

---

**Von:** Krohn, Helmut (RPK) [mailto:Helmut.Krohn@rpk.bwl.de]  
**Gesendet:** Montag, 11. April 2011 15:09  
**An:** Stadt Sinsheim, Baurecht  
**Cc:** Schwaab, Heinz-Ulrich (RPK)  
**Betreff:** Krematorium Sinsheim - Immissionsprognose

Sehr geehrter Herr Böhmann,

im Nachgang zu meiner E-Mail vom 01.04.2011 erhalten Sie als Anhang die Stellungnahme der LUBW (Fragen und Anmerkungen zu der Immissionsprognose), ein Dokument mit der Beantwortung dieser Fragen durch die Fa. IMA sowie die abschließende Stellungnahme der LUBW.

Mit freundlichen Grüßen

Helmut Krohn  
Regierungspräsidium Karlsruhe  
Referat 54.1 Industrie, Schwerpunkt Luftreinhaltung  
Markgrafenstraße 46  
76133 Karlsruhe  
E-Mail: helmut.krohn@rpk.bwl.de  
Tel: 0721/926-7465 Fax: 0721/93340250

<<RE: Eilt! Amtshilfe-Ersuchen >> <<2011-04-05 Beantwortung der Fragen durch iMA.pdf>> <<2011-04-07 Abschließende Stellungnahme LUBW zu ImmiPrognose.pdf>>



LUBW • Postfach 10 01 63 • 76231 Karlsruhe

Helmut Krohn  
Regierungspräsidium Karlsruhe  
Referat 54.1 Industrie, Schwerpunkt  
Luftreinhaltung  
Markgrafenstraße 46  
76133 Karlsruhe

Karlsruhe, den 07.04.2011  
Name Sabrina Krabbe  
Telefon: +49 (0) 7 21 / 56 00- 3405  
E-Mail Sabrina.Krabbe@lubw.bwl.de  
Aktenzeichen 33-8826.75/Krb  
(Bitte bei Antwort angeben)

**Abschließende Stellungnahme zu den Anmerkungen der IMA zu dem Immissi-  
ongutachten für ein geplantes Krematorium  
Anfrage des RP Karlsruhe vom 06.04.2011**

Sehr geehrter Herr Krohn,

die Anmerkungen von Seiten der IMA auf die Stellungnahme der LUBW beantworten  
die offenen Fragen, so dass das Gutachten nachvollziehbar ist.  
Von Seiten der LUBW wird vorgeschlagen, diese Anmerkungen dem Gutachten bei-  
zulegen, um Unklarheiten zu vermeiden.

Mit freundlichen Grüßen

Sabrina Krabbe  
Referat Luftqualität

**IMA**

Richter & Röckle

Immissionen  
Meteorologie  
Akustik

Messstelle § 26 BImSchG

**Auftraggeber:**           **Regierungspräsidium Karlsruhe**  
                                  **Referat 54.1 Industrie, Schwerpunkt Luftreinhaltung**  
                                  **Markgrafenstraße 46**  
                                  **76133 Karlsruhe**

**Beantwortung der Fragen der LUBW, die im Schreiben vom  
04.04.2011, Az.: 33-33-8826.75/Krb gestellt wurden**

**Datum:**                   **5. April 2011**  
**Auftrags- Nr.:**         **09-12-06-FR**  
**Bearbeiter:**           **Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe**  
                                  **Dr. Frank J. Braun, Diplom-Meteorologe**

**IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG**  
**Eisenbahnstraße 43**  
**79098 Freiburg**

**Tel. 0761/ 202 1661**  
**Fax 0761/ 202 1671**  
**Email: [info@ima-umwelt.de](mailto:info@ima-umwelt.de)**

## 1 Aufgabenstellung

Das Regierungspräsidium Karlsruhe – Referat 54.1 Industrie, Schwerpunkt Luftreinhaltung bat uns, die Stellungnahme der LUBW vom 04.04.2011, Az.: 33-33-8826.75/Krb, zu beantworten.

Frage der LUBW	Antwort
<p>Wie im Gutachten aufgeführt, müssen die Gebäudehöhen (max. 12 m) in der Umgebung berücksichtigt werden. Allerdings macht es einen deutlichen Unterschied, ob man mit einem Abgasvolumenstrom von 5000 m<sup>3</sup>/h (Angabe auf S. 16 Absatz 2 im Gutachten) oder 8000 m<sup>3</sup>/h (verwendet bei Schornsteinhöhenberechnung S.30 im Gutachten) rechnet. Ersteres verlangt eine Schornsteinhöhe von 20,7 m, letzteres eine Höhe von 18,3 m. Diese Höhenangaben sind das Resultat der Schornsteinhöhenberechnung mit dem Programm P&amp;K 3781-TA Luft (Ergebnisse siehe Anlage).</p>	<p>Der Anlagenbetreiber garantiert einen Mindestabgasvolumenstrom von 4.000 m<sup>3</sup>/h im Normzustand trocken je Ofen bzw. 8.000 m<sup>3</sup>/h beim Parallelbetrieb von 2 Öfen (siehe Seite 30 des Gutachtens). Eine Berechnung mit 5.000 m<sup>3</sup>/h beim Parallelbetrieb von 2 Öfen erübrigt sich somit.</p> <p>Die Angabe von 5.000 m<sup>3</sup>/h auf S. 16 Absatz 2 bezieht sich auf trockenes Abgas im Normzustand beim Bezugssauerstoffgehalt von 11 %.</p>
<p>Die Verwendung zweier unterschiedlicher Abgasvolumenströme für den Vollastbetrieb beider Öfen (5000 m<sup>3</sup>/h und 8000 m<sup>3</sup>/h) wird im Gutachten nicht erklärt.</p>	<p>Die Begründung, weshalb der Volumenstrom höher als 2.500 m<sup>3</sup>/h je Ofen (bzw. 5.000 m<sup>3</sup>/h beim Parallelbetrieb von 2 Öfen) ist, ist auf Seite 16 in Verbindung mit den Seiten 30 und 37 des Gutachtens dargestellt.</p> <p>Die Herleitung wird im Folgenden zusammengefasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei einem Restsauerstoffgehalt von 11% beträgt der Volumenstrom je Ofen 2.500 m<sup>3</sup>/h.</li> <li>• Zusätzlich wird in den Schornstein die ca. 300 °C warme Kühlluft (Volumenstrom ca. 2.500 m<sup>3</sup>/h je Ofen) geleitet.</li> <li>• Hieraus errechnet sich je Ofen ein Volumenstrom von 5.000 m<sup>3</sup>/h.</li> <li>• Beim Parallelbetrieb von 2 Öfen beträgt der Volumenstrom danach 10.000 m<sup>3</sup>/h.</li> </ul>

Frage der LUBW	Antwort
	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="703 488 1406 712">• Vom Betreiber wird jedoch nur ein Volumenstrom von 4.000 m<sup>3</sup>/h je Ofen bzw. 8.000 m<sup>3</sup>/h beim Parallelbetrieb von 2 Öfen als untere Grenze garantiert (siehe Seite 30 und Seite 37). Dieser führt zu einer geringeren Abgasfahnenüberhöhung, sodass die Ergebnisse konservativ sind.</li></ul> <p data-bbox="703 734 1398 920">Zur Berechnung der Schadstoffmassenströme wird der trockene Abgasvolumenstrom von 2.500 m<sup>3</sup>/h je Ofen (bzw. 5.000 m<sup>3</sup>/h beim Parallelbetrieb von 2 Öfen) verwendet, der für den Bezugssauerstoffgehalt von 11% gemäß 27. BImSchV gilt (siehe Seite 18).</p> <p data-bbox="703 943 1398 1088">Auf die Berechnung der Schadstoffmassenströme hat der Abgasvolumenstrom von 4.000 m<sup>3</sup>/h je Ofen keinen Einfluss, da er durch Zumischen von Kühlluft zustande kommt.</p>
Die verwendeten Schadstoffmassenströme sind nicht eindeutig zu identifizieren.	<p data-bbox="703 1115 1398 1339">Auf die in der Ausbreitungsrechnung verwendeten Schadstoffmassenströme wird auf Seite 22 des Gutachtens mit Verweis auf Kapitel 4 (Emissionen) eingegangen. Hier gibt es einen Schreibfehler: Tatsächlich hätte der Verweis auf Kapitel 5 (Emissionen) erfolgen müssen.</p> <p data-bbox="703 1361 1398 1547">Auf Seite 22 des Gutachtens wird ausgeführt, dass für die Berechnung davon ausgegangen wird, dass nur ein Ofen in Betrieb ist. Die verwendeten Massenströme können aus Tabelle 5-1 auf Seite 16 (Kapitel 5 des Gutachtens) ermittelt werden.</p> <p data-bbox="703 1570 1398 1794">Für weitere Details wird auf Seite 22 des Gutachtens auf die Anlage verwiesen. Es ist zu beachten, dass mit einer Einheitsemission von 1 g/s gerechnet wurde (siehe Anlage 6). Die Immissionen der einzelnen Schadstoffe werden entsprechend ihres tatsächlichen Massenstroms durch eine Skalierung ermittelt.</p>

