

Auswirkung der Havarie in Unipetrol RPA auf die Luftschadstoffsituation im Erzgebirge

Ergebnisse

Am 13. August 2015 um 08:57 Uhr kam es im Chemiewerk Unipetrol RPA in Litvinov, Tschechien zu einer Explosion mit nachfolgendem Brand. Der Ort der Havarie liegt ca. 12 km von der deutsch-tschechischen Grenze entfernt. Der Brand mit starker Rußentwicklung war auf deutscher Seite des Erzgebirgskamms sichtbar.

Nach vorliegenden Informationen hatte sich in der Fabrik brennbares Propen entzündet, nachdem ein Kühlkreislauf ausgefallen war. Zu dem Unfall kam es in einer Anlage, in der Grundstoffe für die Kunststoffherstellung produziert werden.

Auswirkungen auf die Luftqualität in Sachsen

Nächste sächsische Messstellen zur Beurteilung der Luftqualität:

Messstelle	Richtung zum Havarieort	Entfernung	Gemessene Schadstoffe
Schwarzenberg	Süd-Ost	ca. 12 km	Stundenwerte NO _x , SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , BTX
			Tageswerte PM ₁₀ und Inhaltsstoffe (Schwermetalle, PAK, eC)
Zinnwald	Süd-West	ca. 20 km	Stundenwerte NO _x , SO ₂ , O ₃ , Monatswerte Staubbiederschlag; Wochenwerte Nasse Deposition
Fichtelberg	Nord-Ost	ca. 40 km	Stundenwerte SO ₂ , O ₃
Annaberg	Ost	ca. 50 km	Stundenwerte NO _x , O ₃ , Ruß, Ultrafeine Partikel

Meteorologische Bedingungen

Zum Zeitpunkt der Havarie herrschte auf dem Schwarzenberg Ost-Süd-Ost Wind und kein Regen. In Abbildung 1 sind die Vorwärtstrajektorien mit Startpunkt Litvinov und Startzeit 9 Uhr dargestellt (Berechnungen für 12 Uhr zeigen einen ähnlichen Verlauf). Luftmassen aus dem Havariegebiet verlagern sich westwärts und überqueren den Süd-Westen von Sachsen.

NOAA HYSPLIT MODEL
 Forward trajectories starting at 0900 UTC 13 Aug 15
 GDAS Meteorological Data

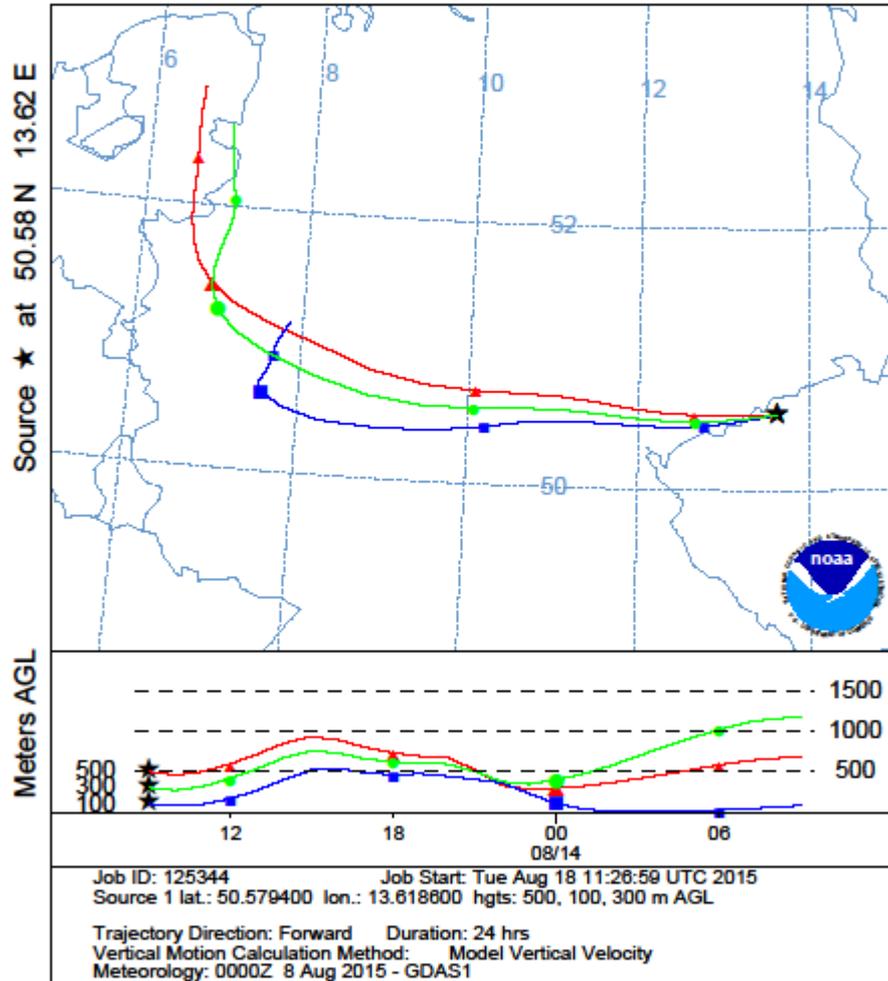


Abbildung 1: Vorwärtstrajektorien mit Startpunkt Litvinov und Startzeit 9 Uhr
 (Quelle: <http://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive>, abgerufen am 18.8.15)

