide als Summenparameter und getrennt für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid. Durch das Erhitzen des Eisens mittels Elektroenergie sind prozessrelevante Stickoxidemissionen nicht zu erwarten und auch nicht Gegenstand des Genehmigungsbescheids. Ein Verursacher der Stickoxidimmission in Sabrodt ist der Straßenverkehr, der auch mit dem Gießereibetrieb zusammenhängt, in dem zahlreiche Schwerlastzüge für dessen Versorgung, Entsorgung und andere logistische Fragestellungen unterwegs sind. Einen weiteren Anteil der Stickoxidimmissionen werden auch die lokalen Verbrennungsanlagen der Anwohner beisteuern.

Tabelle 8: Auswertung aller HMW für Stickoxide

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
NO [µg/m ³]	9309	1	2	45	6	1
NO ₂ [µg/m ³]	9309	6	4	52	17	5
NO _x [ppb]	9309	4	4	47	12	3

Tabelle 9: Auswertung der HMW für den Windsektor 255 bis 285°

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
NO [µg/m ³]	2671	1	2	37	2	1
NO ₂ [µg/m ³]	2671	6	4	29	14	5
NO _x [ppb]	2671	3	3	35	7	3

Tabelle 10: Auswertung der HMW für den Windsektor 150 bis 210

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
NO [µg/m ³]	1024	2	3	40	10	1
NO ₂ [µg/m ³]	1024	7	4	38	16	6
NO _x [ppb]	1024	4	4	45	16	3

Tabelle 11: HMW der Betriebsruhe sonntags 00:00 – 22:00

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
NO [µg/m ³]	354	1,0	0,2	3	0,04	1
NO ₂ [µg/m ³]	354	3,1	2	18	4,05	3
NO _x [ppb]	354	1,9	1,1	10	1,30	2

Die vier Tabellen zeigen, dass eine signifikante Zuordnung des Stickoxideintrags zu einer Windrichtung aus dem Bereich der Gießerei (255 – 285°) oder der Bundesstraße nicht möglich ist und die Konzentrationen insgesamt gering sind. Erwartungsgemäß sinkt das Niveau an Sonntagen nochmals weiter ab. Während der Betriebsferien vom 23.07. bis 12.08. änderte sich die Immissionssituation für Stickoxide nicht.

4.2 Ozon

Ozon kann durch industrielle Prozesse und Emissionen entstehen, wenn dazu ausreichende Konzentrationen an Stickoxiden, Ozonvorläufersubstanzen und UV-Strahlung vorhanden ist. Die Analyse der ermittelten Halbstundenwerte zeigt, dass ein Grundbelastung durch bodennahes Ozon vorhanden ist, aber durch entsprechende Einstrahlung der Sonne nicht signifikant ansteigt. Zur Auswertung wurden dazu die Halbstundenmittelwerte für Ozon bei einer gleichzeitig vorhandenen Globalstrahlung von über 400 W/cm² herangezogen. An diesen Werten kann man sehen, dass die Ozonkonzentration mit der Strahlung nur geringfügig ansteigt. Dieses Ergebnis ist für niedrige Stickoxid- und Ozonvorläuferkonzentrationen zu erwarten. Im konkreten Fall liegt es nahe, da auch die Belastung mit Kohlenwasserstoffen eher gering ist.

Tabelle 12: Auswertung aller HMW für Ozon

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Ozon[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	9351	62	31	180	961	63

Tabelle 13: Auswertung HMW für Ozon mit Globalstrahlung über 400 W/cm²

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1917	88	23	146	516	86

Um auch für Ozon eine Abhängigkeit von der Windrichtung zu prüfen, wurden die Datensätze selektiert, die eine Anströmung aus 255 bis 285° hatten. Es ist den Daten zu entnehmen, dass ein signifikanter Eintrag aus dieser Richtung nicht stattfindet.

Tabelle 14: Auswertung HMW für Ozon mit Anströmung aus 255 bis 285°

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2706	64	25	164	624	63

Während der sonntäglichen Betriebsruhe ändert sich die durchschnittliche Ozonkonzentration ebenfalls nicht signifikant.

Tabelle 15: HMW sonntags 00:00 – 22:00

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1216	65,0	31	180	929	68

Während der Betriebsferien vom 23.07. bis 12.08. änderte sich die Immissionssituation für Ozon nicht.

4.3 Feinstaub PM10

Feinstaub PM10 wurde mit einem High-Volume-Sampler erfasst. Das bedeutet, dass über 24 Stunden die PM10-Fraktion des Schwebstaubs auf ein Filter abgeschieden und auf diese Weise der Staub aus 720.000 Litern Luft gesammelt wird. Die damit erhobenen Daten sind Tagesmittelwerte. Der Vorteil dieser Sammelmethode ist neben ihrer Genauigkeit und Empfindlichkeit auch die Tatsache, dass neben dem Staubgewicht auch Inhaltsstoffe des Staubes durch Analyse der Filter bestimmt werden können.

Die Erfassung des Feinstaubes hat folgende Messwerte ergeben:

Tabelle 16: alle TMW für PM10

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
PM10_HVS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	104	17,2	7,1	35,5	50,6	16,1

Der höchste gemessene Tagesmittelwert (TMW, gemessen am 27.03.2012) lag bei $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der gesetzliche Grenzwert beträgt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und darf derzeit bis zu 35-mal im Kalenderjahr überschritten werden.

Tabelle 17: Auswertung TMW für PM10 mit Anströmung aus 255 bis 285°

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
PM10_HVS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	38	18,2	8,5	35,5	72,9	16,1

Aus der Untersuchung der Häufigkeitsverteilung ist zu erkennen, dass eine leicht schiefe Verteilungsfunktion vorliegt, deren Maximum in der Klasse 15 bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Die Anforderungen an eine Normalverteilung werden erfüllt (Wahrscheinlichkeitsnetz in der Abbildung).

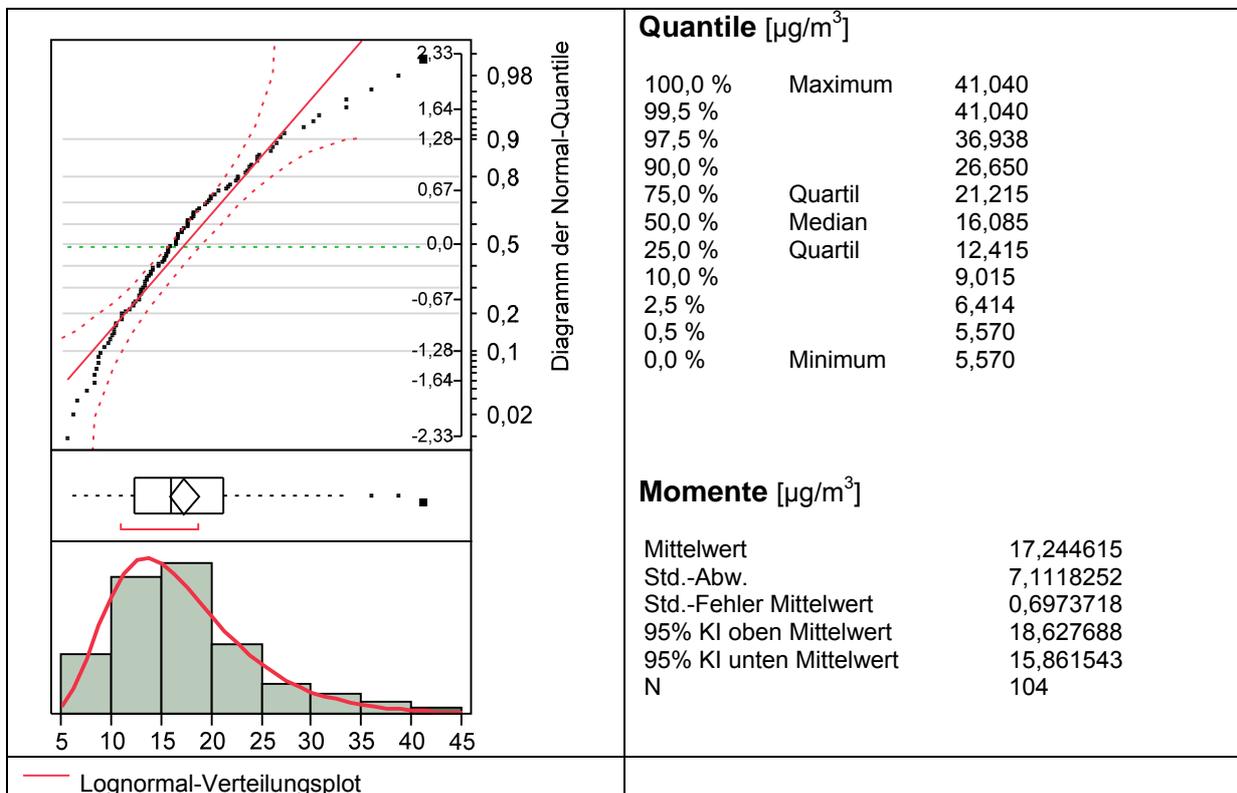


Abbildung 3: Untersuchung der Verteilungsfunktion für PM10

Die Erhöhung der durchschnittlichen Feinstaubkonzentration von $17,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für alle TMW auf $18,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die TMW mit Anströmung aus $255 - 285^\circ$ entspricht ziemlich genau der im Immissionsschutzgutachten prognostizierten Zusatzbelastung der Gießerei, die dort mit $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Schwebstaub PM10 angenommen wurde. Die TMW sonntags liegen bei $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Benutzt man diese Größe als Maß für die eingetretenen Zusatzbelastung, würde diese dann $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen. Dies ist sicher auch in Anbetracht des eingeschränkten Verkehrsaufkommens und den damit verbundenen Staubemissionen nur in der Tendenz eine interessante Feststellung.

Tabelle 18: TMW sonntags

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
PM10_HVS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	15	15	7	25	43	13

4.4 Feinstaub PM10 Inhaltsstoffe

Wie bereits erläutert, können in den Filtern zur Bestimmung der Feinstaubkonzentration auch verschiedene Inhaltsstoffe bestimmt werden. Alle diese Inhaltsstoffe sind aufgrund ihrer Konzentration und Geruchsschwellenwerte nicht über den Geruch wahrnehmbar. Insofern kann eine Bestimmung der Inhaltsstoffe keine Aussage über Geruchsbelästigungen liefern. Dagegen ist eine Beurteilung, ob die Emissionsgrenzwerte und die prognostizierten Zusatzbelastungen eingehalten werden, möglich. Eine direkte Begrenzung der Emissionen für an Staub adsorbierte Stoffe liegt nur für die Dioxine und Furane vor. Diese Verbindungen wurden aufgrund der Aufgabenstellung und der sehr hohen Analysenkosten nicht vollständig bestimmt, sondern nur anhand der Vorläuferstoffgruppe Polychlorierte Biphenyle (PCB) analysiert. Eine Beschränkung der Emissionen für Schwermetalle liegt in Form einer direkten Begrenzung nicht vor. Allerdings ist im Genehmigungsbescheid festgelegt, dass der eingesetzte Schrott definierte Anteile an Nickel, Mangan, Chrom und Kupfer nicht überschreiten darf. Darüber hinaus wurde in der Immissionsprognose für Nickel eine Zusatzbelastung in der Staubdeposition von $3 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ (bei einem Grenzwert von $15 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$) angenommen. Insofern ist eine Abschätzung des durch die Gießerei begründeten Schwermetalleintrags anhand der Nickelwerte möglich.

4.4.1 Schwermetalle

Die Analyse der Schwermetalle erfolgte anhand ausgewählter Filter, für deren Beprobungszeitraum eine Anströmung aus 255 bis 285° vorlag. Zu Vergleichszwecken wurden Filter untersucht, die nicht mit Luft aus diesem Windsektor in Berührung kamen.