Frage der LUBW	Antwort
<p>Die verwendete Ausbreitungsklassenzeitreihe stammt vom DWD und ist durch eine QPR auf ihre Repräsentativität hin geprüft worden.</p> <p>Vergleicht man allerdings die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen mit denen der Synthetischen Wind- und Ausbreitungsklassenstatistiken der LUBW, so sind deutliche Unterschiede erkennbar.</p>	<p>Der DWD betreibt ein qualitätsgesichertes Verfahren zur Prüfung der Übertragbarkeit einer geeigneten Station. In seinem Gutachten hat der DWD 7 Stationen untersucht und die Station Öhringen als die am besten geeignete zur Übertragung empfohlen.</p> <p>Die Windrosen von WSExpert zeigen gegenüber Öhringen eine breitere Verteilung der Hauptwindrichtungen. Dies führt dazu, dass bei Verwendung von Öhringen höhere Immissionsmaxima als bei Verwendung von WSExpert berechnet werden. Da zur Beurteilung die Immissionsmaxima herangezogen werden, sind die Ergebnisse des Gutachtens konservativ.</p>
<p>Im Kapitel 9 des Gutachtens „Immissionen im Bypassbetrieb“ werden lediglich die PCDD/F-Emissionskonzentrationen berücksichtigt. Es ist nicht erkennbar, warum auf die Betrachtung der anderen Emissionen im Bypassbetrieb verzichtet wurde.</p>	<p>Aufgrund des Schreibens des Regierungspräsidiums Karlsruhe sollte insbesondere bei PCDD/F ein genauere Nachweis unter Bezugnahme auf Rohgasmessungen geführt werden. Der Grund ist die hohe Toxizität dieser Schadstoffe. Nach Rücksprache mit dem Regierungspräsidiums Karlsruhe sind die Ausführungen im Gutachten ausreichend.</p>
<p>Unter A3.6 (S.35f.) im Gutachten wird beschrieben, wann Gebäude in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen sind, nämlich „wenn sich diese in einer Entfernung von weniger als dem 6-fachen der Quellhöhe (im Fall des Krematoriums: <math>6 \cdot 18 \text{ m} = 108 \text{ m}</math>) befinden und die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen (im Fall des Krematoriums dürfen Gebäude in der Umgebung maximal 10,6 m hoch sein) aufweist“. Es wird dabei ausgeführt, dass diese Bedingungen in diesem Fall nicht zutreffen. Vergleicht man allerdings hierzu die Aussage von S.12 im Gutachten,</p>	<p>Unsere gutachtliche Aussage, wonach das „1,7-Kriterium“ nicht zutrifft, wurde anhand der Ortsbesichtigung und der Fotodokumentation getroffen.</p> <p>Das westlich benachbarte 2-stöckige Wohnhaus weist eine Höhe von ca. 8 m auf.</p> <p>Die gewerblich genutzte Halle in ca. 70 m westlicher Entfernung bzgl. des Krematoriums weist zum Hang eine Höhe von deutlich unter 10 m auf (anhand der Breite der Bauelemente wird die Höhe auf ca. 8 m geschätzt).</p> <p>Im Gutachten wird auf Seite 34 darauf hingewiesen, dass die Wahl der Rauigkeitslänge von 1 m, die nach Realisierung eines geplanten Gewerbegebiets aufgrund der Bebauung angesetzt wird, zu konservativen Ergebnissen führt.</p>

Frage der LUBW	Antwort
so wird deutlich, dass sich das Wohnhaus in einem Abstand von 35 m und das westliche Gewerbe in einem Abstand von 70 m zum Schornstein des Krematoriums befinden. Der Vollständigkeit wegen, müssten im Gutachten noch die Höhen der Gebäude angegeben werden.	

Für den Inhalt

Claus-Jürgen Richter  
Diplom- Meteorologe

Freiburg, den 5. April 2011

Dr. Frank J. Braun  
Diplom- Meteorologe

---

**Von:** Krabbe, Sabrina (LUBW) [Sabrina.Krabbe@lubw.bwl.de]  
**Gesendet:** Montag, 4. April 2011 12:56  
**An:** Krohn, Helmut (RPK)  
**Cc:** Horn, Michael (LUBW); Weiß, Wilfried (LUBW)  
**Betreff:** RE: Eilt! Amtshilfe-Ersuchen

Sehr geehrter Herr Krohn,

anbei erhalten Sie die Stellungnahme der LUBW zu Ihrer Anfrage vom 29.03.11 vorab zur Kenntnis.

Mit freundlichen Grüßen

**Sabrina Krabbe**

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen  
und Naturschutz Baden-Württemberg  
Großoberfeld 3  
76135 Karlsruhe  
Telefon: (0721) 5600-3405  
E-Mail: [sabrina.krabbe@lubw.bwl.de](mailto:sabrina.krabbe@lubw.bwl.de)  
<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>

Bitte denken Sie an die Umwelt. Drucken Sie nur, wenn wirklich notwendig.

<<Stellungnahme\_Krematorium.pdf>> <<Anemometerstandort.pdf>> <<Krematorium.pdf>>  
<<Umgebungskarte\_Krematorium.pdf>> <<P&K-P&K 3781 (Version 5.1)8000.pdf>> <<P&K-P&K 3781  
(Version 5.1)5000.pdf>>

---

**From:** Krohn, Helmut (RPK)  
**Sent:** Monday, April 04, 2011 11:29 AM  
**To:** Post LUBW (LUBW)  
**Cc:** Krabbe, Sabrina (LUBW)  
**Subject:** Eilt! Amtshilfe-Ersuchen

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei erhalten Sie zusätzlich in elektronischer Form das Amtshilfe-Ersuchen des RP zur Überprüfung der Immissionsprognose Krematorium Sinsheim. Das Schreiben ist bereits letzte Woche per Post an die LUBW gesendet worden.

Mit freundlichen Grüßen

**Helmut Krohn**  
Regierungspräsidium Karlsruhe  
Referat 54.1 Industrie, Schwerpunkt Luftreinhaltung  
Markgrafenstraße 46  
76133 Karlsruhe  
E-Mail: [helmut.krohn@rpk.bwl.de](mailto:helmut.krohn@rpk.bwl.de)  
Tel: 0721/926-7465 Fax: 0721/93340250

<< File: 2011-03-29 Amtshilfe LUBW.pdf >>



LUBW • Postfach 10 01 63 • 76231 Karlsruhe

Helmut Krohn  
Regierungspräsidium Karlsruhe  
Referat 54.1 Industrie, Schwerpunkt  
Luftreinhaltung  
Markgrafenstraße 46  
76133 Karlsruhe

Karlsruhe, den 04.04.2011  
Name Sabrina Krabbe  
Telefon: +49 (0) 7 21 / 56 00- 3405  
E-Mail Sabrina.Krabbe@lubw.bwl.de  
Aktenzeichen 33-33-8826.75/Krb  
(Bitte bei Antwort angeben)

**Prüfung des überarbeiteten Immissionsgutachtens für ein geplantes Krematorium mit einer Ergänzung zur Ermittlung der Immissionen beim Bypassbetrieb  
Anfrage des RP Karlsruhe vom 24.03.2011**

Sehr geehrter Herr Krohn,

anbei übersende ich Ihnen die Stellungnahme zum Immissionsgutachten. Es handelt sich dabei lediglich um eine Plausibilitätsprüfung. Eine Kontrolle durch eine Nachrechnung mit AUSTAL2000 war aufgrund der Kürze der Zeit nicht möglich.

Dennoch möchte ich einige Anmerkungen zum Gutachten machen.

Schornsteinhöhenberechnung

Die Schornsteinhöhenberechnung ist nachvollziehbar und entsprechend der Vorgaben durchgeführt. Wie im Gutachten aufgeführt, müssen die Gebäudehöhen (max.12 m) in der Umgebung berücksichtigt werden. Allerdings macht es einen deutlichen Unterschied, ob man mit einem Abgasvolumenstrom von 5000 m<sup>3</sup>/h (Angabe auf S. 16 Absatz 2 im Gutachten) oder 8000 m<sup>3</sup>/h (verwendet bei Schornsteinhöhenberechnung S.30 im Gutachten) rechnet. Ersteres verlangt eine Schornsteinhöhe von 20,7 m, letzteres eine Höhe von 18,3 m. Diese Höhenangaben sind das Resultat der Schornsteinhöhenberechnung mit dem Programm P&K 3781-TA Luft (Ergebnisse siehe Anlage).