Luftschadstoffe

Benzol

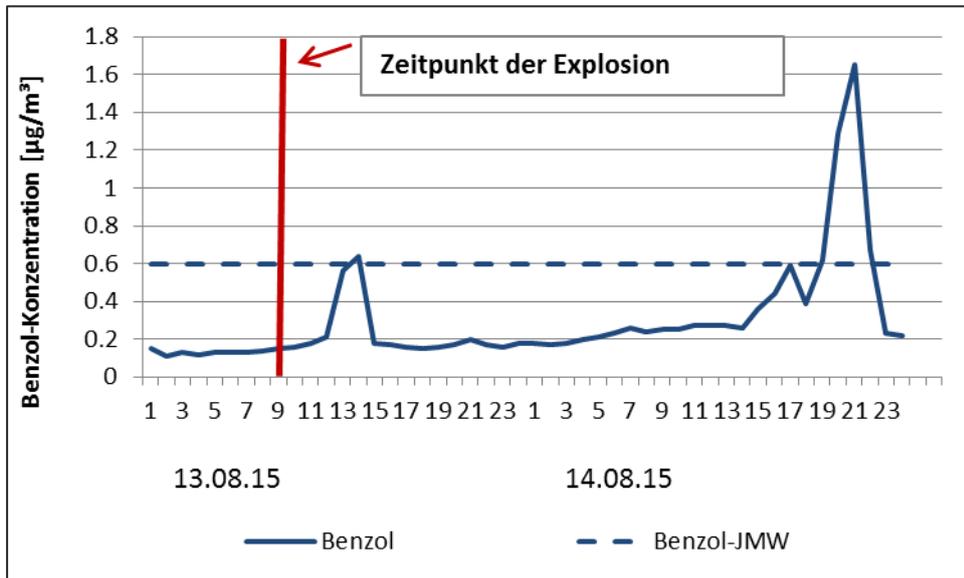


Abbildung 2: Zeitverlauf der Benzol-Konzentrationen an der Messstation Schwartenberg vom 13. und 14.08.2015 im Vergleich zum Jahresmittelwert 2014 (Jahres-Grenzwert: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

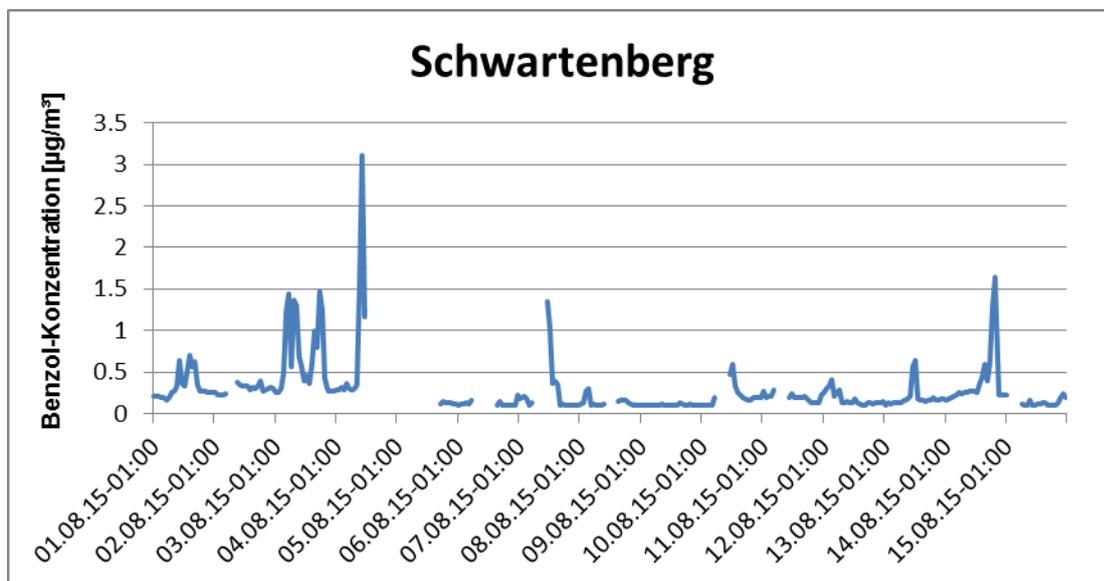


Abbildung 3: Zeitverlauf der Benzol-Konzentrationen an der Messstation Schwartenberg vom 01. bis 15.08.2015

In Abbildung 2 ist der Zeitverlauf der Benzol-Konzentrationen vom 13. und 14.08.2015 im Vergleich zum Jahreswert 2014 dargestellt. Abbildung 3 zeigt vergleichend dazu den Zeitverlauf der Benzol-Konzentration für einen längeren Zeitraum vom 01.08. bis 15.08.2015, um die gewöhnlich auftretenden Schwankungen zu verdeutlichen. Demzufolge gibt es keine kritischen Erhöhungen der Messwerte am 13.08.2015 am Schwartenberg. Der **Benzol-Jahresgrenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$** wurde zu keiner Stunde verletzt. Um die Benzol-

Konzentrationen besser einordnen zu können, sind in Tabelle 1 Tagesmittel- und Tagesmaximalwerte verschiedener Stationen in Sachsen dokumentiert.