Tabelle 19: Schwermetall- bzw. Elementgehalt von PM10-Staub bei Anströmung aus 270°

Filternummer	205490	205491	206003	206108	206109
Betriebsvolumen [m^3]	691	695	707	709	712
Probenahme	27.03.2012	28.03.2012	13.06.2012	26.06.2012	27.06.2011
Windrichtung [$^\circ$]	270	270	270	270	270
As [ng/m^3]	0,8	1,0	0,6	0,4	0,5
Pb [ng/m^3]	5,8	6,4	2,0	3,0	10,3
Cr [ng/m^3]	4,0	3,7	1,0	1,8	2,3
Co [ng/m^3]	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3
Cu [ng/m^3]	7,6	7,6	3,0	2,7	4,2
Mn [ng/m^3]	7,6	7,6	3,8	13,0	8,8
Ni [ng/m^3]	2,9	2,6	1,1	1,2	1,6
V [ng/m^3]	1,6	1,3	0,9	0,6	0,7
Zn [ng/m^3]	44,8	51,5	13,1	28,4	41,6

Tabelle 20: Schwermetall- bzw. Elementgehalt von PM10-Staub bei Anströmung aus 90°

Filternummer	205082	205083	205884	205886	206101
Betriebsvolumen [m ³]	698	693	687	690	710
Probenahme	03.04.2012	04.04.2012	05.04.2012	07.04.2012	19.06.2011
Windrichtung [°]	90	90	90	90	90
As [ng\m ³]	1,8	1,3	1,3	3,1	2,5
Pb [ng\m ³]	7,3	6,9	4,9	22,2	7,6
Cr [ng\m ³]	1,7	1,5	1,9	2,1	2,0
Co [ng\m ³]	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5
Mn [ng\m ³]	7,9	5,6	6,3	10,7	6,3
Ni [ng\m ³]	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5
V [ng\m ³]	0,9	0,4	0,6	0,7	0,5
Zn [ng\m ³]	27,6	22,3	20,1	27,0	14,4

Bildet man für die gemittelten Konzentrationen die Differenz, so zeigt sich, dass im Abwind der Gießerei eine Erhöhung der Chrom-, Mangan-, Nickel-, Vanadium und Zinkkonzentration auftritt. Demgegenüber ist der Eintrag der Umgebung für Arsen und Blei höher.

Tabelle 21: Mittelwerte und Differenzen der Schwermetallkonzentrationen in Luv und Lee

Windrichtung [°]	270	90	Differenz
	MW	MW	
As [ng\m ³]	0,66	2	-1,34
Pb [ng\m ³]	5,5	9,78	-4,28
Cr [ng\m ³]	2,56	1,84	0,72
Co [ng\m ³]	0,2	0,22	-0,02
Mn [ng\m ³]	8,16	7,36	0,8
Ni [ng\m ³]	1,88	0,32	1,56
V [ng\m ³]	1,02	0,62	0,4
Zn [ng\m ³]	35,88	22,28	13,6

Im Immissionsschutzgutachten wird davon ausgegangen, dass bei Einhaltung der Vorgaben für den Nickelgehalt im Roheisen (0,55%) ein maximaler Nickelmassenstrom von rund 15 g je Stunde erreicht und der Grenzwert für die Deposition nur zu 20 % unabhängig von einer Vorbelastung beansprucht wird. Bezieht man den Zielwert der Richtlinie 2004/107/EG von 20 ng/m³ Nickel für die Immission (PM10) in die Betrachtung ein, so wird dieser Richtwert durch die Gießerei zu rund 10 % ausgenutzt. Somit liegt die stichprobenweise bestimmte Zusatzbelastung noch unter den für die Sedimentation maximal prognostizierten 20 %. Aufgrund dieser Plausibilitätsbetrachtung ist davon auszugehen, dass die für Nickel vorgesehenen Beschränkungen zur Beschaffenheit der Rohstoffe und Staubemission eingehalten werden.

4.4.2 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Im Genehmigungsbescheid sind keine Beschränkungen hinsichtlich der Stoffe dieser Gruppe angeführt. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) können bei thermischer Beanspruchung oder unvollständiger Verbrennung organischer Verbindungen entstehen. Da die Chemikalien im Cold-Box-Verfahren weitgehend aromatenfrei sind, könnte eine Emission von PAK stattfinden, wenn mit Plastik oder Gummi verunreinigter Schrott eingesetzt wurde.

Anhand von zwei Proben wurde die Konzentration der PAK im PM10-Staub analysiert. Die dazu eingesetzten Filter wurden bei Anströmung aus 270 ° gesammelt.

Die Ergebnisse zeigen eine geringe Konzentration an PAK, die für alle Komponenten 0,1 ng/m³ nicht übersteigt und damit auf dem Niveau einer unbelasteten Hintergrundstation liegt. Wenn die Anzahl der untersuchten Proben auch nicht geeignet ist, eine repräsentative Information für das Gebiet zu liefern, kann dennoch aus den Ergebnissen geschlossen werden, dass es Probleme mit der Abgabe von PAK aus dem Gießereibetrieb nicht in einer Form gibt, die eine nähere Untersuchung nötig machen würde.

In der Tabelle sind die Einzelwerte der Proben aufgeführt:

Tabelle 22: PAK Komponenten im Feinstaub PM10

Filter	205490	205491
Probenahme	27.03.2012	28.03.2012
Windrichtung	270	270
Fluoranthen	0,1 ng/m ³	0,1 ng/m ³
Benzo(a)anthracen	<0,1 ng/m ³	0,1 ng/m ³
Benzo(j)Fluoranthen	<0,1 ng/m ³	<0,1 ng/m ³
Benzo(e)pyren	0,1 ng/m ³	0,1 ng/m ³
Benzo(b)Fluoranthen	0,1 ng/m ³	0,1 ng/m ³
Benzo(k)Fluoranthen	<0,1 ng/m ³	0,1 ng/m ³
Benzo(a)pyren	0,1 ng/m ³	0,1 ng/m ³
Dibenzo(ah)anthracen	<0,1 ng/m ³	<0,1 ng/m ³
Indenopyren	0,1 ng/m ³	0,1 ng/m ³
Coronen	0,1 ng/m ³	0,1 ng/m ³

4.4.3 Polychlorierte Biphenyle

Die Gefahr des Entstehens von polychlorierten Biphenylen (PCB) besteht bei Kontamination des Schrotts mit chlorhaltigen Kunststoffen wie z.B. PVC. Neben den PCB können infolge der thermischen Zersetzung oder Pyrolyse auch polychlorierte Dioxine und Furane entstehen. Um solche Möglichkeiten zumindest exemplarisch geprüft zu haben, wurden die Filter 205490 und 205491 vom 27. und 28.03.2012 auf PCB untersucht. Um den Aufwand für diese Untersuchung zu minimieren, erfolgte die Bestimmung der PCB nur an den fest an die PM10-Partikel gebundenen Anteilen. Bei der Bewertung der Ergebnisse muss dazu berücksichtigt werden, dass diese Ergebnisse nur einen orientierenden Charakter haben und Mindestbefunde darstellen, da der flüchtige Anteil der PCB nicht berücksichtigt wird. In der Tabelle sind die Ergebnisse für den Filter 205490 und 205491 zusammen in einer Spalte angegeben, weil sie die gleichen Werte ergeben haben und damit die nötigen Spalten für Toxizitätsäquivalenzfaktor und die berechneten Toxizitätsäquivalente in der gleichen Tabelle aufgeführt werden können:

Tabelle 23: Ergebnisse der PCB Analyse

Filter	205490/205491		205490/205491
Probenahme /Anströmung	27.03.u. 28.03./270 °	TEF	27.03.2012/270 °
PCB 81 *	<58 fg/m ³	0,0001	0,00579 fg/m ³
PCB 77 *	<58 fg/m ³	0,0001	0,00579 fg/m ³
PCB 126 *	<58 fg/m ³	0,1	5,79 fg/m ³
PCB 169 *	<58 fg/m ³	0,01	0,579 fg/m ³
PCB 123	<58 fg/m ³	0,0001	0,00579 fg/m ³
PCB 118	58 fg/m³	0,0001	0,0058 fg/m³
PCB 114	<58 fg/m ³	0,0005	0,029 fg/m ³
PCB 105	<58 fg/m ³	0,0001	0,00579 fg/m ³
PCB 167	<58 fg/m ³	0,00001	0,000579 fg/m ³
PCB 156	<58 fg/m ³	0,0005	0,029 fg/m ³
PCB 157	<58 fg/m ³	0,0005	0,029 fg/m ³
PCB 189	<58 fg/m ³	0,0001	0,00579 fg/m ³
TE nach WHO 06 (PCB) maximal	5,8 fg/m³	TE berechnet	6,5 fgTE / m³

PCB 118 wurde an der Nachweisgrenze mit 58 fg/m³ bestimmt, während die anderen PCB diese Nachweisgrenze nicht überschreiten. Berücksichtigt man den maximal möglichen Konzentrationswert an der Nachweisgrenze von 57,9 fg/m³ und die Toxizitätsäquivalenzfaktoren, die den Bezug zum 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin herstellen, ergibt sich eine maximale Konzentration von 6,5 fg Toxizitätsäquivalenten je Kubikmeter. Dieser Wert ist geringfügig höher als der nach WHO 2006 berechnete. Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) hat 2004 einen Richtwert von 150 fg TE / m³ für das Jahresmittel vorgeschlagen. Wenn auch die punktuelle Bestimmung an zwei Filtern nicht geeignet ist, auf einen Jahresmittelwert zu approximieren, ist die Höhe der Messergebnisse jedenfalls so, dass eine Belastung der untersuchten Region durch polychlorierte Kohlenwasserstoffe vom Typ PCB nicht anzunehmen ist.

4.5 Benzol und Gesamter organischer Kohlenstoff

Benzol wurde gemeinsam mit Toluol, ortho-Xylol, meta-Xylol und para-Xylol kontinuierlich mittels Gaschromatographie bestimmt. Um zum gesamten organischen Kohlenstoff eine quantifizierbare Aussage zu treffen, können alle Peaks der aufgezeichneten Chromatogramme integriert und über einen durchschnittlichen Responsefaktor die Konzentrationen berechnet werden. Diese Methode ist üblich und führt zu einer relativ sicheren Bestimmung der reinen Kohlenwasserstoffverbindungen wie sie z.B. in Diesel oder Benzin enthalten sind. Für Kohlenwasserstoffe, die neben Wasserstoff und Kohlenstoff noch andere Atome enthalten, tritt in der Regel eine Unterschätzung der Menge ein, die von der konkreten Verbindung abhängt und dazu führt, dass in ungünstigen Fällen nur etwa 50 % der tatsächlichen Konzentration ermittelt wird.

4.5.1 Benzol

Benzol ist ein wichtiges Messobjekt aus der Emission von Gießereien. Für den Betrieb in Sabrodt liegt eine Beschränkung der Konzentration im Abgasvolumen von 3 mg/m^3 vor. Das Immissionsschutzgutachten geht von einer Gesamtbelastung in Höhe von $1,42 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ aus, die sich aus der Vorbelastung des Gebietes und der Zusatzbelastung durch die Gießerei zusammensetzt.

Benzol ist eine ubiquitäre Komponente, die im Wesentlichen aus Verbrennungsprozessen entstammt. Zu den Quellen gehören damit auch Fahrzeuge mit Diesel- oder Benzinmotor.

An verkehrsnahen Luftmessstationen wird vorrangig das Benzol aus den Verbrennungsmotoren der Fahrzeuge erfasst. Die nächste Luftmessstation, an der eine solche Benzolmessung ausgeführt wird, befindet sich in Bezug auf den Standort Sabrodt in Görlitz. Für diesen Standort ist das Verhältnis von Benzol zur Gesamtkonzentration der BTX-Aromaten im Mittel 21,3 %. Die hierfür ausgewerteten Daten der Station Görlitz sind aus dem Jahr 2012 und umfassen die Zeit vom 01.01. bis 30.09.2012. Aus dem Histogramm der TMW ist bereits zu ersehen, dass es auch wesentlich höhere Benzolanteile gibt, die bei bis zu 60 % liegen. In einer zeitlichen höheren Auflösung kann man sehen, dass solche hohen Anteile nicht gleichmäßig über das Jahr verteilt sind, sondern bevorzugt bei sehr niedrigen Temperaturen auftreten und damit eine Folge des verstärkten Betriebs von Heizungsanlagen sind.