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass nach TA Luft 5.5.2 die Schornsteinhöhe das 2-fache der Gebäudehöhe nicht übersteigen soll.

### Abgasvolumenströme und Schadstoffmassenströme

Die Verwendung zweier unterschiedlicher Abgasvolumenströme für den Vollastbetrieb beider Öfen (5000 m<sup>3</sup>/h und 8000 m<sup>3</sup>/h) wird im Gutachten nicht erklärt. Auch die verwendeten Schadstoffmassenströme sind nicht eindeutig zu identifizieren. Es ist dabei nicht eindeutig auf welchen Abgasvolumenstrom sich die Schadstoffmassenströme in der durchgeführten Ausbreitungsrechnung beziehen, zumal in der AUSTALog-Datei ersichtlich ist, dass mit einem Abgasvolumenstrom von 4000 m<sup>3</sup>/h gerechnet wurde. Auch der Hinweis auf S. 37 im Gutachten klärt diesen Sachverhalt nicht abschließend.

### Meteorologische Eingangsdaten

Die verwendete Ausbreitungsklassenzeitreihe stammt vom DWD und ist durch eine QPR auf ihre Repräsentativität hin geprüft worden. Vergleicht man allerdings die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen mit denen der Synthetischen Wind- und Ausbreitungsklassenstatistiken der LUBW, so sind deutliche Unterschiede erkennbar.

In der Anlage sind die synthetischen Windstatistiken für den Standort des Krematoriums und für die Anemometerposition dargestellt. Außerdem ist auf der Karte das 500 m-Raster der synthetischen Windstatistiken in der unmittelbaren Umgebung von Reihen abgebildet (vgl. Anlage). Die Windstatistiken stehen auch im Internetangebot der LUBW unter folgendem Link zur Verfügung: [http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de/brs-web/home.xhtml?AUTO ANONYMOUS LOGIN](http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de/brs-web/home.xhtml?AUTO_ANONYMOUS_LOGIN) → Klima und regenerative Energien → Bodennaher Wind → Synthetische Windstatistik.

### Bypassbetrieb

Im Kapitel 9 des Gutachtens „Immissionen im Bypassbetrieb“ werden lediglich die PCDD/F-Emissionskonzentrationen berücksichtigt. Es ist nicht erkennbar, warum auf die Betrachtung der anderen Emissionen im Bypassbetrieb verzichtet wurde.

### Gebäude berücksichtigen

Unter A3.6 (S.35f.) im Gutachten wird beschrieben, wann Gebäude in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen sind, nämlich „wenn sich diese in einer Entfernung von weniger als dem 6-fachen der Quellhöhe (*im Fall des Krematoriums: 6\*18 m=108 m*) befinden und die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen (*im Fall des Krematoriums dürfen Gebäude in der Umgebung maximal 10,6 m hoch sein*) aufweist“. Es wird dabei ausgeführt, dass diese Bedingungen in diesem Fall nicht zutreffen.

Vergleicht man allerdings hierzu die Aussage von S.12 im Gutachten, so wird deutlich, dass sich das Wohnhaus in einem Abstand von 35 m und das westliche Gewerbe in einem Abstand von 70 m zum Schornstein des Krematoriums befinden. Der Vollständigkeit wegen, müssten im Gutachten noch die Höhen der Gebäude angegeben werden.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Sabrina Krabbe  
Referat 33

### **Anlagen**

- Ergebnisse Schornsteinhöhenberechnung
- Synthetische Windstatistiken (Standort Krematorium, Anemometerposition)
- Umgebungskarte mit 500m-Raster der synthetischen Windstatistiken

**Lage**

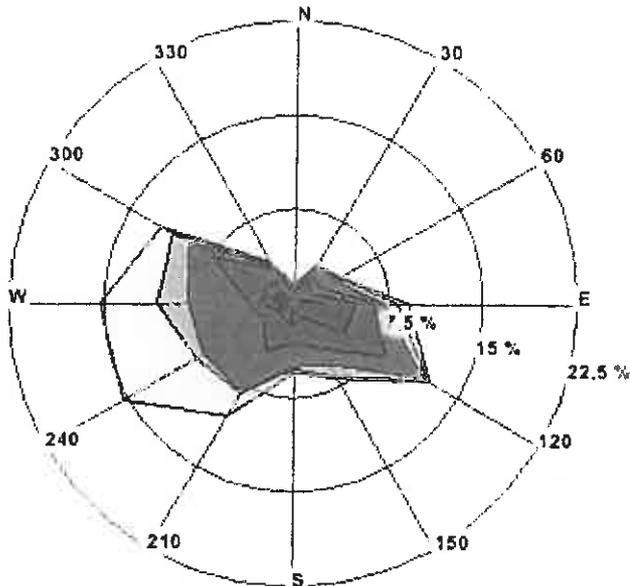
Rechtswert: 3492995

Hochwert: 5453996 mittlere Windgeschw.: 3,2 m/s

**Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (m/s) in Abhängigkeit von der Windrichtung in % :**

Geschwindigkeit Richtung	0-1.0 m/s	>1.0-2.0 m/s	>2.0-3.0 m/s	>3.0-4.0 m/s	>4.0-5.0 m/s	> 5.0 m/s	Summe
345-015°	0.07	0.95	0.09	0.39	0	0.01	1.51
015-045°	0.03	2.14	0.4	0.9	0.04	0	3.51
045-075°	0.54	1.09	0.84	1.2	0.31	0.16	4.14
075-105°	2.16	2.66	1.47	0.74	1.08	0.93	9.04
105-135°	0.4	4.28	3.75	3.49	0.34	0.18	12.44
135-165°	0.51	0.66	2.94	1.56	0.98	0.18	6.83
165-195°	1.6	0.13	1.41	1.93	0.18	0.28	5.53
195-225°	0.72	0.77	2.96	3.68	0.13	2.04	10.3
225-255°	0.92	0.32	1.49	5.52	0.54	6.61	15.4
255-285°	1.38	1.26	0.95	4.74	2.48	4.48	15.29
285-315°	1.69	0.91	4.7	2.34	1.47	1.06	12.17
315-345°	0.67	1.53	1	0.33	0.18	0.12	3.83
Summe	10.69	16.7	22	26.82	7.73	16.05	

Ausbreitungsstatistik: [Download](#)



**Diese Seite drucken**

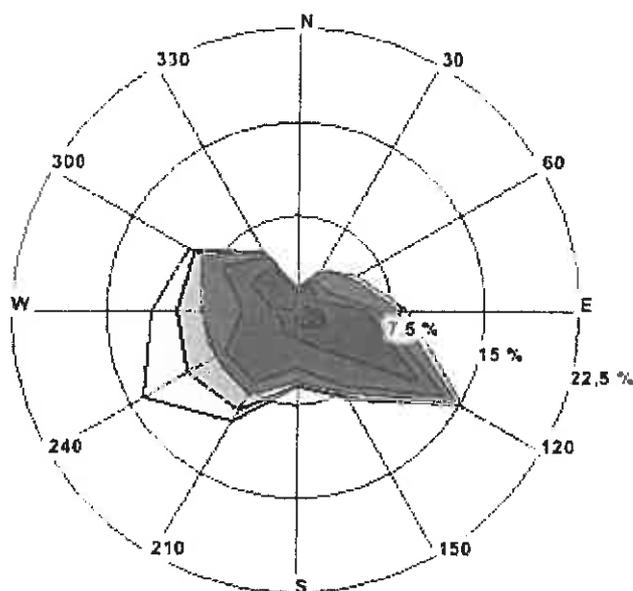
**Lage**

Rechtswert: 3494495

Hochwert: 5453996 mittlere Windgeschw.: 2,62 m/s

**Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (m/s)  
in Abhängigkeit von der Windrichtung in % :**

Geschwindigkeit Richtung	0-1.0 m/s	>1.0-2.0 m/s	>2.0-3.0 m/s	>3.0-4.0 m/s	>4.0-5.0 m/s	> 5.0 m/s	Summe
345-015°	0.14	1.13	0.4	0.13	0.01	0	1.81
015-045°	0.03	2.14	0.51	1	0.05	0	3.73
045-075°	0.49	1.09	1.18	2.25	0.4	0	5.41
075-105°	2.05	3.41	0.87	1.68	0.77	0	8.78
105-135°	2.5	8.85	2.24	1.09	0.62	0.03	15.33
135-165°	1.54	1.96	3.46	0.68	0.41	0.18	8.23
165-195°	1.08	1.11	2.39	1.16	0.24	0.13	6.11
195-225°	0.15	1.96	4.46	1.18	1.43	0.97	10.15
225-255°	0.2	1.32	5.14	0.81	2.41	3.98	13.86
255-285°	1.18	0.78	2.4	3.24	1.82	1.99	11.41
285-315°	0.34	4.06	2.53	1.91	0.54	0.47	9.85
315-345°	0.85	3.15	0.86	0.34	0.12	0.04	5.36
Summe	10.55	30.96	26.44	15.47	8.82	7.79	