Tabelle 1: Tagesmittelwerte und Tagesmaximalwerte der Benzol-Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an verschiedenen Messstellen in Sachsen

	Schwartenberg	Klingenthal	Chemnitz-Mitte	Leipzig-Mitte	Görlitz
Tagesmittelwerte					
12.08.2015	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6
13.08.2015	0.2	0.4	0.6	0.2	0.3
14.08.2015	0.4	0.4	0.8	0.4	0.6
Tagesmaximalwerte					
12.08.2015	0.4	1.2	1.1	1.2	1.0
13.08.2015	0.6	0.8	0.9	0.5	0.5
14.08.2015	1.7	0.6	1.4	1.6	0.5

Feinstaub PM_{10}

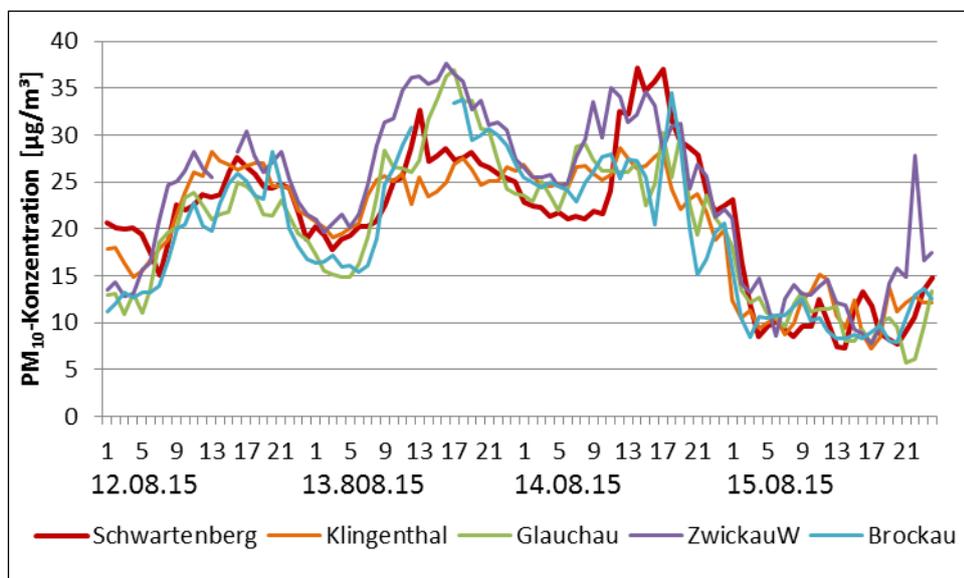


Abbildung 4: Zeitverlauf der Feinstaub PM_{10} -Konzentration (Stundenmittelwerte) vom 12. – 15. 08.15 an Stationen westlich des Havarieortes (kontinuierlichen Messverfahren Oszillierende Mikrowaage (TEOM))

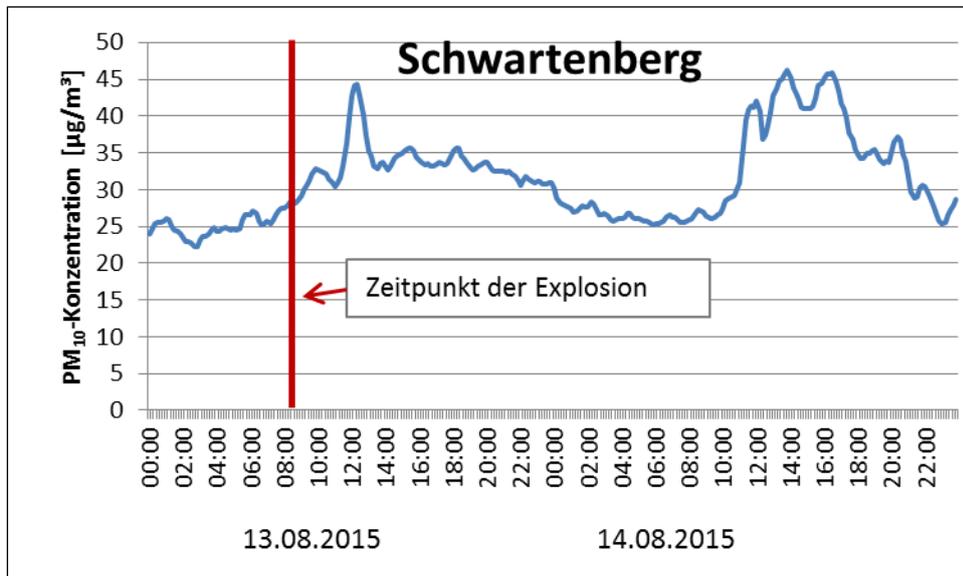


Abbildung 5: Zeitverlauf der PM₁₀-Konzentration (10-min-Werte) auf dem Schwartenberg