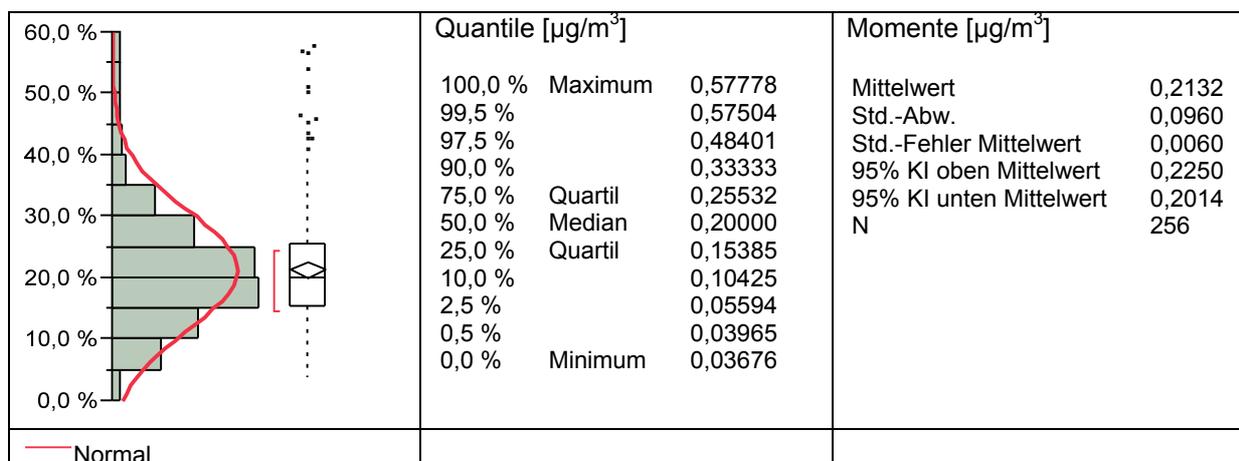


Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der TMW des Benzolanteils für die Station Görlitz, 01.01. - 30.09.2012

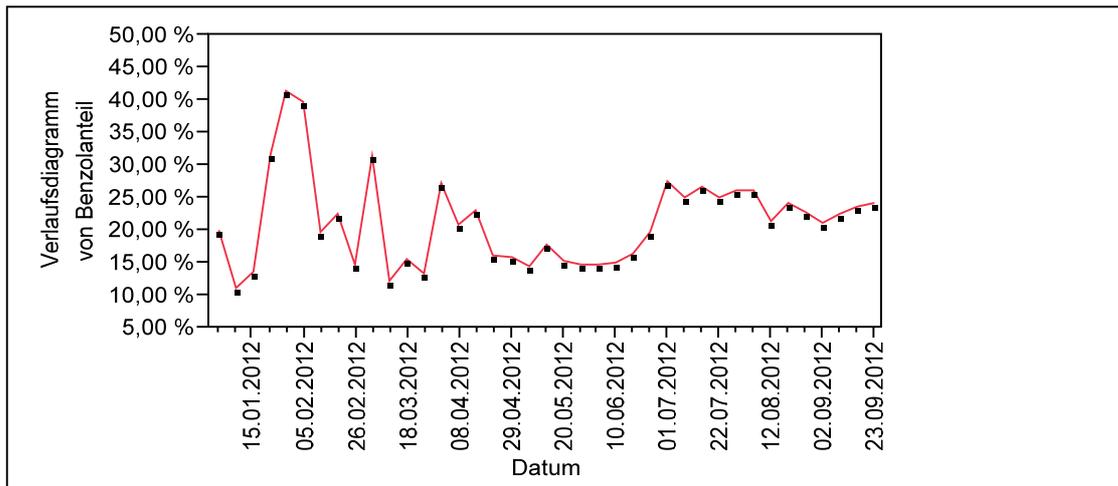


Abbildung 5: Verlaufsdigramm der über 7 Tage gemittelten TMW für den Benzolanteil Görlitz 2012

In den nachfolgenden Tabellen wird die statistische Charakterisierung der Benzolmesswerte und des Benzolanteils unter verschiedenen Gesichtspunkten dargestellt.

Aus den Tabellen lässt sich entnehmen, dass für alle angestellten Betrachtungen der durchschnittliche Benzolwert bei oder unter $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Damit ist die für das Gebiet prognostizierte Konzentration von $1,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten. Der Benzolanteil liegt in Sabrodt im Vergleich zur Station Görlitz für die Tagesmittelwerte um ca. 10 % höher. Die untersuchten HMW an Sonntagen mit Produktionsruhe liefern ein ähnliches Ergebnis. Von Anwohnern wurde über Betriebsferien in der Zeit vom 23.07. bis zum 12.08.2012 berichtet. Für diesen Zeitraum reduziert sich der Benzolanteil der HMW um rund 4 %, wobei gleichzeitig die Varianz von durchschnittlich 1,6 % auf 0,3 % zurückgeht. Das sind Änderungen in der Zusammensetzung der Luft, deren Ursache mit großer Wahrscheinlichkeit die Gießerei ist.

Tabelle 24: HMW- Benzol Sabrodt – deskriptive Statistik, ohne Nullwerte Toluol und Xylol

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	3517	0,5	0,8	16,5	0,64	0,3
Benzolanteil	3517	21,5 %	12,9 %	81,8 %	1,6 %	18 %

Tabelle 25: HMW- Benzol Sabrodt, Windsektor 255 – 285° – deskriptive Statistik, ohne Nullwerte Toluol und Xylol

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	996	0,4	0,4	4,2	0,19	0,3
Benzolanteil	996	21,2 %	12,6 %	70,6 %	1,6 %	23 %

Tabelle 26: HMW- Benzol sonntags 00:00 – 22:00, ohne Nullwerte Toluol und Xylol

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Benzol	476	0,4	0,5	7,2	0,26	0,2
Benzolanteil	476	20,1 %	11,9 %	81,8%	1,4 %	21 %

Tabelle 27: HMW- Benzol während der Betriebsferien 23.07.2012 – 12.08.2012, ohne Nullwerte Toluol und Xylol

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	799	0,3	0,25	4,5	0,06	0,2
Benzolanteil	799	16,9 %	5,9 %	41,4 %	0,3 %	17 %

Tabelle 28: TMW- Benzol Sabrodt – deskriptive Statistik, alle Windrichtungen

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	128	0,4	0,3	1,6	0,07	0,2
Benzolanteil	128	31,6 %	20,9 %	100 %	4,4 %	22 %

Tabelle 29: TMW- Benzol Sabrodt – deskriptive Statistik, Windsektor 255 – 285°

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	52	0,4	0,3	1,6	0,07	0,2
Benzolanteil	51	30%	20,9 %	100 %	4,1 %	21 %

Neben der durchschnittlichen Ausprägung der Benzolkonzentration und des Benzolanteils in den HMW und TMW ist auch der zeitliche Verlauf insbesondere des Benzolanteils von Interesse. Wie bereits für Görlitz gezeigt wurde, sind die Benzolanteile in der kalten Jahreszeit höher. Dies ist auch an Messstellen mit hohem Verkehrsaufkommen der Fall und nachfolgend ergänzend für die Situation in Dresden am Schlesischen Platz dargestellt:

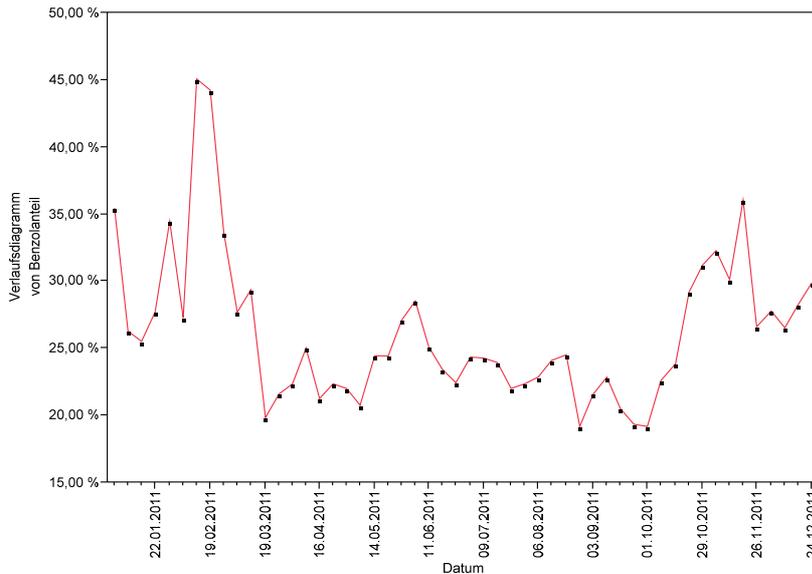


Abbildung 6: Verlaufdiagramm 7-Tage-TMW der Benzolanteile Dresden Nord

Stellt man zusätzlich zum TMW des Benzolanteils die TMW der Außentemperatur grafisch dar, zeigt sich deutlich, dass mit absinkender Temperatur ein Anstieg des Benzolanteils auf bis zu 50 % erfolgt.

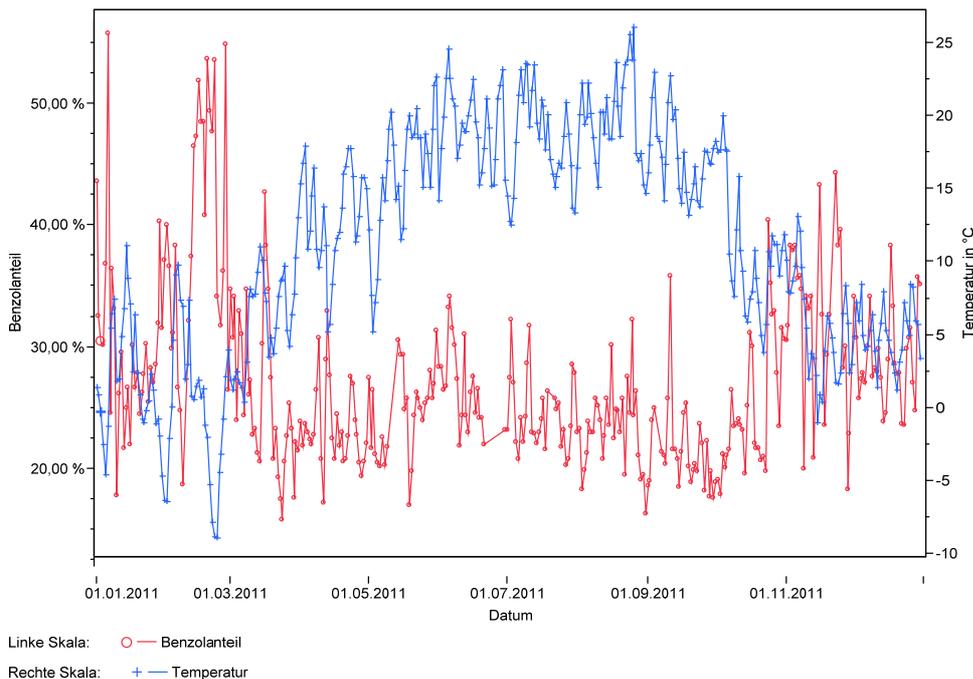


Abbildung 7: Zeitlicher Verlauf des Benzolanteils und der Außentemperatur der TMW DD-Nord

Für Sabrodt zeigen die über 7 Tage gemittelten TMW ebenfalls eine starke Dynamik. Dabei können sogar Benzolanteile von mehr als 50 % beobachtet werden.

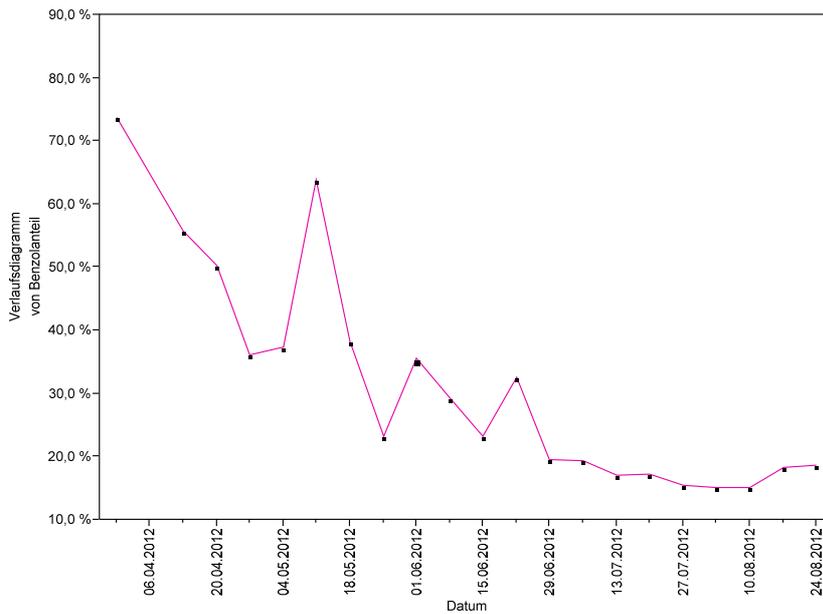
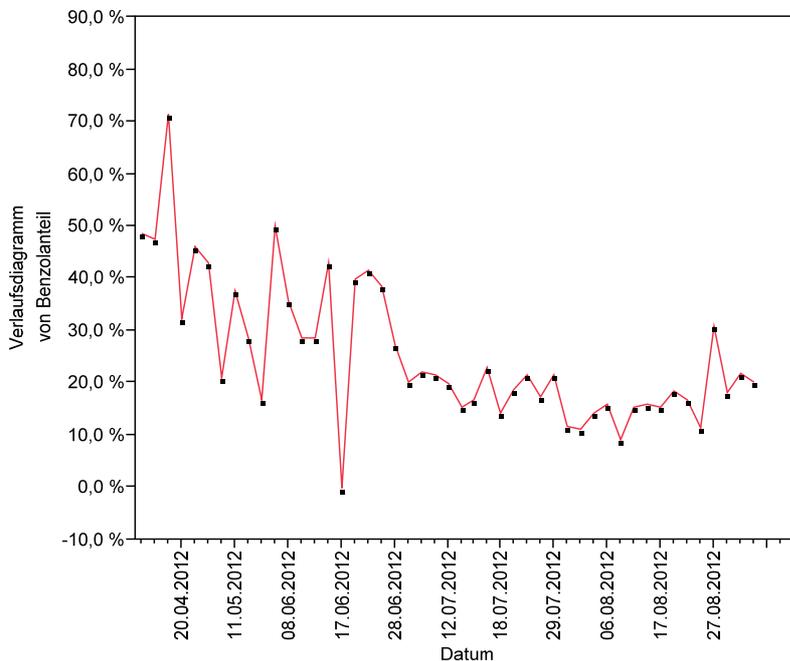


Abbildung 8: Verlaufsdigramm 7-Tage-TMW der Benzolanteile Sabrodt , alle Windsektoren

Diese Dynamik nimmt für den Windsektor 255 bis 285 ° noch weiter zu und führt zu Benzolanteilen von sogar über 70 %. Aus allen Daten sind dabei die Datensätze mit einer Toluol- und Xylolkonzentration unter der Nachweisgrenze entfernt worden, um durch diesen Sachverhalt nicht künstlich hohe Benzolanteile zu erzeugen.