Ausbreitungsstatistik: [Download](#)**Diese Seite drucken**



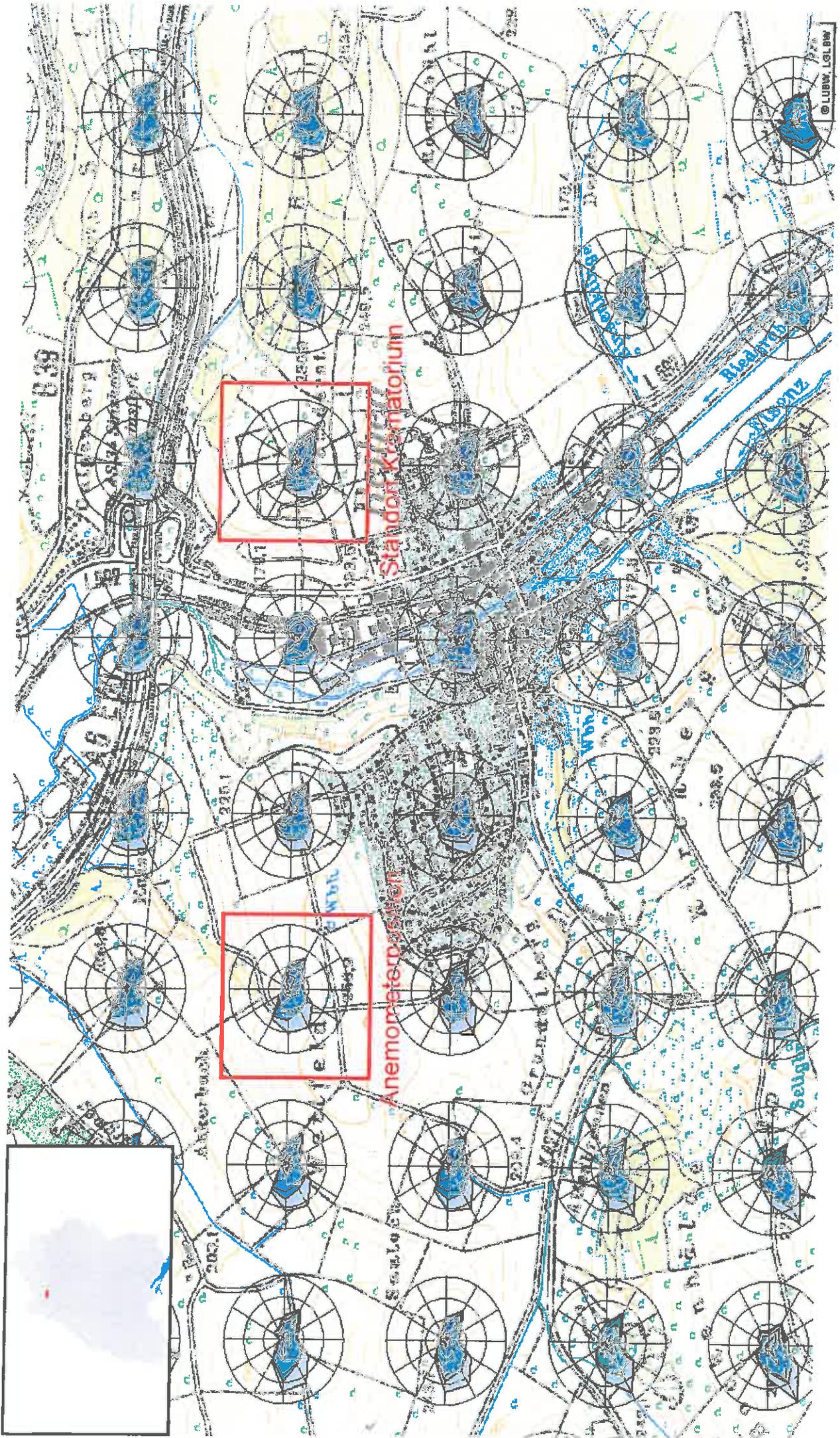
0

Anemometer position  
49.22082173173664, 8.90150165864327

Reihen

Image © 2011 GeoContent  
© 2011 Terra Atlas  
Image © 2011 DigitalGlobe

©2010 Google



Stadion Krematorium

Anemometer station

## Schornsteinmindesthöhe nach TA Luft 86

Vorgaben:	
Abgasmenge im Normzustand [m <sup>3</sup> /h]	8000
Temperatur an der Schornsteinmündung [°C]	200
Schornsteinmündungsdurchmesser [m]	0.6
Höhe von Bebauung und Bewuchs [m]	12
Berechnungen:	
Abgasfahnenüberhöhung [m]	13.4404
Mindesthöhe aus Nomogramm (H') [m]	6.26483
Schornsteinbauhöhe (H) [m]	18.2648

Liste der Stoffe					
Bezeichnung	S-Wert	Emission		Q/S	Höhe
		[mg/m <sup>3</sup> ]	[kg/h]		
Stickstoffdioxid	0.15	220	1.76	11.7333	6.26483

## Schornsteinmindesthöhe nach TA Luft 86

Vorgaben:	
Abgasmenge im Normzustand [m <sup>3</sup> /h]	5000
Temperatur an der Schornsteinmündung [°C]	200
Schornsteinmündungsdurchmesser [m]	0.6
Höhe von Bebauung und Bewuchs [m]	12
Berechnungen:	
Abgasfahnenüberhöhung [m]	9.02658
Mindesthöhe aus Nomogramm (H') [m]	8.71323
Schornsteinbauhöhe (H) [m]	20.7132

Liste der Stoffe					
Bezeichnung	S-Wert	Emission		Q/S	Höhe
□	□	[mg/m <sup>3</sup> ]	[kg/h]	□	[m]
Stickstoffdioxid	0.15	352	1.76	11.7333	8.71323

IMA

Richter & Röckle  
Immissionen  
Meteorologie  
Akustik

Messstelle § 26 BImSchG

IMA, Eisenbahnstraße 43, D - 79098 Freiburg

Stadt Sinsheim  
Wilhelmstr. 14-16  
74889 Sinsheim

Freiburg, den 30. März 2011

[Ihre Zeichen/Ihre Nachricht vom]

[Unsere Zeichen/Unsere Nachricht vom]  
*Ri/ Dü*

Telefon  
*0761 202 16 61*

## **Bebauungsplan „Oberer Renngrund, 2. Änderung“: Überarbeitung des Immissionsgutachtens**

Sehr geehrter Herr Böhmman,

unser Gutachten vom 17.06.2010 wurde vom Regierungspräsidium Karlsruhe aufgrund einer Eingabe an Herrn Ministerpräsidenten Mappus geprüft (siehe Stellungnahme von Herrn Schwaab vom 09.11.2010 an das Ref. 21 beim Regierungspräsidium). Gemäß dieser Stellungnahme soll nachgewiesen werden, dass die Immissionen auch unter Berücksichtigung des Bypassbetriebs unter der Irrelevanzschwelle liegen.

Aus diesem Grund wurde das Gutachten ergänzt. In diesem Zusammenhang wurden auch zwei Fehler korrigiert, die im Gutachten vom 17.06.2010 vorhanden waren und die Tabelle 8-2 betreffen:

- Im Gutachten vom 17.06.2010 war fälschlicherweise angesetzt worden, dass 2 Öfen zu jeweils 8.760 Std. pro Jahr durchweg in Betrieb sind. In der überarbeiteten Version wird der beantragte Fall berücksichtigt, wobei die Summe der Betriebszeit beider Öfen maximal 8.760 Std. pro Jahr beträgt. Hierdurch verringern sich die Immissionen.
- Bei Kohlenmonoxid war in Tabelle 8-2 der Jahresmittelwert und nicht der Stundenwert angegeben. Hierdurch erhöhen sich die Kohlenmonoxidimmissionen. Allerdings liegt der maximale Stundenmittelwert um den Faktor 140 unter der Irrelevanzschwelle.