Abbildung 4 zeigt den Verlauf der PM₁₀-Konzentrationen¹ vor und nach der Havarie für die Station am Schwartenberg im Vergleich mit Stationen westlich der Havariestelle. Ein Einfluss des Brandes ist nicht auszumachen. Ab 15.8.2015 gehen die PM₁₀-Konzentrationen an allen Stationen auf Grund des einsetzenden Niederschlages zurück. Auch der Verlauf der 10-minütig aufgelösten Messwerte der Station Schwartenberg in Abbildung 5 gibt kein anderes Ergebnis. Alle Einzelwerte lagen unterhalb des **PM₁₀-Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³ (35 Überschreitungen pro Jahr zulässig)**. Um die PM₁₀-Konzentrationen besser einordnen zu können, sind in Tabelle 2 Tagesmittel- und Tagesmaximalwerte verschiedener Stationen in Sachsen dokumentiert. Auch die parallel laufenden gravimetrischen PM₁₀-Messungen (Tagesmittelwerte) zeigen ein analoges Ergebnis.

Tabelle 2: Tagesmittelwerte und maximale Stundenwerte des Tages der PM₁₀-Konzentration¹ in µg/m³ an verschiedenen Messstellen in Sachsen

	Schwar- tenberg	Klingenthal	Glauchau	ZwickauW	Brockau	Chemnitz- Leipziger Straße
Tagesmittelwerte						
12.08.2015	22	22	19	23	19	21
13.08.2015	24	24	26	30	24	27
14.08.2015	27	25	25	29	24	33
Tagesmaximalwerte						
12.08.2015	28	28	25	31	28	31
13.08.2015	33	28	37	38	34	34
14.08.2015	38	29	30	35	34	56

¹ kontinuierlichen Messverfahren Oszillierende Mikrowaage (TEOM), die abschließende Validierung der TEOM-Messwerte erfolgt nach Abschluss des Messjahres 2015

Ruß

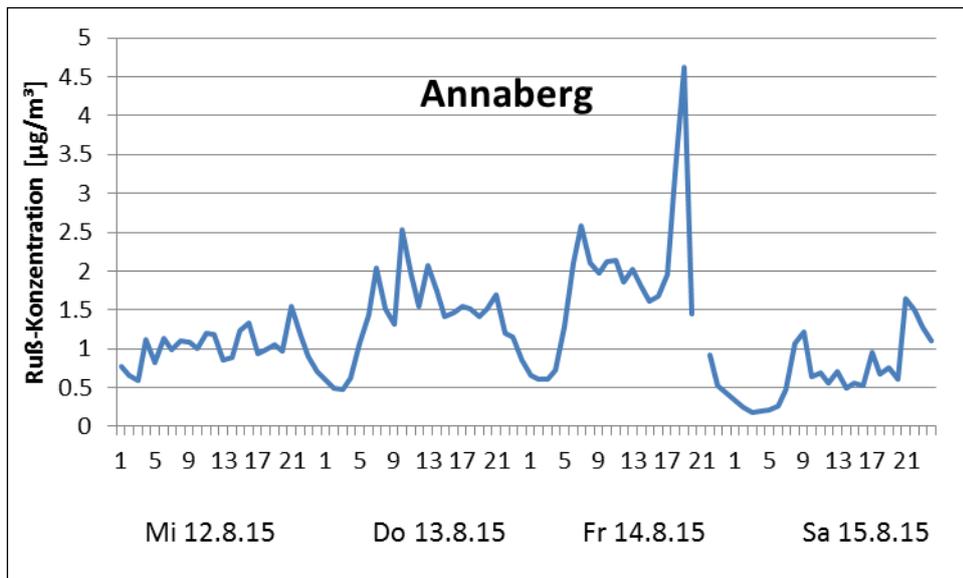


Abbildung 6: Zeitverlauf der Ruß-Konzentration an der Station Annaberg (Stundenbasis)