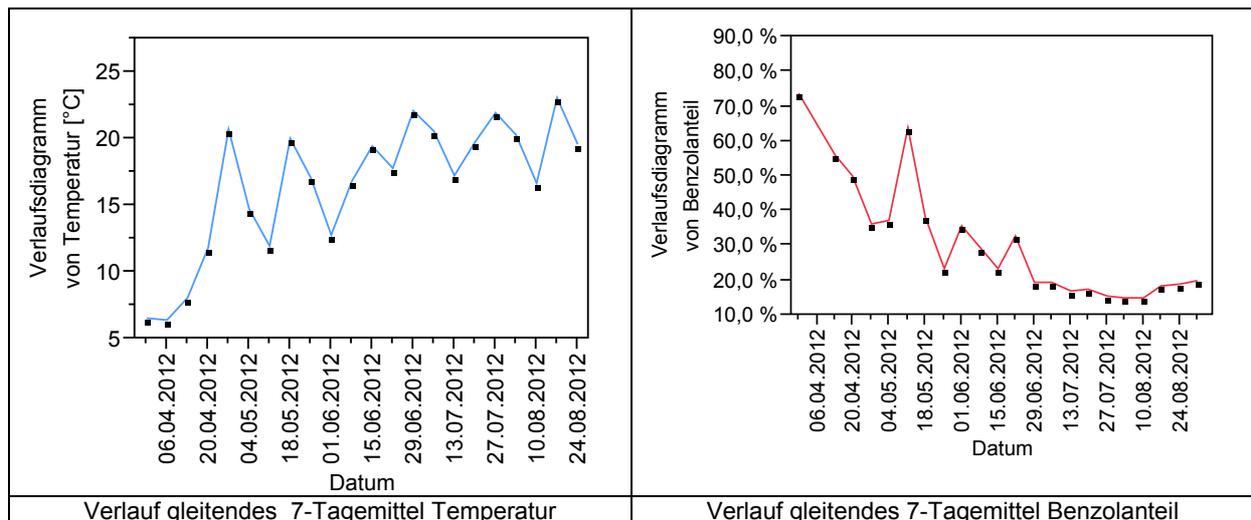


Abbildung 10: Zeitliches Verhalten gleitende 7-Tage-Mittel für Temperatur und Benzolanteil

Aufgrund der Höhe der durchschnittlichen Benzolkonzentration über alle Windsektoren, den Sektor 255 – 285 °, die Tage mit Arbeitsruhe und Betriebsferien, die dazu ermittelten statistischen Faktoren und des zeitlichen Verlaufs von Temperatur und Benzolanteil in der Immission am Messort kann bezüglich Benzol festgestellt werden, dass die prognostizierte Immissionskonzentration nicht erreicht und eine nachweislicher Einfluss der Gießerei auf die Datengesamtheit und das zeitlich-dynamische Verhalten in der Datenaggregationsebene Tag oder Woche nicht nachweisbar ist.

Bei den Wartungsterminen am Container ist aufgefallen, dass eine feststellbare Geruchsentwicklung vorhanden ist, jeweils im Lee der Gießerei wahrnehmbar und mit einem impulsartigen Auftreten und Abklingen. Dies ist ein Hinweis darauf, dass sich die zeitlichen Abläufe des Produktionszyklus in der Emission und Immission abbilden. Abgabe von Benzol aus dem Prozess wird als Hauptursache das Abgießen des flüssigen Eisens in die Formen haben. Dieser Vorgang erfolgt sicher nicht kontinuierlich und kann damit Ursache für eine impulsartige Abgabe von Benzol entsprechend der technologischen Zykluszeit sein. Die höchste zeitliche Auflösung für die Bestimmung von Benzol ist der Halbstundenmittelwert. Benutzt man diese Auflösung, findet sich eine ausgeprägte, impulsartige Veränderung des Benzolanteils über die Zeit bis zum 28.06.2012, die danach etwas abnimmt und ihr Minimum zwischen dem 28.07. und 10.08., der Zeit der Betriebsferien, hat. Die Abbildung verdeutlicht diese Beobachtung.

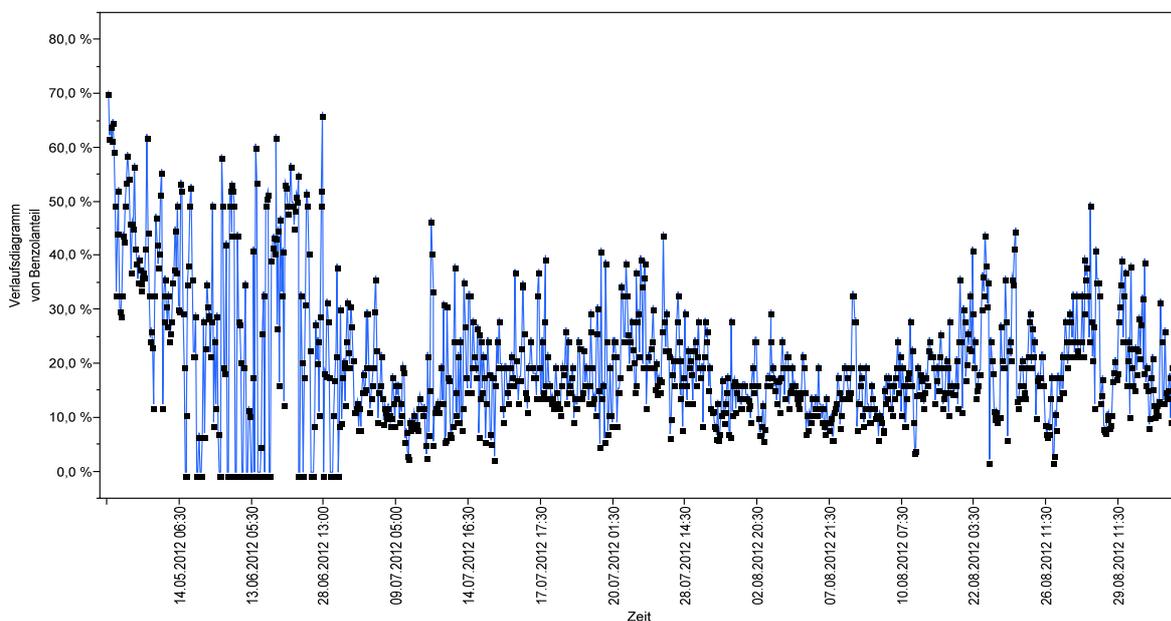


Abbildung 11: HMW des Benzolanteils in Sabrodt, Daten bereinigt (Toluol/Xylol <NWG)

Stellt man für dieses Zeitfenster in der gleichen zeitlichen Auflösung den Benzolanteil und die Außentemperatur dar, wird sichtbar, dass die Schwankungsbreite des Benzolanteils und der Temperatur nicht in der für die aggregierten Werte gefunden Weise miteinander verknüpft ist. Ein weiterer Indikator dafür, dass die impulsartige Zunahme des Benzolanteils durch die Emissionen der Gießerei verursacht wird.

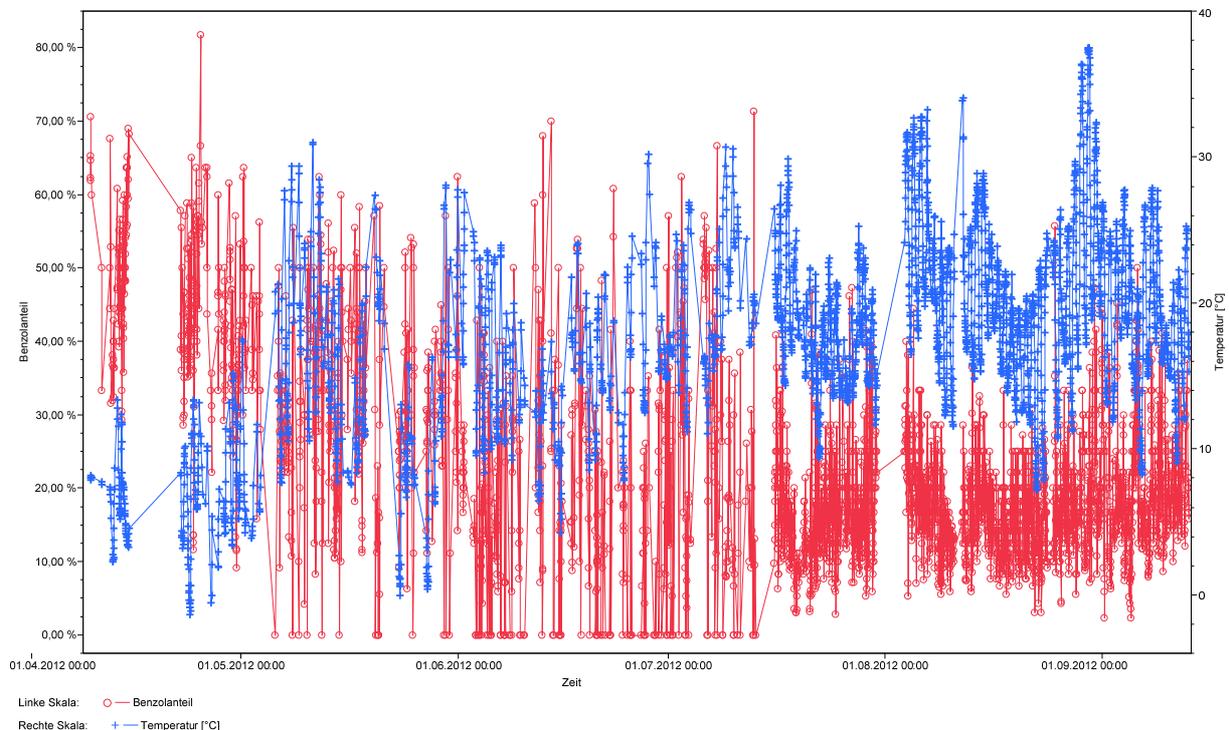


Abbildung 12: HMW von Benzolanteil und Temperatur, Daten bereinigt (Toluol/Xylol <NWG)

4.5.2 Gesamter organischer Kohlenstoff

Der gesamte organische Kohlenstoff wird aus den Chromatogrammen des BTX-Analysators berechnet. Diese Berechnung kann aus technischen Gründen nicht unmittelbar während des Laufs, sondern nur manuell im Nachhinein erfolgen. Aus diesem Grund und den damit verbundenen Aufwendungen für die Auswertung wurden nicht alle erfassten Chromatogramme zur Ermittlung des gesamten organischen Kohlenstoffs benutzt, sondern ein Zeitfenster vom 01.06. bis 30.06.2012 gesetzt und für dieses insgesamt rund 1400 Chromatogramme ausgewertet.