  
IMA Richter & Röckle  
GmbH & Co. KG  
Eisenbahnstraße 43  
79098 Freiburg  
Tel. 0761 - 202 16 61  
Fax 0761 - 202 16 71

Amtsgericht Freiburg i.Br.  
HRA 700959  
Komplementär:  
R&R-Verwaltungs-GmbH  
HRB 702092

Gesellschafter:  
Claus-Jürgen Richter  
Dr. Rainer Röckle

Umsatzsteuer-Nummer  
06390 / 38000  
Finanzamt Freiburg Stadt  
USt.ID-Nr. DE 177650074

Sparkasse Freiburg  
Kto. 2117362  
BLZ 68050101

 **DAKkS**  
Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14707-01-00

Durch die DAKkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren

Das ergänzte Gutachten (Stand: 21.03.2011) wurde dem Regierungspräsidium Karlsruhe und der LUBW zur Prüfung vorgelegt. Die Prüfung wird voraussichtlich am 31.03.2011 erfolgt sein.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in black ink that reads "Claus Richter". The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

Claus-Jürgen Richter

**Auftraggeber:**                   **Stadt Sinsheim**  
  **Wilhelmstr. 14-16**  
  **74889 Sinsheim**

**Stadt Sinsheim, Bebauungsplan  
„Oberer Renngrund, 2. Änderung“:  
Überarbeitetes Immissionsgutachten für ein  
geplantes Krematorium mit einer Ergänzung  
zur Ermittlung der Immissionen beim By-  
passbetrieb**

**Datum:**                            **21. März 2011**  
**Projekt-Nr.:**                    **09-12-06-FR**  
**Umfang:**                         **49 Seiten**  
**Bearbeiter:**                   **Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe**  
  **Dr. Frank J. Braun, Diplom-Meteorologe**  
**In Zusammenarbeit mit:**   **Dr. Jörg Bachmann, Dipl.-Chem., IFU GmbH, Leutenberg**

**IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG**  
**Eisenbahnstraße 43**  
**79098 Freiburg**  
**Tel.:**                               **0761/ 202 1661**  
**Fax.:**                               **0761/ 202 1671**  
**Email:**                            **[richter@ima-umwelt.de](mailto:richter@ima-umwelt.de)**

**INHALT**

<b>1</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Örtliche Verhältnisse .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Beschreibung der Anlage.....</b>	<b>12</b>
4.1	Allgemeines .....	12
4.2	Abgasreinigung.....	13
4.3	Maßnahmen zur Vermeidung von Betriebsstörungen .....	14
<b>5</b>	<b>Emissionsprognose.....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Schornsteinhöhenberechnung .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Meteorologische Eingangsdaten .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Ausbreitungsrechnung.....</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Immissionen beim Bypassbetrieb .....</b>	<b>26</b>
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung und Diskussion.....</b>	<b>27</b>

<b>Literatur .....</b>	<b>28</b>
<b>Anlage 1: Schornsteinhöhenberechnung .....</b>	<b>30</b>
<b>Anlage 2: Abbildungen.....</b>	<b>32</b>
<b>Anlage 3: Ausbreitungsrechnungen .....</b>	<b>33</b>
A3.1 Allgemeines .....	33
A3.2 Betrachtete Schadstoffe .....	33
A3.3 Verwendetes Ausbreitungsmodell .....	33
A3.4 Beurteilungsgebiet.....	33
A3.5 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten.....	34
A3.6 Berücksichtigung der Bebauung .....	35
A3.7 Emissionsquelle.....	36
A3.8 Abgasfahnenüberhöhung .....	36
<b>Anlage 4: Beschreibung des Modells AUSTAL2000.....</b>	<b>38</b>
<b>Anlage 5: Gutachten des Deutschen Wetterdienstes.....</b>	<b>39</b>
<b>Anlage 6: Protokolldateien von AUSTAL2000.....</b>	<b>43</b>

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Sinsheim hat das Grundstück Flst. Nr. 10677/1 sowie eine Teilfläche von Flst. Nr. 10677 im Gewerbegebiet „Oberer Renngrund“ zur Errichtung eines Krematoriums veräußert. Die Baugenehmigung wurde durch die Stadt Sinsheim am 18.03.2009 unter Befreiung von den Festsetzungen des Bebauungsplanes "Oberer Renngrund" bzgl. der Art der baulichen Nutzung wegen der Errichtung einer Anlage für kulturelle Zwecke erteilt.

Gegen die Baugenehmigung haben mehrere Bürger Widerspruch erhoben und beim Verwaltungsgericht Karlsruhe Antrag auf Herstellung der aufschiebenden Wirkung gestellt. Das Verwaltungsgericht hat mit Beschluss vom 23.06.2009 in einem Fall die aufschiebende Wirkung hergestellt.

Das Regierungspräsidium hat sich der Rechtsauffassung des Verwaltungsgerichts angeschlossen und mit Erlass vom 03.07.2009 die Stadt Sinsheim aufgefordert, die Baugenehmigung aufzuheben. Daraufhin wurde die Baugenehmigung von der Stadt zurückgenommen.

Aus diesem Grund sollen folgende Fragen gutachtlich geklärt werden:

- Welche Ansprüche müssen an das Krematorium gestellt werden, um in einem Sondergebiet „Krematorium“ zulässig zu sein.
- Welche Ansprüche müssen an das Krematorium gestellt werden, um verträglich mit der bestehenden Nachbarschaft zu einem eingeschränkten Gewerbegebiet zu sein.

Ziel des Gutachtens ist es, zu prüfen, ob die Nutzung „Krematorium“ mit der Nachbarschaft ggf. unter gewissen Restriktionen verträglich ist. Dies ist sichergestellt, wenn der Immissionsbeitrag des Krematoriums die Irrelevanzschwelle, die in Anlehnung an die TA Luft definiert wird, unterschreitet. Gemäß Nr. 4.1 der TA Luft kann in diesem Fall davon ausgegangen werden, dass durch das Krematorium keine schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes hervorgerufen werden.

Das folgende Gutachten wurde entsprechend der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ und des „Leitfadens für TA Luft Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg“ (<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20421/>) erstellt.

In unserem Gutachten vom 17.06.2011 wurden die Emissionen und Immissionen beim bestimmungsgemäßen Betrieb ermittelt. Auf Anforderung des Regierungspräsidiums Karlsruhe sollen auch die Emissionen und Immissionen beim Bypassbetrieb berücksichtigt werden. Daher wurde das Gutachten überarbeitet.

## 2 Beurteilungsgrundlagen

Zur Beurteilung der Schadstoffimmissionen wird auf die Immissionswerte der TA Luft zurückgegriffen, sofern die jeweiligen Schadstoffe in der TA Luft aufgeführt sind.

Die TA Luft unterscheidet zwischen folgenden Immissionswerten:

1. Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Nr. 4.2)
2. Immissionswerte zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag (Nr. 4.3)
3. Immissionswerte zum Schutz schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdeposition (Nr. 4.5).

Soweit in der TA Luft keine Immissionswerte genannt werden, wird auf anerkannte Wirkungsschwellen- bzw. Risikoschwellenwerte (für krebserregende Stoffe) zurückgegriffen. Im Einzelnen sind diese in folgenden Literaturstellen zu finden:

- **22. BImSchV:** Verordnung über die Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft. 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Juni 2007 (BGBl. I Nr. 25 vom 12.06.2007 S 1006)
- **LAI, 2004:** Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) zur „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“, LAI-Bericht 61.0-06, 21. September 2004
- **W. Kühling, H.-J. Peters, 1994:** Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen. Schriftenreihe UVP Spezial 10 des Vereins zur Förderung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) e.V., Hamm, 1994.
- **TA Luft 86:** Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 27. Februar 1986

Tabelle 2-1 enthält eine Zusammenstellung der Immissionswerte derjenigen Schadstoffe, die beim Betrieb eines Krematoriums von Bedeutung sind. Falls für eine Schadstoffkomponente unterschiedliche Immissionswerte angegeben sind, wird im Folgenden jeweils der niedrigere herangezogen.