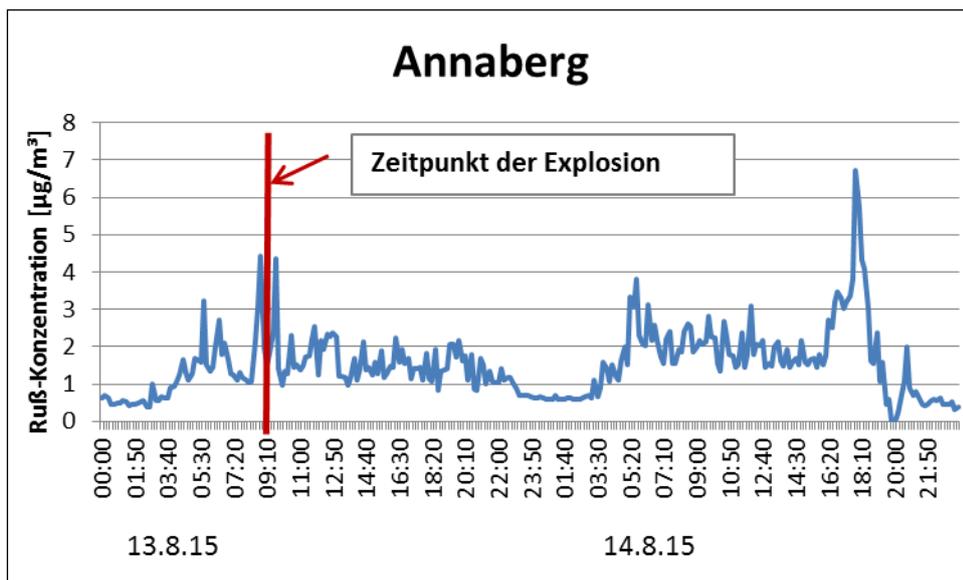


Abbildung 7: Zeitverlauf der Ruß-Konzentration auf 10-Minuten-Basis an der Station Annaberg

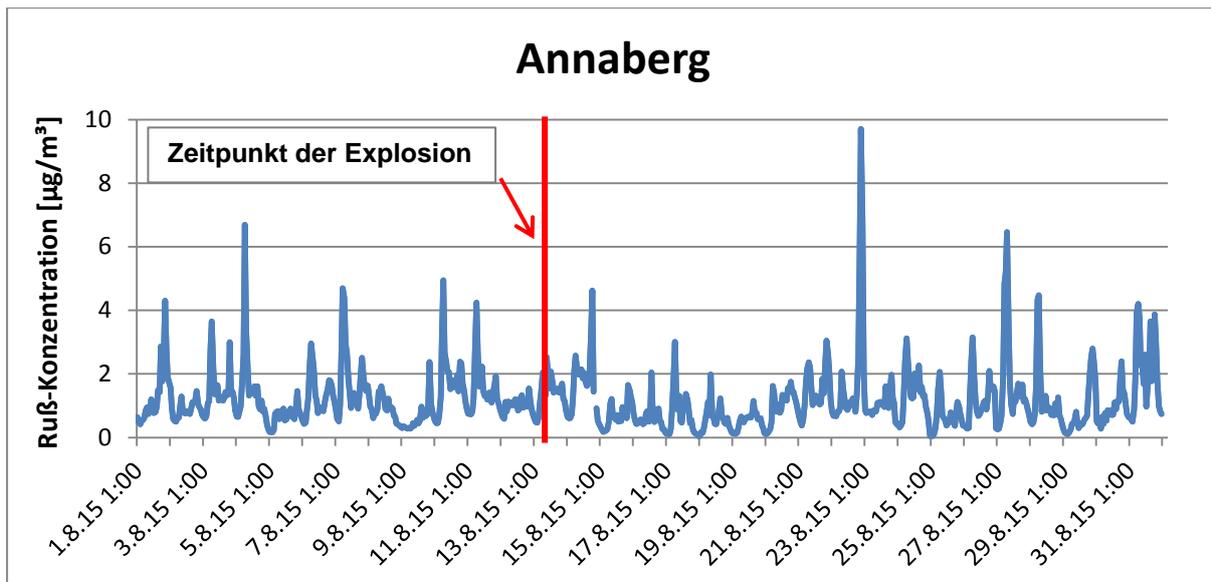


Abbildung 8: Zeitverlauf der Ruß-Konzentration an der Station Annaberg vom 1.8. – 31.8.15 (Stundenbasis)

Die Ruß-Konzentrationen in Annaberg (Station im städtischen Hintergrund, aber verkehrsnah gelegen) folgen dem Verkehrsaufkommen wie Abbildung 6 zeigt. Auch die höher aufgelösten Messwerte in Abbildung 7 und der Zeitverlauf über den gesamten Monat August in Abbildung 8 lassen keinen Einfluss des Brandereignisses erkennen.