Bei der Berechnung der statistischen Kenngrößen wurden die HMW ausgeschlossen, in denen eine Funktionskontrolle lief. Darüber hinaus wurden 15 Halbstundenmittelwerte mit zum Teil extremen Messwerten unklarer Ursache erfasst. Die Chromatogramme während dieser Ereignisse sind von den beteiligten Komponenten identisch. In der nachstehenden Abbildung sind fünf solche Chromatogramme in Überlagerung dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, dass sich lediglich die Höhe der Peaks (und damit die Konzentration) ändert.

Für die statistische Analyse wurden auch diese Halbstundenmittelwerte ausgesondert, um die Repräsentativität zu gewährleisten. Unter diesen Voraussetzungen findet man für die Komponente Gesamtkohlenstoff folgende standortspezifische Ergebnisse:

Tabelle 30: Statistik der Konzentration für den gesamten organischen Kohlenstoff

Parameter	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Gesamt-C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] alle Windrichtungen	1322	8,44	7,2	79,3	52,1	6,5
Gesamt-C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Windsektor 255-285°	417	7,3	6,4	54	41	5,6

Aus der Gegenüberstellung aller Windrichtungen und dem Windsektor 255 – 285 ° ist erkennbar, dass die durchschnittliche Konzentration für organischen Kohlenstoff bei Anströmung aus Richtung der Gießerei niedriger und damit der Eintrag von dort geringer als der der gesamten Umgebung ist.

Für das dynamische Verhalten in hoher zeitlicher Auflösung findet man sowohl für alle Windrichtung als auch für die Anströmung aus Richtung der Gießerei eine Anzahl von Ereignissen mit einer Gesamt-C-Konzentration von mehr als dem Doppelten des statistischen Mittelwerts

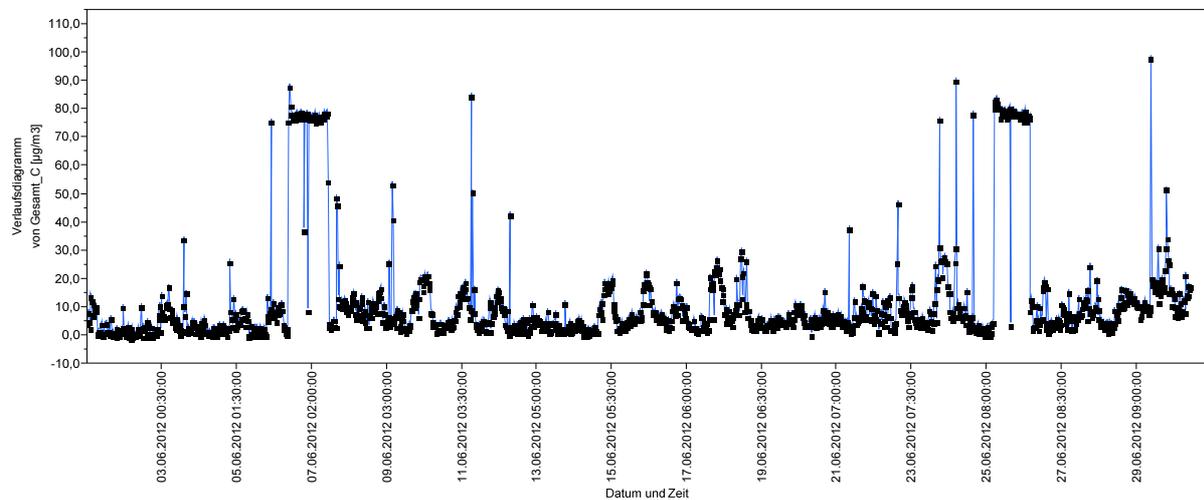


Abbildung 14: dynamisches Verhalten der Gesamt-C-Konzentration aller HMW

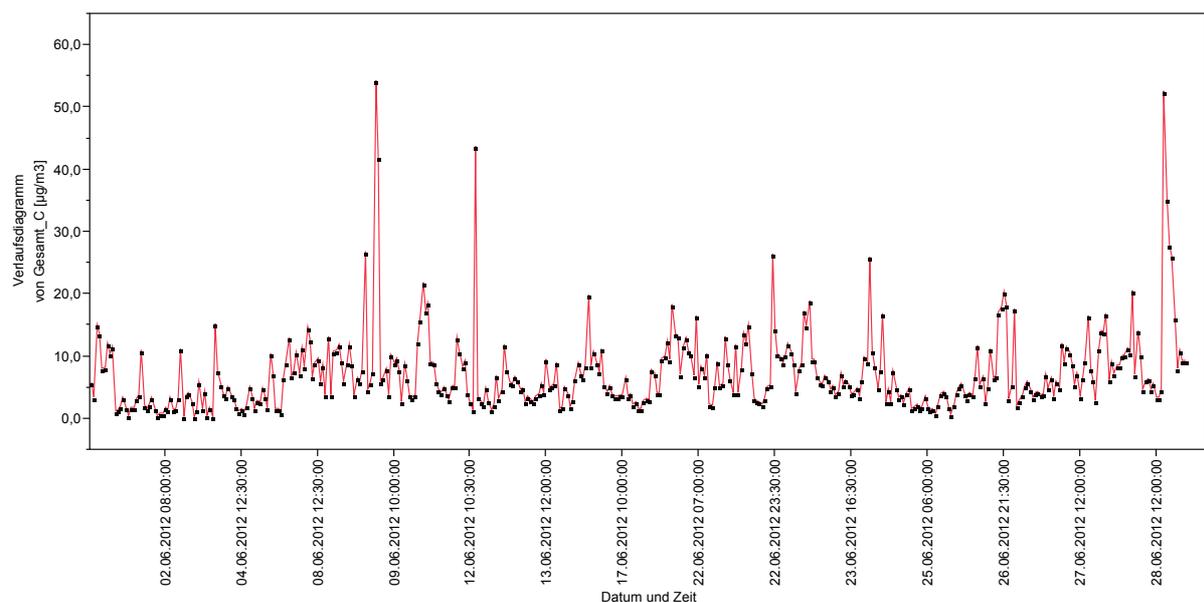


Abbildung 15: dynamisches Verhalten der Gesamt-C-Konzentration für Windsektor 255 – 285°

Da die Gesamt-C-Konzentration alle relevanten organischen Immissionen summiert und damit also die Summe der messbaren Komponenten des Genehmigungsbescheids für Benzol, organische Stoffe nach T-Luft, Amine und Gesamtkohlenstoff darstellt, kommt dieser Summenbestimmung eine hohe Bedeutung bei der Abbildung des Einflusses der Gießereiemissionen auf die Immission zu. Zur Ermittlung von zeitlich begrenzten Ereignissen wurden daher für die Datensätze des Windsektors 255 – 285 ° alle Halbstundenmittelwerte selektiert, deren Konzentrationswert über dem doppelten Mittelwert aller gemessenen Daten liegt, also größer als 16,88 µg/m³ ist. Diese Datensätze sind mit der zugehörigen Zeit und der bestimmten Konzentration nachfolgend aufgeführt:

Tabelle 31: Ereignisse mit einem Gesamt-C-Konzentrationswert über dem doppelten Mittelwert

Datum und Zeit	Gesamt-C [µg/m³]	Windrichtung
09.06.2012 04:30	26,9	266
09.06.2012 06:30	54,4	264
09.06.2012 07:00	41,9	264
10.06.2012 05:00	21,9	264
10.06.2012 06:30	17,3	267
10.06.2012 07:00	18,6	273
12.06.2012 11:30	43,8	275
16.06.2012 23:30	19,9	256
22.06.2012 00:00	18,4	280
22.06.2012 22:00	26,6	271
23.06.2012 07:00	17,3	273
23.06.2012 08:00	18,9	276
23.06.2012 23:00	26	274
26.06.2012 20:30	17,2	277
26.06.2012 21:00	18	271
26.06.2012 21:30	20,4	268
26.06.2012 22:00	18,5	264
26.06.2012 23:30	17,6	267
28.06.2012 01:30	17	284
28.06.2012 07:30	20,5	273
30.06.2012 06:00	52,6	270
30.06.2012 06:30	35,3	280
30.06.2012 07:00	28	279
30.06.2012 07:30	26,2	270

4.6 Aldehyde

Wegen der aufwändigen Probenahme und Analytik wurden die Aldehyde nur für ein Zeitfenster mit Anströmung aus dem Sektor 255 -285° und einer Benzolkonzentration über 0,9 µg/m³ bestimmt. Die automatischen Startbedingungen waren so gesetzt, dass die Probenahme bei Anströmung aus 255 – 285 ° startet. Die Probenahme kann nicht gestoppt werden, wenn sich im Verlaufe der Probenahmedauer von acht Stunden der Wind in eine andere Richtung dreht oder Windstille eintritt. Dies ist aber bei den Proben 1209001 – 1209005 so eingetreten. In der Tabelle sind die Proben dargestellt, für die eine gute Annäherung an den Windsektor 255 – 285 ° angenommen werden kann. Die Reihenfolge der Proben ist nach dem Anströmungswinkel geordnet. In keiner Probe nachgewiesen wurden die Verbindungen

Acrolein, Methacrolein, Butyraldehyd und Valeraldehyd. Die Nachweisgrenze beträgt für alle Komponenten $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabelle 32: Aldehydkonzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, geordnet nach Anströmung

Probe	Probenahme Anfang	Ende	WR	Form- aldehyd	Acet- aldehyd	Benz- aldehyd	Capron- aldehyd	Tolu- aldehyd
1209010	31.05.12 04:49	12:49	217	4,2	3,4	4	2,3	n.n.
1209009	30.05.12 19:43	(31.) 03:43	254	4,2	4,2	5,7	3	n.n.
1209011	31.05.12 13:34	21:24	272	6,6	4,5	6	3	n.n.
1209013	01.06.12 11:43	19:43	289	3,2	4	4,2	2,1	n.n.
1209007	29.05.12 12:49	20:49	290	4,4	4	7,7	3,3	2,1
1209012	01.06.12 03:20	11:20	291	3,4	3,2	5,5	2,1	n.n.
1209008	30.05.12 11:43	19:43	297	3,6	3,8	4,9	2,3	n.n.
1209006	27.05.12 04:17	12:17	340	4,6	4,8	8,1	3,5	2,3

Schon aus der Tabelle erkennbar ist, dass es für Formaldehyd bei Anströmung aus 270° ein Maximum gibt. Dieser Sachverhalt wird auch in der nachstehenden Abbildung deutlich:

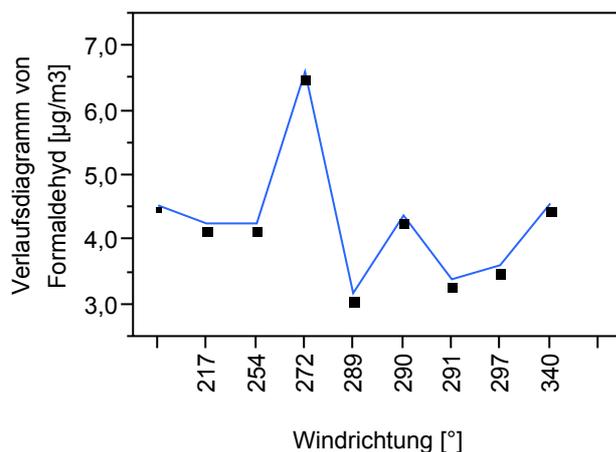


Abbildung 16: Formaldehydkonzentration in Abhängigkeit von der Anströmung

Die Persistenz von Formaldehyd ist in der Umwelt sehr gering, die nachgewiesenen Konzentrationen können ubiquitär gefunden werden und stellen lufthygienisch keine Belastung dar. Da aus dem technologischen Prozess Formaldehyd emittiert wird, ist die gefundene, geringfügige Zunahme aber plausibel auf die Wirkung der Gießereiemissionen zurückzuführen.

4.7 Alkylphenole und Kresole

Alkylphenol und Kresole wurden durch Probenahme an XAD-7-Kartuschen gesammelt und nach Elution mit Methanol mittels HPLC und DAD-Detektion analysiert. Die Nachweisgrenze des Verfahrens liegt bei $2\mu\text{g}/\text{m}^3$. Von den insgesamt 20 entnommenen Proben enthielt keine eine messbare Konzentration an den nachfolgend genannten Verbindungen:

- Phenol,
- alle Dimethylphenolisomere,
- alle Kresolisomere,
- alle Dihydroxybenzolisomere.