Tabelle 2-1: Immissionswerte zur Bewertung der Immissionen

Komponente	Immissionswert	Maßeinheit	Statistische Definition	Quelle
Blei, luftgetragen	0,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	Nr. 4.2.1 TA Luft (Gesundheit)
Schwebstaub (PM <sub>10</sub> )	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	Nr. 4.2.1 TA Luft (Gesundheit)
	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Konzentrationschwelle, die von maximal 35 Tagesmittelwerten pro Jahr überschritten werden darf	
SO <sub>2</sub>	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	Nr. 4.2.1 TA Luft (Gesundheit)
	125	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Konzentrationswert, der von maximal 3 Tagesmittelwerten pro Jahr überschritten werden darf	
			Konzentrationswert, der von maximal 24 Stundenmittelwerten pro Jahr überschritten werden darf	
NO <sub>2</sub>	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	Nr. 4.2.1 TA Luft (Gesundheit)
	200	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Konzentrationswert, der von maximal 18 Stundenmittelwerten pro Jahr überschritten werden darf	
Staubniederschlag	0,35	$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	Jahresmittelwert	Nr. 4.3.1 TA Luft (erhebliche Belastigungen/Nachteile)

Komponente	Immissionswert	Maßeinheit	Statistische Definition	Quelle
Fluor (F)	0,4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	Nr. 4.4.2 TA Luft (Vegetation/Ökosysteme)
Blei-Deposition	100	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	Jahresmittelwert	Nr. 4.5.1 TA Luft (Schadstoffdeposition)
Quecksilber-Deposition	1	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	Jahresmittelwert	Nr. 4.5.1 TA Luft (Schadstoffdeposition)
CO	10	$\text{mg}/\text{m}^3$	höchster gleitender Achtstundennittelwert	§ 7, 22. BImSchV
Chlor (HCl)	100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	TA Luft '86 (Gesundheit)
	30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	Kühling/Peters 1994
Quecksilber (Hg)	0,050	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	Orientierungswert LAI, 2004
PCDD/PCDF	150	$\text{fg}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	Zielwert LAI, 2004
PCDD/PCDF als Bestandteil des Staubniederschlags	4	$\text{pg}/(\text{m}^2 \text{ d})$	Jahresmittelwert	Zielwert LAI, 2004

Die Zielwerte des LAI für PCDD/PCDF gelten als Ziele für die langfristige Luftreinhalteplanung und nicht als Orientierungswerte für eine Sonderfallprüfung nach TA Luft. Aus Ermangelung an weiteren Bewertungsmaßstäben wird dennoch auf diese Werte zurückgegriffen. Dies bedeutet eine deutliche Verschärfung des Beurteilungsmaßstabs.

#### **Irrelevanzschwellen:**

Die durch den Betrieb einer Anlage verursachte Immissionszusatzbelastung wird als irrelevant im Sinne der TA Luft bezeichnet, wenn die Immissionswerte nur bis zu einem vorgegebenen Prozentsatz ausgeschöpft werden. Der Ausschöpfungsgrad, bis zu dem eine Zusatzbelastung als irrelevant bezeichnet wird, beträgt (bezogen auf den Jahresmittelwert):

Für die luftgetragenen Schadstoffe nach Nr. 4.2.1 der TA Luft (z.B. Blei):	3 %
Für die Depositionswerte nach Nr. 4.5.1 der TA Luft (z.B. Bleideposition):	5 %
Für die luftgetragenen Schadstoffe nach Nr. 4.4.2 TA Luft (z.B. Fluor):	10 %

Für diejenigen Stoffe, für die in der TA Luft keine Immissionswerte angegeben sind, kann im Rahmen der Sachverhaltsermittlung gemäß Nr. 4.8 der TA Luft das so genannte Schwellenwertkonzept, basierend auf dem vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) vorgeschlagenen Konzept zur Ermittlung der Erforderlichkeit einer Sonderfallprüfung, herangezogen werden.

Dabei ist zunächst zu prüfen, ob das zu beurteilende Vorhaben einen kausalen Beitrag zur Immissionsbelastung leistet und damit imstande ist, eine schädliche Umwelteinwirkung hervorzurufen.

Nach dem LAI kann für diejenigen Stoffe, für die in der TA Luft keine Immissionswerte angegeben sind, ebenfalls ein Wert von 3 % des jeweiligen Immissionsbeurteilungswerts als irrelevante Zusatzbelastung angesetzt werden. Geht man auch für die Deposition von Staubinhaltsstoffen analog zu den Nummern 4.2.2 und 4.3.2 der TA Luft vor, so beträgt die Schwelle für die irrelevante Zusatzbelastung 5 % des Immissionsbeurteilungswertes.

### **3 Örtliche Verhältnisse**

Der Standort des Krematoriums ist am nördlichen Ortsrand von Reichen, einem Ortsteil von Sinsheim, vorgesehen. Die Lage ist in der topografischen Karte in Abbildung 3-1 dargestellt. Die Gauß-Krüger-Koordinaten betragen in etwa:

Rechtswert:	34 94 300
Hochwert:	54 53 850
Höhe über NN:	ca. 200 m

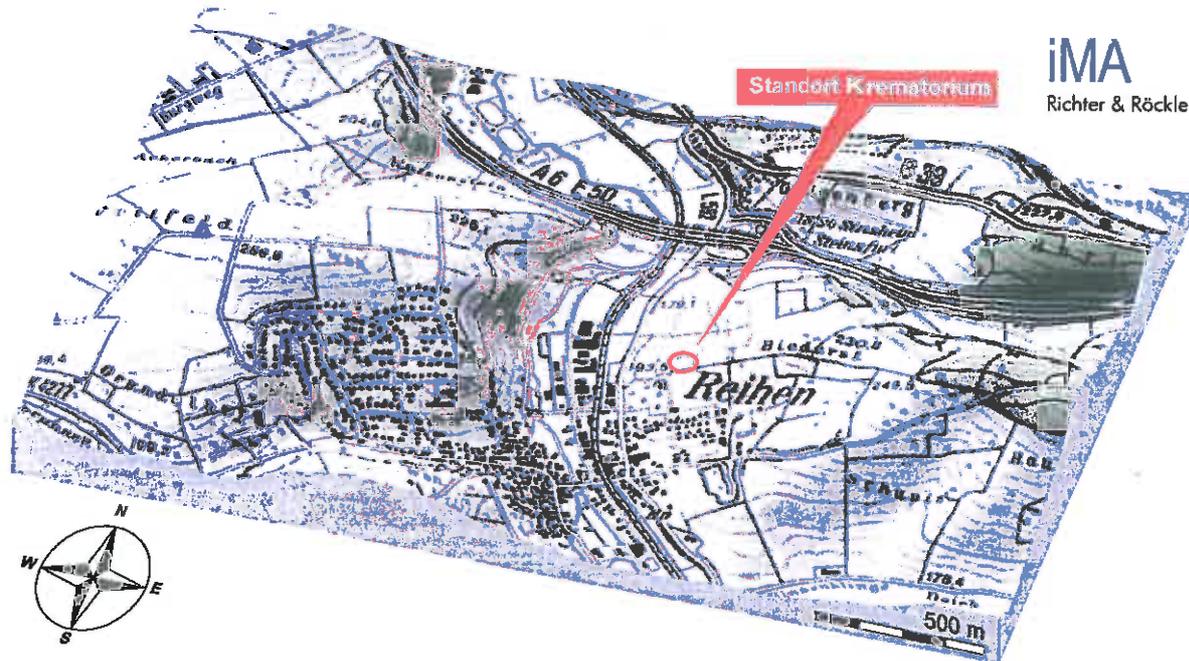


Abbildung 3-1: Perspektivische Ansicht des vorgesehenen Standorts in Sinsheim-Reihen (2,5-fach überhöht)

Topografisch ist das Untersuchungsgebiet durch das Kraichgauer Hügelland gekennzeichnet, das in der näheren Umgebung des Standorts Höhen zwischen ca. 170 m und 270 m über NN aufweist. Die geplante Anlage befindet sich am östlichen Hang des Elsenztals, das im Untersuchungsgebiet von Südost nach Nordwest verläuft. Am Talgrund, etwa 500 m südwestlich des geplanten Standorts, liegt der alte Ortskern von Reihen. Im Tal befinden sich z.T. großflächige Gewerbeflächen. Westlich des Elsenztals schließt sich ein Wohngebiet in Hanglage an.

Die nähere Umgebung nördlich und östlich des vorgesehenen Standorts wird derzeit weitgehend landwirtschaftlich genutzt. Im Westen liegen die bereits erwähnten Gewerbeflächen während sich südlich, in einer Entfernung von etwa 150 m, die geschlossene Wohnbebauung von Reihen anschließt. Die nähere Umgebung kann dem Luftbild in Abbildung 3-2 entnommen werden.

Im Bebauungsplanentwurf „Oberer Renngrund“ der Stadt Sinsheim wird die östliche und nördliche Umgebung des Krematoriums als Gewerbegebiet (GE) ausgewiesen. Die Bauhöhen der Gebäude dürfen bis zu 12 m betragen.