Stickstoffdioxid

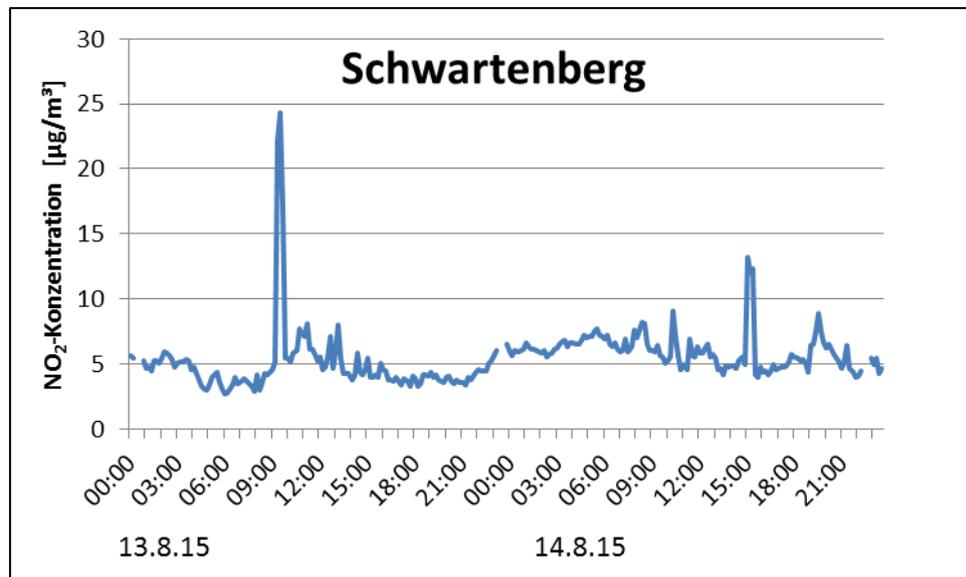


Abbildung 9: Zeitverlauf der Stickstoffdioxid auf 10-Minuten-Basis auf dem Schwartenberg vom 13. – 14.8.15

Ab 9:20 Uhr wurden für eine halbe Stunde erhöhte Messwerte (gegenüber den bisherigen Tagesverlauf) registriert (Abbildung 9), die auf die Havarie deuten können. Jedoch können auch Quellen in der Umgebung der Messstation als Verursacher in Frage kommen. Die erreichten NO_2 -Konzentrationen sind wesentlich geringer als an verkehrsnah gelegenen Stationen und nicht grenzwertrelevant.

Schwefeldioxid

Für Schwefeldioxid wurden keine Konzentrationsspitzen registriert, wie sie mitunter bei entsprechenden Windrichtungen auftreten. Der Tagesmittelwert am Schwartenberg lag am 13.8.2015 bei 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und am 14.8.2015 bei 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (im Vergleich dazu der Jahresmittelwert 2014: 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Bei der Verbrennung von Propen wird kein SO_2 freigesetzt.

Ultrafeine Partikel

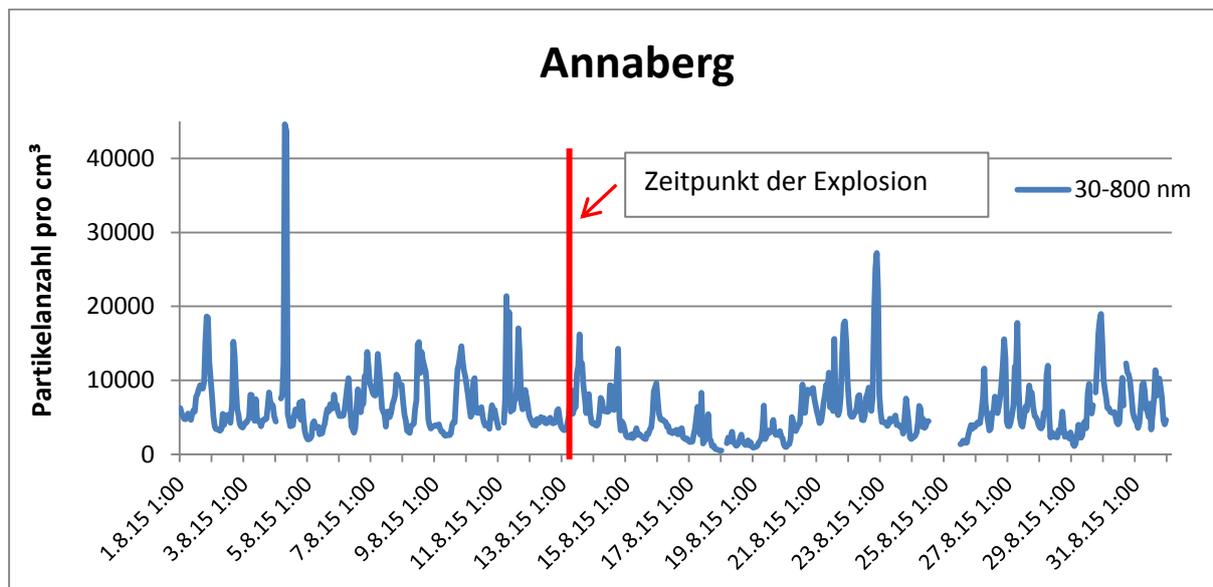


Abbildung 10: Zeitverlauf ultrafeiner und feiner Partikel der Größe 30-800 nm an der Station Annaberg vom 1.8. – 31.8.15 (Stundenbasis)

In Abbildung 10 ist der Zeitverlauf ultrafeiner und feiner Partikel der Größe 30-800 nm vom 1. - 31.8.2015 an der Station Annaberg dargestellt. Nach der Havarie gab es einen Anstieg der Partikelanzahlkonzentration. Hinsichtlich der stündlichen Schwankungen während des gesamten Monats war dieser Anstieg aber nicht auffällig.

Ultrafeine Partikel werden an der Station Annaberg im Nachgang des EU-Ziel 3 Projektes Ultrafeinstaub und Gesundheit im Erzgebirgskreis und Region Usti (UltraSchwarz) 01.07.2011 - 31.12.2014 weitere 5 Jahre gemessen².