In der Tabelle sind die entnommenen Proben aufgeführt:

Probenstart	Probenende	Proben-Nr.	Windrichtung
22.05.12 22:35	23.05.12 06:35	1208001	Windstille
23.05.12 06:36	23.05.12 10:58	1208002	Windstille
28.05.12 02:35	28.05.12 10:35	1208003	Windstille
28.05.12 19:49	29.05.12 03:49	1208004	Windstille
29.05.12 04:25	29.05.12 12:25	1208005	Windstille
29.05.12 12:49	29.05.12 20:49	1208006	340
27.05.12 04:17	27.05.12 12:17	1208007	290
27.05.12 16:16	28.05.12 00:16	1208008	297
30.05.12 11:43	30.05.12 19:43	1208009	254
30.05.12 19:43	31.05.12 03:43	1208010	217
31.05.12 04:49	31.05.12 12:49	1208011	272
31.05.12 13:24	31.05.12 21:24	1208012	291
01.06.12 03:20	01.06.12 11:20	1208013	289
01.06.12 11:43	01.06.12 19:43	1208014	288
04.06.12 20:38	05.06.12 04:38	1208015	275
06.06.12 02:18	06.06.12 10:18	1208016	122
06.06.12 14:20	06.06.12 22:19	1208017	120
06.06.12 22:36	07.06.12 06:35	1208018	215
07.06.12 19:16	08.06.12 03:18	1208019	104

Während des Probenwechsels am 21.05., 30.05. und 04.06.2012 wurde bei Aufenthalt am Messcontainer ein Geruch nach Phenolen wahrgenommen. Das Geruchsempfinden entsprach in etwa dem impulsartigen Erscheinungsbild bei der Benzolimmission und dem Benzolanteil und war durch ein An- und Abschwelen der Wahrnehmung gekennzeichnet. Sofern diese Form der Emission die Phenole und Kresole charakterisiert, erfolgt jeweils in der Phase der Unterschreitung der Geruchsschwelle eine Verdünnung der entnommenen Probe, die ja über 8 Stunden gesammelt wird und so riechende Volumenfraktionen mit nicht riechenden mischt. Leider steht kein Messverfahren zur Verfügung, das eine kürzere Probenahmezeit gestattet oder eine entsprechend bessere Nachweisgrenze besitzt.

4.8 Amine und MDI

Amine und Diphenylmethandiisocyanat (MDI) wurde mittels Thermodesorption von Tenax-Röhrchen, nachfolgender Kryofokussierung, gaschromatographischer Trennung und massenspektrometrischer Detektion bestimmt. Probenahme und Analyse sind extrem aufwändig und teuer, so dass die Bestimmung nur an drei Proben durchgeführt werden konnte. Diese wurden am 17.07.2012 zwischen 10:03 und 18:03, am 17.07.2012 zwischen 18:45 und 18.07.2012 02:45 sowie vom 20.07.2012 zwischen 16:46 und 21.07.2012 00:46 entnommen.

In keiner der Proben konnte MDI oder eines der Amine (TEA, DMEA, DMIA) nachgewiesen werden. Die Gründe für das Ausbleiben eines Nachweises sind analog zu den Aussagen unter 4.7. Darüber hinaus ist die methodische Nachweisbarkeit von tertiären Aminen besonders schwierig.

4.9 Screening-Analysen mit Thermodesorption

Die chromatographischen Untersuchungen zur Bestimmung von Benzol, Toluol, den Xylenen und dem gesamten organischen Kohlenstoff liefern durch das Chromatogramm weitere Informationen über detektierte Verbindungen. Diese erscheinen als Peak im Chromatogramm und ermöglichen damit den Nachweis, dass eine Substanz gefunden wurde, ohne deren

Identität belegen zu können. Eine Zuordnung eines Peaks zu einer bestimmten Substanz ist im Chromatogramm, das mit einem Flammenionisationsdetektor erzeugt wurde, nicht eindeutig möglich. Ist die Retentionszeit bekannt, wie das z.B. für Benzol der Fall ist, kann eine Identifizierung anhand der Retentionszeit vorgenommen werden. Allerdings ist diese Zuordnung nicht uneindeutig und könnte durch eine Verbindung der gleichen Retentionszeit falsch positiv erfolgen. Für die BTX-Aromaten lässt sich dieser falsch positive Befund durch geeignete Plausibilitätsprüfungen weitgehend vermeiden. Für Substanzen, deren Retentionszeit unter den gegebenen Umständen nicht bekannt ist, ist eine Identifizierung kaum möglich.

Um dennoch zu einer Information zu kommen, welche Verbindungen in einer chromatographisch untersuchten Probe enthalten sind, hilft die Detektion mit einem Massenspektrometer, der neben der Retentionszeit auch noch die Masse des Moleküls und einiger Molekülfragmente liefert, die im Spektrometer gebildet werden. Im Luftmessnetz steht ein mobiles Massenspektrometer, das in der Station eingesetzt werden könnte, nicht zur Verfügung. Stattdessen wurden Proben auf ein so genanntes Thermodesorptionsröhrchen gesammelt und im Labor auf einen Gaschromatographen mit Massenspektrometer überführt. Diese Untersuchungen sind sehr teuer und wurden aus diesem Grund nur an drei Proben vorgenommen, um Informationen über die stoffliche Zusammensetzung der Luftproben über die BTX-Aromaten und den gesamten organischen Kohlenstoff hinaus zu erlangen. Die Probenahme erfolgte in den nachfolgend aufgeführten Zeiten:

Tabelle 33: Probenahme Thermodesorption

Probe	Start	Ende	Windrichtung
1209020	17.07.2012 10:03	17.07.2012 18:03	271
1209021	17.07.2012 18:45	18.07.2012 00:46	264
1209022	20.07.2012 16:46	21.07.2012 00:46	279

Die Analyse dieser Proben ergab eine Reihe von Ergebnissen, die zur Beurteilung der Chromatogramme mit einer Flammenionisationsdetektion herangezogen werden können.

Tabelle 34: Gaschromatographisch und massenspektrometrisch bestimmte Verbindungen

Probenbezeichnung	1209020	1209021	1209022
Einheit	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzol	0,9	0,4	0,4
Toluol	2,3	3,4	2,8
N,N-Dimethylformamid	4,6	2,8	3,3
Heptanal	3,9	4,4	5,0
Octanal	6,5	5,8	6,1
Nonanal	19,4	19,0	25,8
Decanal	17,6	8,7	14,4
Benzaldehyd	6,0	4,1	5,5
Acetophenon	3,7	2,0	3,0
Phenol	1,4	0,6	1,1
Triisobutylen	2,2	0,7	0,9
Ethylhexanol	6,0	5,6	6,2
Benzylalkohol	0,8	4,3	0,8
2-Phenoxyethanol	1,3	0,8	1,2
Naphthalin	1,1	1,0	1,1
Benzothiazol	4,3	3,9	4,4
BHT und Isomere	3,6	3,3	3,1
Cyclohexylisocyanat	1,1	0,9	1,1
Cyclohexylisothiocyanat	13,4	14,3	14,3
Dodecan	8,0	7,4	8,4
Summe VOC's	126,7	108,4	127,9

Die Analyse ergab noch weitere Verbindungen, die wegen geringer Konzentration und zur Verbesserung der Übersicht nicht aufgeführt sind.

Für die Gruppe der identifizierten aliphatischen Aldehyde (Octanal, Nonanal, Decanal) kann eine Überschreitung der jeweiligen Geruchsschwellenwerte angenommen werden. Für den 17. und 18.07.2012 liegen Beschwerden vor. In wie weit sich diese Beschwerden allein auf die Aldehyde zurückführen lassen, ist nicht ermittelbar.

Neben den aufgeführten Verbindungen wurde in allen drei Proben Acetonitril in hohen Konzentrationen gefunden, die wegen Messbereichsüberschreitung nicht quantifiziert werden konnten.

Alle drei Proben sind bei Anströmung aus Richtung Gießerei, bei normalem Produktionsbetrieb und geäußerten Beschwerden entnommen. Die Betriebsferien traten nach den vorliegenden Informationen ab dem 23.07.2012 ein.

Acetonitril wird in den Labors des Luftmessnetzes an keiner Stelle eingesetzt, so dass eine Kontamination ausgeschlossen ist. Auch wurde diese Verbindung in keinem Blindwert für Thermodesorptionsgeräte jemals bestimmt. Aus den genannten Gründen muss dieses Acetonitril aus den Luftproben stammen. Eine nachträgliche Prüfung, ob eine falsche Zuordnung der Massenfragmente zu Acetonitril an Stelle von DMEA (Dimethylethylamin) vorliegt, bestätigte den Befund Acetonitril.

Acetonitril besitzt aufgrund seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften eine sehr geringe Retentionszeit. In den Chromatogrammen zum Zeitpunkt von Geruchsereignissen fiel auf, dass ein zusätzlicher Peak bei 2,7 Minuten auftaucht und nach Abklingen des Geruchsereignisses auch wieder verschwindet. Für die weitere Interpretation wird aufgrund der geschilderten Sachverhalte und der geringen Retentionszeit von 2,7 Minuten davon ausgegangen, dass dieser Peak durch Acetonitril erzeugt wird. Die nachstehend abgebildeten Chromatogramme (überlagerte Darstellung von drei Chromatogrammen) zeigen eine Ereignissituation, in der dieser Peak deutlich alle anderen des Chromatogramms überragt:

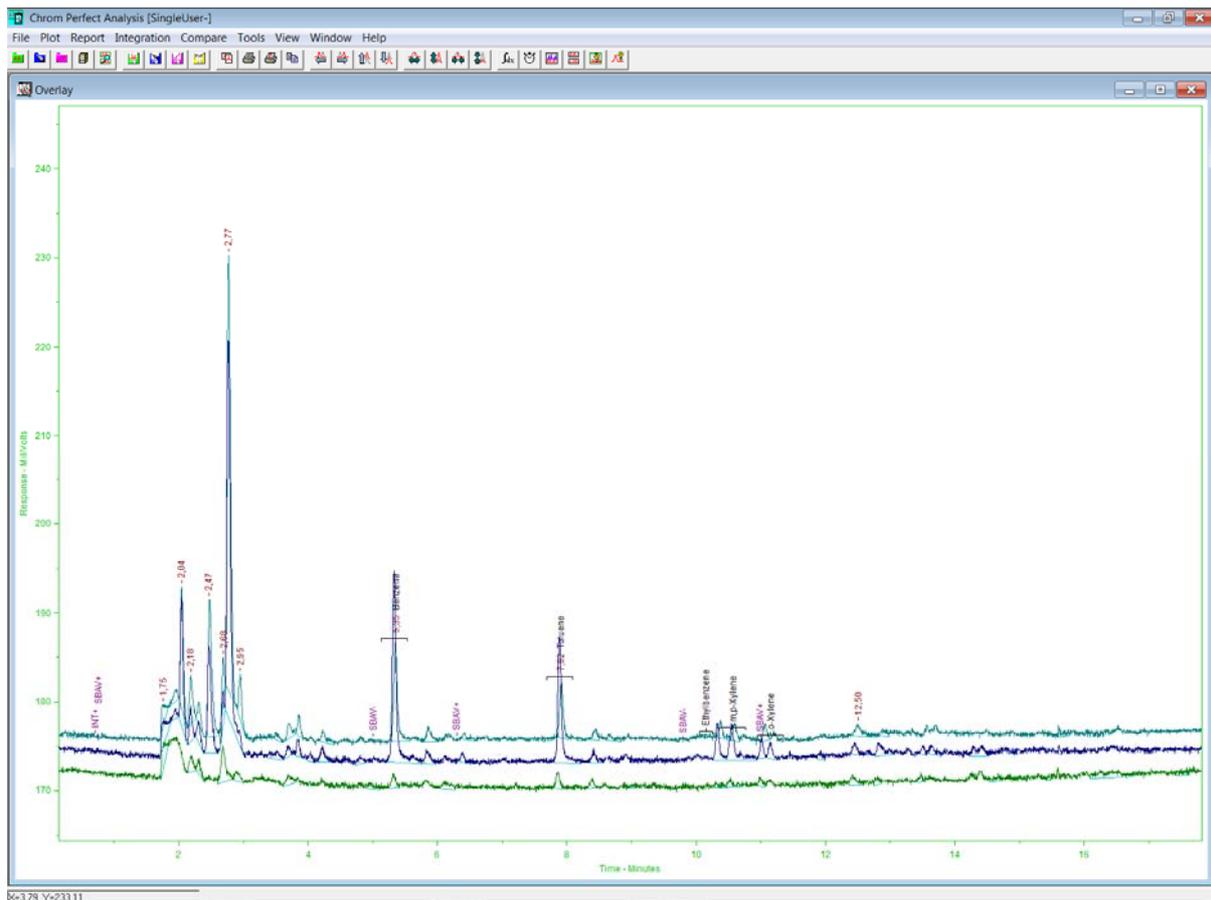
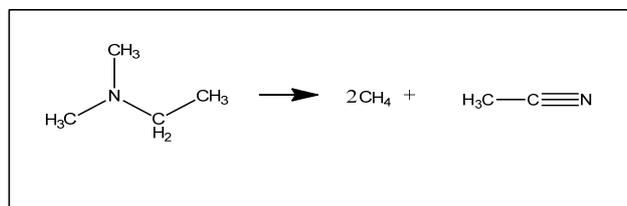