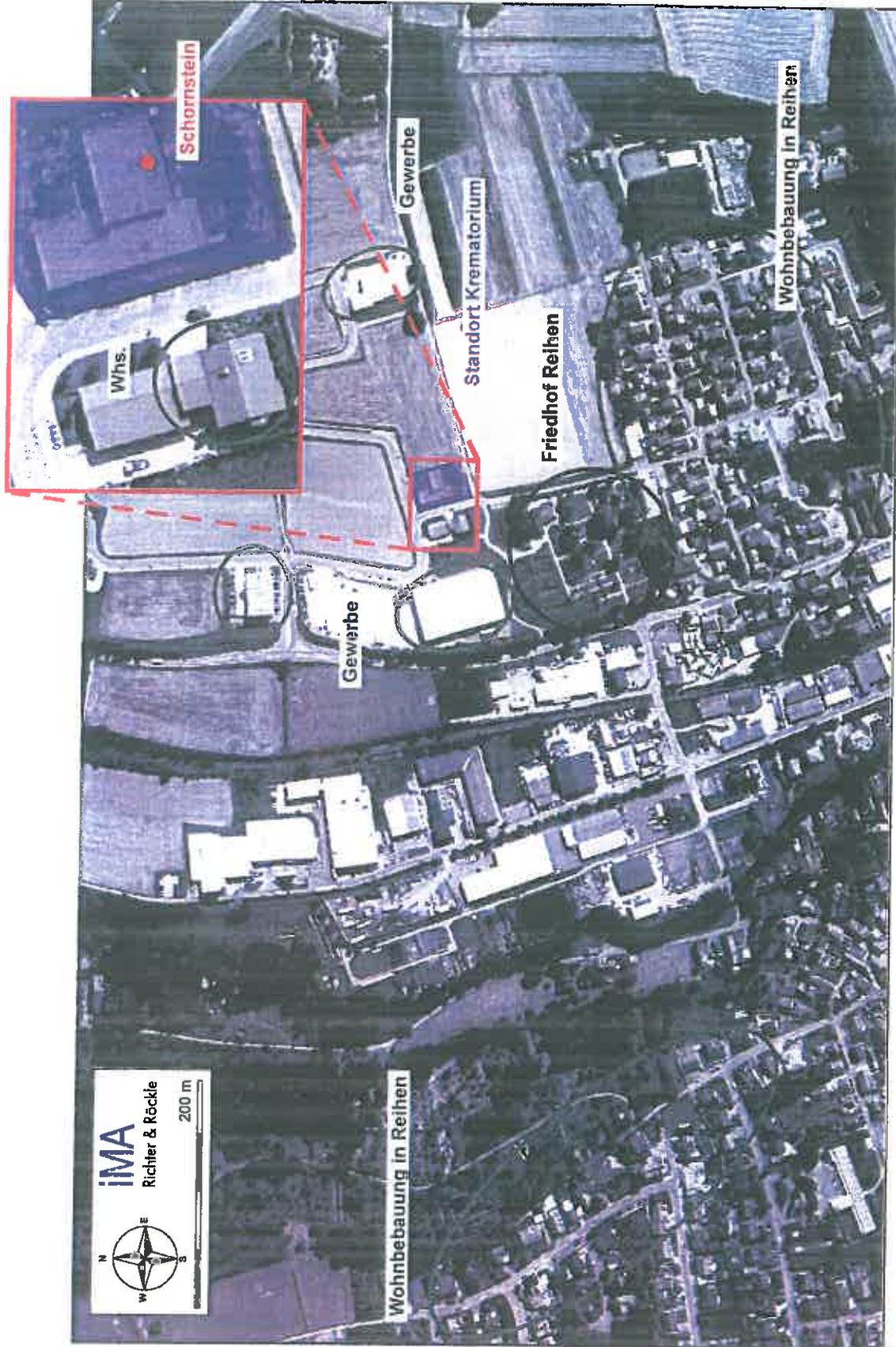


Abbildung 3-2: Luftbild der Umgebung um den vorgesehenen Standort in Sinsheim-Reihen.

Unmittelbar westlich des Krematoriums befindet sich ein Wohnhaus in einer Entfernung von etwa 20 m. Zum geplanten Schornstein des Krematoriums (s. u.) besitzt das Wohnhaus einen Abstand von ca. 35 m.

Westlich (ca. 70 m entfernt) und östlich (ca. 130 m entfernt) liegen einzelne Gewerbebetriebe. Der Anlagenstandort mit dem benachbarten Wohnhaus und den Gewerbebetrieben ist in Abbildung 3-3 dargestellt.



Abbildung 3-3: Foto des Anlagenstandorts mit Blickrichtung nach Norden. Das Gelände steigt nach Osten hin an.

Eine Ortsbesichtigung durch den Gutachter fand am 21.01. und 15.03.2010 statt. Dabei wurden die für die Erstellung des Gutachtens notwendigen Umgebungsparameter, insbesondere die Bebauung und der Bewuchs in der Nachbarschaft, erfasst.

## 4 Beschreibung der Anlage

### 4.1 Allgemeines

Die Särge werden mit PKW angeliefert und in einem Kühlraum bei einer Temperatur von 4 °C gelagert. Üblicherweise beträgt der Zeitraum zwischen der Annahme und der Einäscherung nicht mehr als 36 Stunden.

Der Einfahrtvorgang erfolgt vollautomatisch mit Hilfe einer Einfahrmaschine. Das Einfahren ist erst oberhalb einer Temperatur in der Nachbrennkammer des Einäscherungssofen von 850 °C sowie bei Erfüllung weiterer Kriterien möglich (siehe Kapitel 4.3).

Bei dem geplanten Ofentyp handelt es sich um einen sogenannten Flachbettofen. In der Hauptbrennzone wird der Sarg bei Temperaturen > 850 °C verbrannt.

In der anschließenden Ausbrennzone wird die Asche mineralisiert. In der Nachbrennzone werden die Abgase bei Temperaturen > 850 °C vollständig ausgebrannt.

Die erforderliche Energiezufuhr erfolgt durch einen Haupt- und einen Nachbrenner, die eine Feuerungswärmeleistung von je 350 kW aufweisen und mit Flüssiggas betrieben werden.

Je Einäscherung werden im Mittel 100-250 kWh Flüssiggas benötigt.

Das Krematorium soll mit zwei Öfen ausgestattet werden. Ein Parallelbetrieb ist möglich. Allerdings wird die Summe der Betriebsstunden beider Öfen auf maximal 8760 Stunden pro Jahr begrenzt.

#### 4.2 Abgasreinigung

Der schematische Aufbau der Abgasreinigungsanlage ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

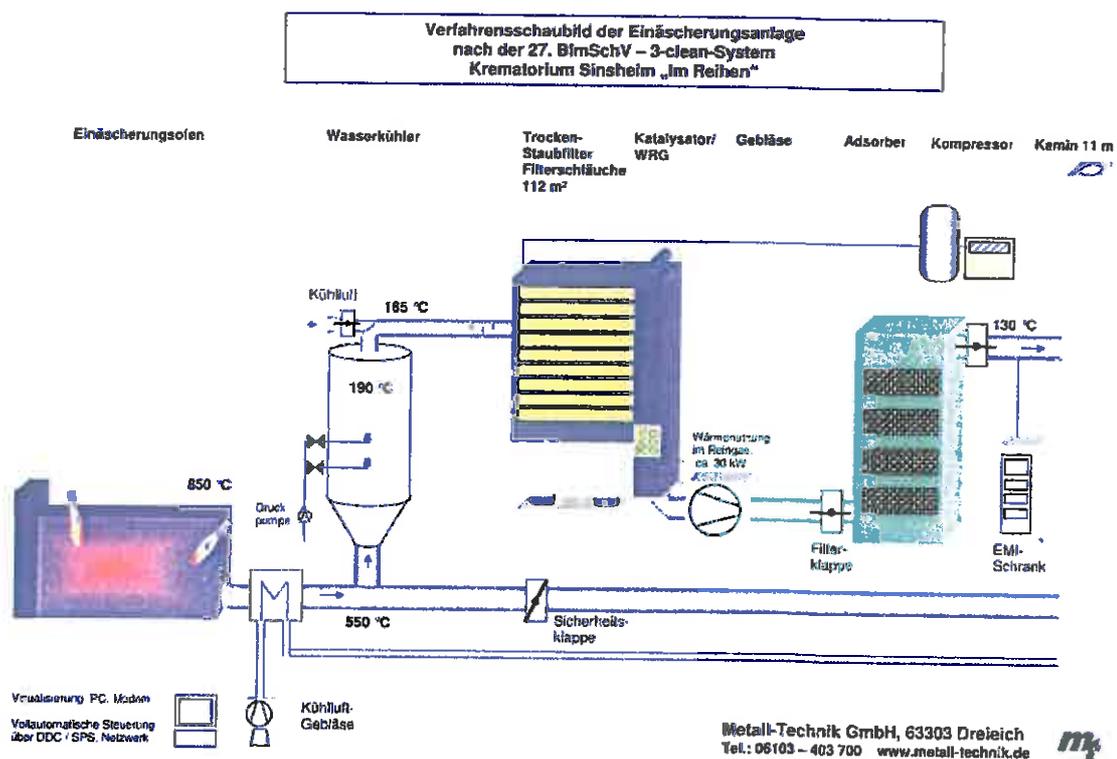


Abbildung 4-1: Schematische Darstellung der Abgasreinigungsanlage (Quelle: Metalltechnik GmbH)

Das Abgas aus den Öfen wird über den Abgaskanal zur Rauchgasreinigungsanlage geführt. Dort erfolgt über einen Abgas-Luft-Wärmetauscher eine schnelle Abkühlung des Rauchgases auf eine Temperatur von ca. 550 °C.