PM₁₀-Inhaltsstoffe an der Messstelle Schwartenberg

Zur Bestimmung von PM₁₀-Inhaltsstoffen werden in einem vorgegebenen Zyklus die Filter aus den gravimetrischen PM₁₀-Messungen im Labor analysiert. Am 13.8.2015 erfolgte eine reguläre Beprobung auf Inhaltsstoffe an der Station Schwartenberg. Auf Grund der Havarie wurden zusätzlich Beprobungen am 15. und 16.8.2015 durchgeführt.

² <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/25819.htm>

Polyzyklische Kohlenwasserstoffe (PAK)

PAK-Konzentrationen haben einen Jahresgang mit erhöhten Konzentrationen im Winterhalbjahr, verursacht durch den Hausbrand. Ein Einfluss der Havarie auf die PAK-Konzentrationen war nicht zu erkennen. Bei allen PAK, die bestimmt wurden, lagen die Tageskonzentrationen vom 13. und 15. August unterhalb der bisher 2015 gemittelten Konzentrationen (Januar – August 2015). Der Zielwert für Benzo(a)pyren im Jahresmittel von 1 ng/m³ wurde an beiden Tagen mit 0,07 ng/m³ bzw. 0,04 ng/m³ deutlich unterschritten.

Schwermetall-, Arsen- und Ruß-Konzentrationen

In Tabelle 3 sind die Tagesmittelwerte am Tag der Havarie und am 15. bzw. 16.8.2015 den Grenz- und Zielwerten bzw. den bisher in 2015 gemittelten Konzentrationen gegenübergestellt.

Am Tag der Havarie gab es erhöhte Arsen (As)-, Cadmium (Cd) und Blei (Pb)-Konzentrationen im Feinstaub PM₁₀ im Vergleich zu dem sonst sehr niedrigen Niveau. Für As und Pb waren es die höchsten Tagesmittelwerte, die bisher in 2015 gemessen wurden. Die Jahresgrenz- bzw. Zielwerten wurden aber auch an diesem Tag weit unterschritten. Am 15.8. sanken die Konzentrationen wieder auf Normalniveau.

Für Nickel (Ni) und Chrom (Cr) gab es keine Auffälligkeiten, die Messwerte lagen im Bereich der Nachweisgrenze.

Tabelle3: Vergleich der Konzentrationen von Schwermetallen, Arsen und Ruß am Tag der Havarie mit den Grenz- bzw. Zielwerten und den bisher in 2015 gemittelten Konzentrationen an der Station Schwartenberg

Schadstoff	Grenz- bzw. Zielwert nach 39. BImSchV/ ng/m ³	Bisheriger Mittelwert 2015 (Jan-Aug) /ng/m ³	Tagesmittelwert		
			13.8.15	15.8.15	16.8.15
Blei im PM ₁₀	500	2.7	15.9	2.0	2.3
As im PM ₁₀	6	0.5	2.4	0.4	0.4
Ni im PM ₁₀	20	1.2	1.2	1.2	1.2
Cd im PM ₁₀	5	0.1	0.3	0.1	0.1
Cr im PM ₁₀	-	2.5	2.5	2.5	2.5
eC* im PM ₁₀	-	0.5**	1.7	0.6	0.5

* Ruß gemessen als elementarer Kohlenstoff (eC)

**Mittelwert Juni-August 2015

Die Konzentration des elementaren Kohlenstoffes (eC) am Schwartenberg war am Tag der Havarie um das 3-fache gegenüber dem Mittelwert der Monate Juni bis August erhöht und vergleichbar mit der durchschnittlichen Konzentration an einer verkehrsreichen Straße. Sie sank in den Folgetagen wieder auf das ursprünglichen Niveau.

Die Werte der Messstation in Zinnwald werden hier nicht dargestellt, da sich die Messstation östlich der Havariestelle befindet, d. h. nicht im möglichen Einwirkungsbereich der Abgase.

Tschechische Messwerte:

Auch an tschechischen Stationen im Kreis Ústí sind keine Auffälligkeiten bei den Schadstoffen Feinstaub PM_{10} und Stickstoffdioxid zu erkennen. Bei in den Abbildungen 9 und 10 aufgeführten Stationen handelt es sich um Stationen im städtischen Hintergrund wie in Most und Ústí n.L. Die anderen Stationen sind als ländliche Hintergrundstationen klassifiziert, die teilweise industrienah gelegen sind, wie Lom, Tušimice und Měděnec. Die NO_2 -Spitze am 14.8. in Ústí an der Station město ist für städtische Bereiche nicht ungewöhnlich und meist im Zusammenhang mit erhöhtem Verkehrsaufkommen in der Hauptverkehrszeit zu sehen. Das östlich von Litvinov gelegene Ústí befand sich nicht im Wirkungsbereich der Abgase.