Abbildung 17: überlagerte Chromatogramme mit einem Peak bei 2,7 Minuten (Acetonitril)

Acetonitril wird nicht im Gießereiprozess als Hilfsstoff eingesetzt. Es ist aufgrund der atomaren und strukturellen Zusammensetzung des Moleküls davon auszugehen, dass es sich aus stickstoffhaltigen Verbindungen des Prozesses bildet, damit also seinen Ursprung im eingesetzten Katalysator hat. Dafür kommen DMEA, DMIA und DMPA in Betracht. Für die weiteren Betrachtungen soll angenommen werden, dass es sich um DMEA handelt, da diese Verbindung häufig eingesetzt wird und den niedrigsten Geruchsschwellenwert von $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hat. Die Umsetzung von DMEA könnte, thermisch induziert, nach folgender Reaktion ablaufen:



Für die Interpretation von Chromatogrammen aus einem Zeitfenster mit Geruchsereignis sollen diesen Annahmen dahingehend ausgelegt werden, dass mit dem Nachweis von Acetonitril eine indirekte Detektion des Katalysators DMEA erfolgt. Eine Überschreitung des Geruchsschwellenwertes von $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für DMEA ist möglich, wenn sich die Konzentration von Acetonitril entsprechend erhöht. Da nach der Arbeitshypothese aus einem Mol DMEA ein Mol Acetonitril entsteht, entsprechen $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ DMEA ca. $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Acetonitril. Die Angaben dienen der Plausibilisierung. Für den Ereignisfall soll in der Regel so verfahren werden, dass die geschätzte Konzentration im Wesentlichen nur hinsichtlich der zeitlich-dynamischen Veränderung betrachtet und die Überschreitung eines Geruchsschwellenwertes durch die Bürgerbeschwerden angezeigt wird.

Die Bestimmung der Konzentration für Acetonitril respektive DMEA wurde analog zum gesamten organischen Kohlenstoff durch nachträgliche Integration der chromatographischen Daten gewonnen und liegt daher nicht für alle erfassten Zeiträume vor. Berechnet wurden alle HMW für den Monat Juni sowie die HMW der Ereignistage 03.05.2012 und 14.07.2012.

Die deskriptiv statistischen Merkmale für den Monat Juni sind nachfolgend aufgeführt:

Tabelle 35: Peak 2,7, statistische Werte für Juni 2012, alle Windsektoren

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Peak 2,7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1440	1,347	5,562	106,44	30,923	0

Tabelle 36: Peak 2,7, statistische Werte für Juni 2012, Windsektor 255 – 285 °

	N	Mittelwert	Std.-Abw.	Spannweite	Varianz	Median
Peak 2,7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	472	2,969	7,054	86,3	49,756	0

Für die gesamten Junidaten und auch die des Windsektors 255 – 285° ist der Median Null.

April: 11., 13., 17.
 Mai: 3., 4., 29.
 Juni: 2., 8., 23., 25., 26., 27.
 Juli: 5., 7., 9., 11., 14.

Massive Geruchsbelästigungen wurden darüber hinaus am 03. Mai, am 26. und 27. Juni und am 14. Juli festgestellt. An diesen Tagen war die durchschnittliche Bewertung des Ereignisses größer als 4. Die zeitliche Einordnung der Geruchsereignisse umfasst jeweils nur bestimmte Stunden des Tages, so dass selbst an Tagen mit Geruchsbeschwerden Tagesstundenanteile ohne wahrnehmbaren Geruch sind. Die Zeitfenster eines Geruchsereignisses werden von den Probanden mit einer gewissen Schwankung angegeben.

Für die massiven Geruchsbelästigungen vom 03.05., 26. und 27.06. und 14.07. sind in der nachfolgenden Tabelle die jeweils registrierten Wahrnehmungszeiten aufgeführt.

Kalendertag	Proband 1	Proband 2	Proband 3	Proband 4	Proband 5
03.05.2012	22:50 - ?	09:00 – 20:00	10:00 - 23:00	16:30 – 22:00	17:00 – 23:00
26.06.2012	10:50 – 22:50	08:00 – 23:00	05:00 – 23:00	08:30 – 09:30 17:00 – 21:00	17:00 – 22:00
27.06.2012	11:45 – 17:45	08:00 – 20:00	05:00 – 23:00	08:30 – 10:00 17:30 – 23:00	17:00 – 22:00
14.07.2012	11:55 – 13:55	11:00 - 17:00	12:00 – 14:00	20:00 – 24:00	20:00 - 24:00

Stellt man die Beobachtungszeiten der Probanden als Zeitstrahl dar, kommt es für den 03.05.2012 zur deckungsgleichen Beschreibung eines Geruchsereignisses durch 4 Probanden in der Zeit von 17:00 bis 20:00. Am 26.07.2012 findet sich ein Zeitfenster von 17:00 bis 21:00 und am 27.06.2012 von 17:00 bis 18:00, in dem von allen Probanden ein Geruchsereignis beschrieben wird. Für den 14.07. fallen maximal 3 Beobachtungen zusammen.



Abbildung 18: Zeitfenster für synchrone Geruchsbeobachtungen

6. Luftzusammensetzung zur Zeit der Beschwerden

Die analytische Suche wurde so organisiert, dass es möglich sein sollte, chemisch identifizierbare Verbindungen mit dem Auftreten von Geruchsbeschwerden zu verbinden. Dafür war die Gruppe der Phenole, mit den bereits beschriebenen Einzelverbindungen, die Kresole, die Hydroxybenzole und die tertiären Amine TEA, DMIA, DMEA prädestiniert. Die analytischen Ergebnisse sind allerdings so gewesen, dass keine dieser Verbindungen direkt nachgewiesen werden konnte. Da die Beschwerden eine hohe zeitliche Auflösung haben, können nur Daten mit hoher zeitlicher Auflösung zur Begründung eines immissionsrelevanten Einflusses herangezogen werden. Das sind die HMW für Benzol, den Benzolanteil und den gesamten organische Kohlenstoff. Darüber hinaus werden die HMW des Peaks für die Retentionszeit von 2,7 Minuten, indirekt dem Nachweis von DMEA zugeordnet, aus diesem Grund in die Betrachtungen einbezogen.

Unter Berücksichtigung dieser Voraussetzungen können Untersuchungen dazu angestellt werden, ob und wie massive Geruchsereignisse durch verfügbare, zeitlich hoch aufgelöste Analyseergebnisse objektiviert werden können. Im Folgenden werden dazu die Halbstundenmittelwerte der jeweiligen Massiv-Ereignistage 03.05.2012, 26.06.2012, 27.06.2012, 14.07.2012 graphisch aufbereitet und auf eine offensichtliche Verknüpfung mit dem Geruchsereignis hin geprüft. Für diese Zeitreihen sind alle Halbstundenmittelwerte verwendet worden, selbst wenn sich der Wind kurzzeitig aus dem Windsektor 255 -285° entfernt hat. Dies ist deshalb sinnvoll und notwendig, weil sich die Änderungen der Windrichtung für die konkreten Beschwerdetage bei niedrigen Windgeschwindigkeiten abgespielt haben, die einen merklichen Einfluss auf die Immissionssituation nicht herbeiführen können. Darüber hinaus besteht der Vorgang der Geruchsbeschwerde ja ebenfalls fort.

6.1 Ereignistag 03.05.2012

Tabelle 38: Ergebnisse für den Ereignistag 03.05.2012

Ereigniszeit Beschwerden	09 bis 24 Uhr, durchschnittliche Bewertung 4,2
Synchrone Beschwerdezeit	17:00 – 21:00
Prüfparameter	zeitlicher Verlauf der HMW von 00:30 – 23:30
<p>Verlaufdiagramm von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p>	<p>Verlaufdiagramm von Benzolanteil</p>
Benzol	Benzolanteil
<p>Verlaufdiagramm von Gesam_C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p>	<p>Verlaufdiagramm von Peak 2,7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p>
ges. org. Kohlenstoff	Peak 2,7

6.2 Ereignistag 26.06.2012

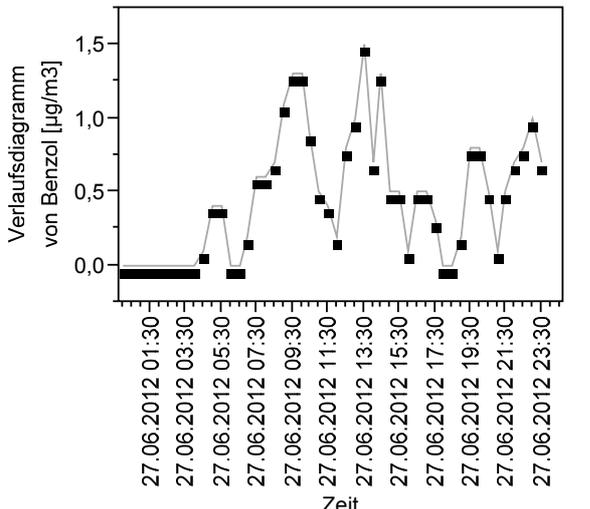
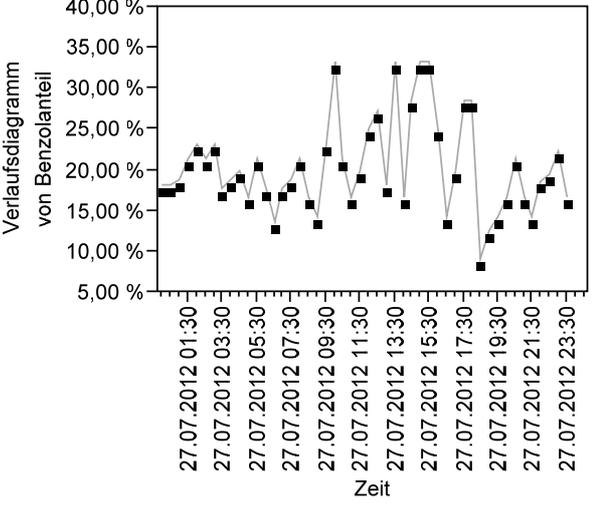
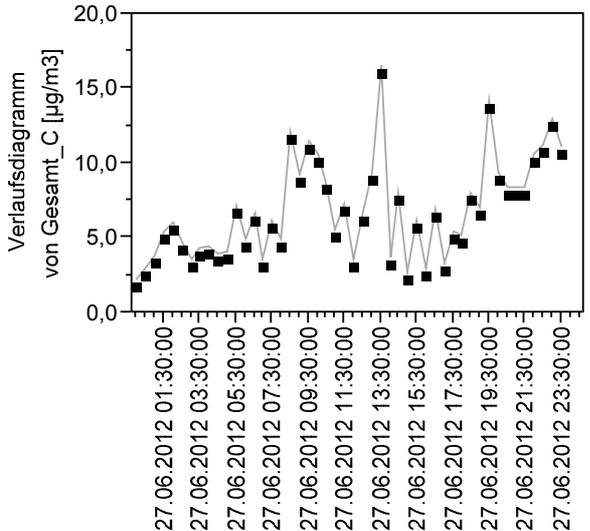
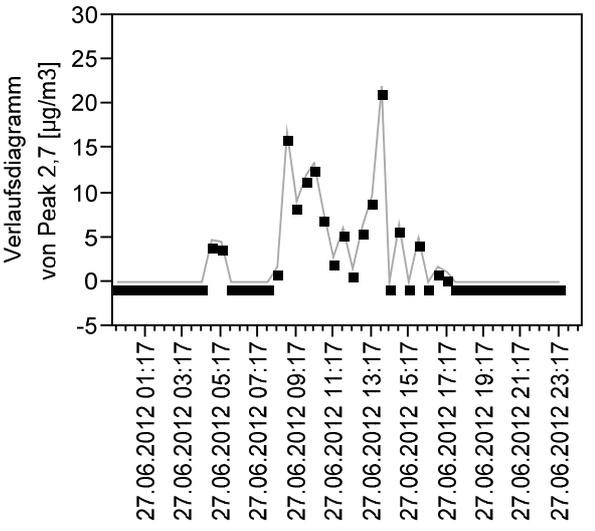
(Die Aufzeichnung der gaschromatographischen Daten steht für diesen Tag erst ab 13:47 zur Verfügung, da bis dahin das System automatisch geprüft und kalibriert wurde.)

Tabelle 39: Ergebnisse für den Ereignistag 26.06.2012

Ereigniszeit Beschwerden	05 bis 23 Uhr, durchschnittliche Bewertung 4,6
Synchrone Beschwerdezeit	17:00 – 22:00
Prüfparameter	zeitlicher Verlauf der HMW von 00:30 – 23:30
<p>Verlaufendiagramm von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p>	<p>Verlaufendiagramm von Benzolanteil</p>
Benzol	Benzolanteil
<p>Verlaufendiagramm von Gesamt_C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p>	<p>Verlaufendiagramm von Peak 2,7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p>
ges. org. Kohlenstoff	Peak 2,7

6.3 Ereignistag 27.06.2012

Tabelle 40: Ergebnisse für den Ereignistag 27.06.2012

Ereigniszeit Beschwerden	08 bis 23 Uhr, durchschnittliche Bewertung 4,6
Synchrone Beschwerdezeit	17:00 – 18:00
Prüfparameter	zeitlicher Verlauf der HMW von 00:30 – 23:30
 <p>Verlaufendiagramm von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p> <p>Zeit</p>	 <p>Verlaufendiagramm von Benzolanteil</p> <p>Zeit</p>
Benzol	Benzolanteil
 <p>Verlaufendiagramm von Gesamt_C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p> <p>Datum und Zeit</p>	 <p>Verlaufendiagramm von Peak 2,7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p> <p>Datum und Zeit</p>
ges. org. Kohlenstoff	Peak 2,7

6.4 Ereignistag 14.07.2012

Tabelle 41: Ergebnisse für den Ereignistag 14.07.2012

Ereigniszeit Beschwerden	11 bis 24 Uhr, durchschnittliche Bewertung 4,4
Synchrone Beschwerdezeit	12:00 – 14:00
Prüfparameter	zeitlicher Verlauf der HMW von 00:30 – 23:30
<p>Verlaufsdiagramm von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p> <p>Zeit</p>	<p>Verlaufsdiagramm von Benzolanteil</p> <p>Zeit</p>
Benzol	Benzolanteil
<p>Verlaufsdiagramm von Gesam_C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p> <p>Datum und Zeit Stopp</p>	<p>Verlaufsdiagramm von Peak 2,7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</p> <p>Datum und Zeit</p>
ges. org. Kohlenstoff	Peak 2,7

Die Sichtung der Ergebnisse kann unter Berücksichtigung der jeweils dargestellten Parameter, ihres zeitlichen Verlaufs, der absoluten Werte und deren Verhältnis zur durchschnittlichen Konzentration oder Werte erfolgen. Ist ein Ereignis durch Maxima in den Benzolwerten gekennzeichnet, die über dem Durchschnitt des Monats liegen und synchron zur Beschwerdezeit verlaufen bzw. diese Bedingung vom Benzolanteil, vom gesamten organischen Kohlenstoff oder vom Peak 2,7 erfüllt wird, ist der jeweilige Parameter während des Ereignisses angesprochen. Ein Ereignis kann damit den vier Ereignistypen zugeordnet werden:

- B = Benzol (Maxima, zeitlicher Verlauf, Ereignissynchronität)
- A = Benzolanteil (Maxima, zeitlicher Verlauf, Ereignissynchronität)
- C = gesamter organischer Kohlenstoff (Maxima, zeitlicher Verlauf, Ereignissynchronität)
- P = Peak 2,7 Konzentrationswert (Maxima, zeitlicher Verlauf, Ereignissynchronität)

Mit Hilfe dieser nominellen Bewertung können die Hauptereignistage wie nachstehend beschrieben charakterisiert werden:

Tabelle 42: Ereignischarakterisierung

Ereignistag	Charakterisierung
03.05.2012	ACP
26.06.2012	BACP
27.06.2012	BACP
14.07.2012	CP

In jedem Fall sind mindestens zwei der genannten Eigenschaften geeignet, ein Ereignis zu definieren. Für den 26.06. und 27.06 fallen alle vier Merkmale deutlich aus und belegen, dass es objektiv stoffliche Ursachen gibt, die die Geruchsbeschwerden als Folge von Emissionen der Gießerei begründen. Die Benzolkonzentration und der Benzolanteil gehen auf Emissionen aus den geführten Quellen Q2 und Q3 zurück, der gesamte organische Kohlenstoff repräsentiert die Summe von Emissionen aus den Quellen Q2, Q3, Q6, Q7 und Q13. Den genannten Komponenten kann eine niedrige Geruchsschwelle anhaften, wenn sie alkylierte Phenole oder Kresole beinhalten, deren analytischer Nachweis allerdings nicht gelungen ist. Insofern sind diese Merkmale lediglich Kriterien, die die Auswirkung der gewerblichen Tätigkeit ausweisen, aber keinen direkten Bezug zum Geruch haben, Dieser Bezug lässt sich über den Peak 2,7 herstellen, für den ein Zusammenhang zur Abgabe des Geruchsstoffs DMEA hergestellt wurde. Für alle vier Ereignisse konnte gezeigt werden, dass ein Geruchsereignis, verursacht durch DMEA, mit großer Wahrscheinlichkeit ursächlich ist.

7. Gefährdungsabschätzung

Die ermittelten Ergebnisse für die Immission von Staub, an Staub adsorbierten anorganischen und organischen Stoffen, die Konzentration der aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und die Xylole, der Gehalt der Luft an Aldehyden, Alkylphenolen und Kresolen belegen, dass der Betrieb der Gießerei gemäß der Auflagen des Genehmigungsbescheids erfolgt und prognostizierte Zusatzbelastungen der Immission unterschritten werden.

Die wahrnehmbare Geruchsbelastung rührt von dem als Katalysator eingesetzten Stoff DMEA her, der bereits ab einer Konzentration von $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wahrgenommen werden kann. Die durchgeführten Untersuchungen haben nur eine indirekte Erfassung der Anwesenheit dieses Stoffes ermöglicht, so dass für die tatsächliche Immissionskonzentration keine absoluten Werte vorliegen. Nimmt man die anhand des Peaks bei 2,7 Minuten berechneten Konzentrationen als DMEA-Konzentrationen an, so zeigt sich, dass im Ereignisfall zwischen 3 und $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Immission erreicht werden können.

Neben der Belästigung durch den unangenehmen Geruch ist eine toxikologisch akute Gefährdung auszuschließen, da relevante Grenzwerte dafür im Bereich von $20 \text{mg}/\text{m}^3$ (Arbeitsplatzgrenzwert) liegen und damit um den Faktor 1000 höher.

Zur Beurteilung der chronischen Toxizität liegen keine detaillierten Erkenntnisse vor. Der nachfolgend aufgeführte Text ist wörtlich der GESTIS Gefahrstoffdatenbank (Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung) entnommen:

Anfang des Zitats aus GESTIS:

Chronische Toxizität:

Die Datenbasis zur wiederholten Exposition von Beschäftigten gegenüber DMEA ist sehr schmal und beschränkt sich im Wesentlichen auf die nachgewiesenen Sehstörungen. Tierexperimente mit wiederholter Exposition sind offensichtlich mit DMEA bisher noch nicht durchgeführt worden[99983]. Gießereiarbeiter, die über mehrere Jahre gegenüber durchschnittlich 3,3 ppm (0,1 bis 11,8 ppm, Spitzenwerte bis 100 ppm) exponiert waren, klagten über Schleier- und Farbschlieresehen. Außerdem wurde eine erhöhte Inzidenz von Blutdruckerhöhungen festgestellt. In einer weiteren Studie an Gießereiarbeitern fand man eine hohe Inzidenz an Schleiersehen, Augenjucken und Tränenfluss als Folge kurzzeitiger oder längerfristiger Expositionen gegenüber ca. 8 ppm DMEA. Gegenüber DMEA exponierte Gießereiarbeiter zeigten im Vergleich zu Kontrollpersonen außerdem ein erhöhtes Risiko bezüglich obstruktiver Bronchitiden.[07619]. Mit Triethylamin führte man subakute Tierexperimente durch mit dem Ergebnis, dass diese Noxe zur Schädigung einer Reihe von Organen führen kann (Leber, Niere, Lunge und Herz). Jedoch wurden derartige Effekte nicht an exponierten Beschäftigten beobachtet, so dass anzunehmen ist, dass Konzentrationen, die für eine Organschädigung in Betracht kommen müssten, für den Menschen aufgrund von Geruch/ Reizung intolerabel sind.[99997]. Analoges wird für DMEA ebenfalls vorausgesetzt.[99999]

Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität:

Reproduktionstoxizität: Es sind keine substanzspezifischen Angaben verfügbar.

Mutagenität: Es sind keine Angaben verfügbar.[99983]

Kanzerogenität: Die verfügbaren Angaben reichen für eine Risikobetrachtung nicht aus.[07619]

Ende des Zitats aus GESTIS:

(Zum Verständnis der Konzentrationsangaben: 1ppm DMEA entspricht $3040 \mu\text{g}/\text{m}^3$.)

8. Abschätzung der Häufigkeit von Geruchsereignissen

Auf der Basis der Konzentrationswerte für den Peak 2,7 und den Monat Juni, für den die Werte vollständig berechnet wurden, ist eine Abschätzung der Häufigkeit von Geruchsereignissen möglich. Als Randbedingung dafür wird angenommen, dass jeder Halbstundenmittelwert größer als $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gerundeter Mittelwert der Daten) ein Geruchsereignis anzeigt. Einschränkend für diese im Sinne des Emittenten ungünstige Vorgehensweise ist zu vermerken, dass damit nicht zwangsläufig eine Überschreitung des Geruchsschwellenwertes verbunden sein muss. Daher ist diese Abschätzung als die absolut ungünstigste Variante einer Prognose zu betrachten. Darüber hinaus werden die Daten auf das Jahr hochgerechnet, obwohl die Datenbasis nur für einen Monat berechnet wurde (Erhebungszeitraum April – September). In die Ermittlung werden darüber hinaus alle Windsektoren einbezogen, obwohl eine Anströmung lediglich aus dem Sektor $255 - 285^\circ$ eine eindeutige Zuordnung des Eintragspfades erlaubt. Diese Vorgehensweise ist in der Windverteilungscharakteristik des Standorts begründet, die nur relative geringe Windgeschwindigkeiten ausweist (siehe 3.4.2)

Unter diesen Randbedingungen ergibt sich, dass von 1440 Halbstundenmittelwerten 171 größer als $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind. Das entspricht einem Anteil von 11,9 %. Erhöht man die Selektionschranken durch Auswahl nur der Daten aus dem Windsektor $255 - 285^\circ$ bleiben noch 132 Halbstundenmittelwerte übrig, aus denen man einen Anteil von 9,2 Prozent ermitteln kann. Beide Ergebnisse liegen über dem prognostizierten Höchstwert von 8 %, der im Genehmigungsbescheid zugrunde gelegt wurde. Wenn auch bei der Interpretation dieses Ergebnisses die bereits angeführten Einschränkungen zu berücksichtigen sind, liegt es doch zumindest nahe, davon auszugehen, dass der prognostizierte Wert von 8 % sicher ausgeschöpft wird.

9. Zusammenfassung

Auftragsgemäß wurden in der Ortschaft Sabrodt Immissionsmessungen durchgeführt, um die Einwirkung der Gießerei slr-Elsterheide GmbH auf die Luftqualität in der Ortslage und nahe der Wohnbebauung zu untersuchen.

Aus den erhobenen Daten ist erkennbar, dass nahezu alle Schadstoffkomponenten, die Bestandteile des Genehmigungsbescheides sind, im Untersuchungszeitraum eingehalten und bezüglich getroffener Prognosen unterschritten wurden.

Zwischen den Beschwerden über unangenehme Gerüche und in der Luft nachweisbaren Komponenten konnte ein Zusammenhang hergestellt werden, der Anlass für die Annahme ist, dass die genehmigte Häufigkeit von Geruchsereignissen durch den Betreiber wie genehmigt ausgeschöpft wird und somit ein Anteil von 8 % Geruchsstunden anzunehmen ist.

Wie zur Verbesserung der Situation der Bürger unter Wahrung der Rechte des Emittenten zu verfahren ist, sollte daher sorgsam und einvernehmlich geprüft werden.

Dr. Horst-G. Kath
BfUL – GBL4

10. Anlagen

Protokolle der Probanden 1 bis 5 zur Wahrnehmung von Geruchseindrücken