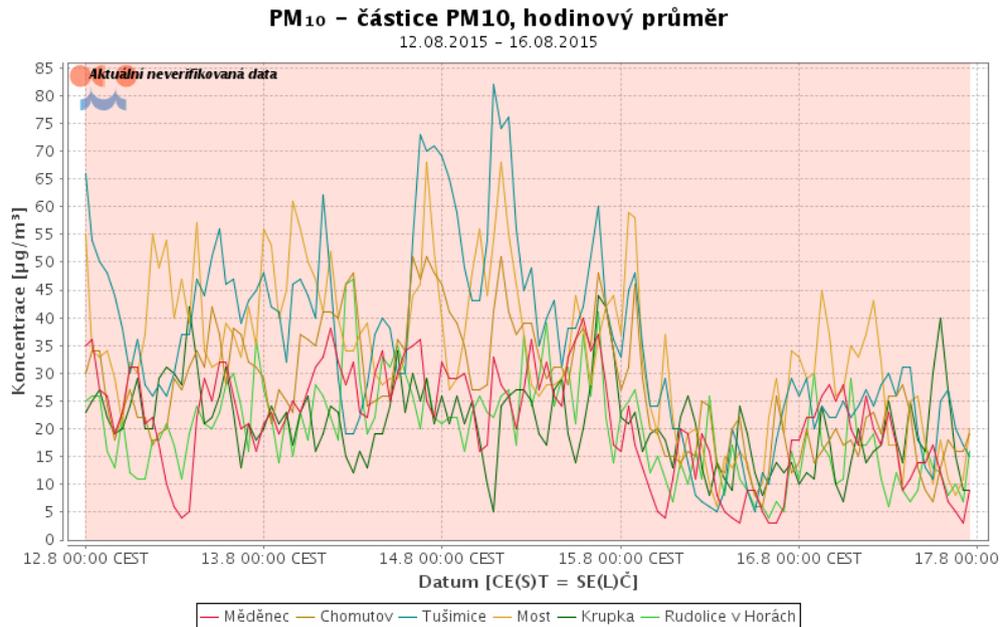


Abbildung 9: PM_{10} -Konzentrationen tschechischer Stationen in der Umgebung der Havariestelle

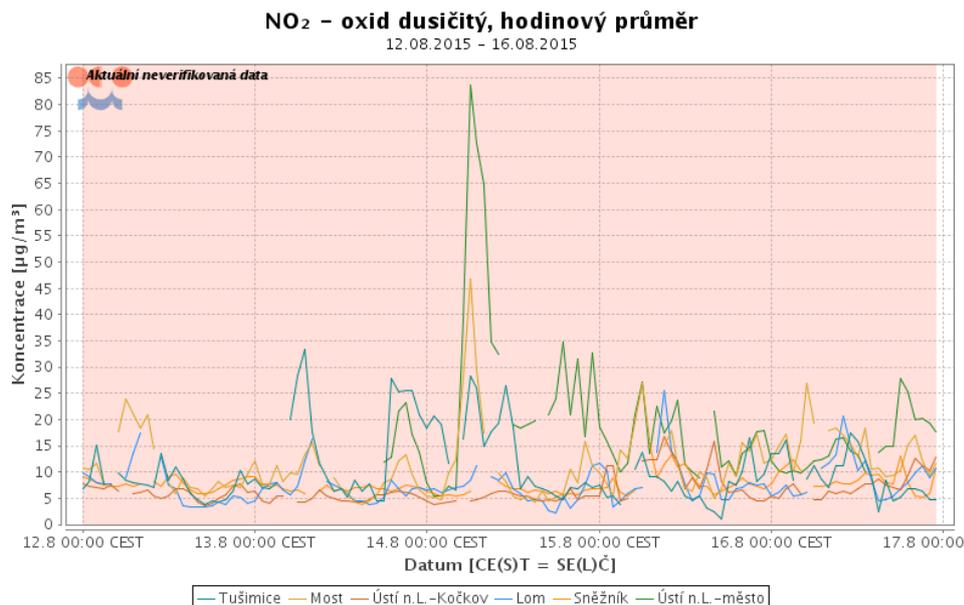


Abbildung 10: NO_2 -Konzentrationen tschechischer Stationen in der Umgebung der Havariestelle

(Quelle: <http://pr-asu.chmi.cz:8080/IskoAimDataView/faces/viewChart.xhtml>)

Zusammenfassung

Bei Havariefällen sind die ortsfesten Messstationen zur Überwachung der Luftqualität nur bedingt für eine Bewertung geeignet. Mögliche Konzentrationsspitzen könnten nur erfasst werden, wenn die Station direkt in der Abluffahne des Ereignisses liegen würde. Aussagen können nur für die Umgebung der Messstelle gemacht werden.

Das sächsische Luftmessnetz erfüllt die Anforderungen, die sich aus der Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa vom 21. Mai 2008 ergeben³.

Die Messwerte der im Rahmen der Luftüberwachung nach 39. BImSchV untersuchten Schadstoffe lagen innerhalb der üblichen Schwankungen. Grenz- und Zielwerte sowie Alarmschwellen wurden sicher eingehalten.

³ Die Richtlinie wurde mit der 39. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) in deutsches Recht umgesetzt. Die Grenz-, Zielwerte und Alarmschwellen der Luftschadstoffe sowie deren Zeitbezug werden z. B. auf der Seite <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/Grenz- Zielwerte und Alarmschwellen.pdf> erläutert.