Im anschließenden Verdampfungskühler (Quench) wird Wasser eingespritzt. Dieses verdampft, wodurch das Rauchgas auf eine Temperatur von ca. 190 °C abgekühlt wird. Eine Regelklappe ermöglicht ggf. eine weitere Kühlluftzufuhr und regelt die Eintrittstemperatur in den Staubfilter auf ca. 165 °C. Eine Funkenschutzstrecke schützt den Schlauchfilter vor etwaigen glühenden Partikeln.

Im Staubfilter erfolgt eine Staubabscheidung. Hinter diesem Filter befindet sich eine Katalysatorfüllung, bestehend aus Vanadiumpentoxid, in der Dioxine und Furane aufgespalten und oxidiert werden.

Nach Durchlaufen des Katalysators wird das Abgas in einem Wärmetauscher auf ca. 130 °C abgekühlt.

In einem nachgeschalteten Festbett-Adsorber, der mit Aktivkohle-Pellets befüllt ist, werden die restlichen gas- und partikelförmigen Schadstoffe abgeschieden. Die Aktivkohle ist zur besseren Schwermetallabscheidung dotiert und verbleibt 1 Jahr im Adsorber, ohne dass ein Handling durch das Personal erforderlich wird.

Die Maßnahmen zur Schadstoffeliminierung sind in Tabelle 4-1 zusammengefasst.

*Tabelle 4-1: Maßnahmen zur Schadstoffeliminierung*

Schadstoff	Maßnahme
Kohlenmonoxid	Nachbrennkammer (850 °C), Ofentemperatur > 850 °C
Gesamt-C	Nachbrennkammer (850 °C), Ofentemperatur > 850 °C
Staub	Trockenfilter
Dioxine/Furane	Oxidation im Katalysator und Adsorption an Aktivkohle
Blei	Adsorption an Aktivkohle
Quecksilber	Adsorption an Aktivkohle

Aufgrund der Installation eines Festbettfilters mit Aktivkohle-Füllung werden auch andere Metalle (z. B. Zink) und andere toxische Verbindungen (z. B. PAK) zurückgehalten.

Das Reingas wird über einen Schornstein abgeführt. Im Reingaskanal erfolgt die Emissionsmessung und Überwachung.

In den Schornstein wird auch die ca. 300 °C warme Kühlluft (Volumenstrom ca. 2.500 m³/h) geleitet. Hierdurch wird vom Betreiber an der Schornsteinmündung eine Abgastemperatur von mindestens 200 °C garantiert.

Die Bypassklappe ist im normalen Betrieb geschlossen. Der Bypass-Weg wird nur im Falle einer Störung freigegeben und dient der Abführung der Rauchgase, ohne dass z.B. ein Filterbrand entsteht. Maßnahmen zur Vermeidung des Bypassbetriebs und von Betriebsstörungen sind in Kapitel 4.3 aufgeführt.

### **4.3 Maßnahmen zur Vermeidung von Betriebsstörungen**

Vom Anlagenhersteller sind Maßnahmen geplant, um Betriebsstörungen soweit wie möglich zu eliminieren. In folgenden Situationen wird die Einäscherungsanlage automatisch verriegelt, so dass keine Einfuhr eines Sarges möglich ist:

- Bei einer allgemeinen Störung der Emissionsüberwachungsanlage.
- Wenn der gleitende 1-Stunden- Mittelwert von CO > 50 mg/m<sup>3</sup> ist.
- Wenn der gleitende 10-Minuten-Mittelwert der Nachbrennkammertemperatur < 850 °C ist.
- Wenn der 1-Minuten- Schwellenwert des Filterwächters > 10 % des Grenzwerts ist.
- Bei einer Störung des Filters (z.B. Störung des Staubfilterwächters, Störung der triboelektrischen Sonde).
- Alle 500 Einäscherungen wird der Wärmetauscher gereinigt, damit die Abgastemperatur ausreichend abgekühlt werden kann.
- Bei einer Versottung des Abgaswärmetauschers (verminderte Kühlleistung des Rohgas-Wärmetauschers) erfolgt eine erhöhte Wassereinspritzung im Quench, so dass das Abgas auf die erforderliche Temperatur herunter gekühlt wird. Zusätzlich erfolgt eine frühzeitige Alarmierung und Reinigungsaufforderung für den Wärmetauscher. Bei Meldung „rot“ ist eine neue Beschickung erst nach Bestätigung einer Reinigung möglich.

Zusätzlich werden folgende Maßnahmen getroffen, die in der Summe über den bisherigen Stand der Technik bei Krematorien hinausgehen:

- Es wird ein automatisch anspringendes Notstromaggregat installiert, so dass auch bei einem Stromausfall der Betrieb des Absaugventilators und der Filteranlage aufrecht erhalten wird.
- Die Anlage erhält eine Wiegeeinrichtung in der Einfuhrmaschine. Bei Überschreitung eines Sarggewichts von 190 kg ist über eine automatische Verriegelung keine Einfuhr des Sarges möglich. (Grund: bei hohen Gewichten könnte es zu hohen Brennraumtemperaturen und damit zu einer Gefährdung der Staubfilter kommen).
- Die Temperatur in jeder Kammer des Festbettadsorbers wird überwacht und am Auswerterechner abgespeichert, da die Adsorption bei höheren Temperaturen geringer ist. Die Sargeinfuhr ist verriegelt, wenn die Temperatur > 150 °C ist.
- Die jährlich verbrauchte Aktivkohlemenge wird überwacht. 1 mal jährlich erfolgt eine Meldung an die Behörde, dass mindestens 6 m<sup>3</sup> Aktivkohle pro Jahr verbraucht wurden.
- Der Betreiber garantiert, dass die Gesamtdauer der Bypasszustände nicht größer als 1 Stunde pro Jahr ist. Zur Überwachung werden folgende Maßnahmen getroffen:
  - Der Messwertrechner wird so ausgerüstet, dass Bypassbetriebszustände protokolliert werden.
  - Während des ersten Betriebsjahres werden die Messberichte über die kontinuierliche Emissionsmessung sowie die Protokolle über die Bypassbetriebszustände alle 3 Monate an die Aufsichtsbehörde geschickt.

## 5 Emissionsprognose

Im Folgenden werden die Emissionen anhand von Grenzwerten aus der 27. BImSchV und anhand von Gewährleistungsdaten des Anlagenherstellers und des Betreibers ermittelt.

Die Schadstoffemissionen sind in Tabelle 5-1 zusammenfassend dargestellt. Zur Berechnung des Massenstroms wird konservativ ein trockener Abgasvolumenstrom von 2.500 m<sup>3</sup>/h i.N. je Ofen, bezogen auf einen Restsauerstoffgehalt von 11 % angesetzt. Die Summe der trockenen Abgasvolumenströme beider Öfen beträgt somit maximal 5.000 m<sup>3</sup>/h i.N., bezogen auf einen Restsauerstoffgehalt von 11 %.

*Tabelle 5-1: Emissionswerte und Massenströme beim Parallelbetrieb beider Öfen unter Vollast. Die Emissionswerte beziehen sich auf einen Restsauerstoffgehalt von 11 Vol.-% und auf trockenes Abgas im Normzustand. Die Tabelle enthält zusätzlich die Massenströme.*

Schadstoff	Emissionswert (mg/m <sup>3</sup> )	Massenstrom (kg/h)	Grundlage
Gesamtstaub	10	0.05	27. BImSchV
Gesamtkohlenstoff	20	0.10	27. BImSchV
Kohlenmonoxid	50	0.25	27. BImSchV
Dioxine und Furane PCDD/F als TE	$2 \cdot 10^{-8}$ (0,02 ng/m <sup>3</sup> )	$1,0 \cdot 10^{-10}$	Garantie des Betreibers, Faktor 5 geringer als 27. BImSchV
Quecksilber	0,01	0.00005	Garantie des Betreibers
Blei	0,5	0.0025	Garantie des Betreibers
Stickstoffoxide als NO <sub>2</sub>	550	2.75	Garantie des Betreibers
Chlorwasserstoff	60	0.3	Garantie des Betreibers
Fluorwasserstoff	1,2	0.006	Garantie des Betreibers
Schwefeloxide als SO <sub>2</sub>	150	0.75	Garantie des Betreibers

*Hinweis: Falls nur 1 Ofen in Betrieb ist, halbieren sich die Massenströme (siehe Ausbreitungsrechnung).*

Die Emissionswerte beziehen sich auf einen Mittelungszeitraum von 1 Stunde. Für Dioxine und Furane (PCDD/F) beziehen sie sich auf die Probenahmezeit.

Der Betreiber garantiert für Dioxine und Furane (PCDD/F) einen Emissionswert, der um den Faktor 5 unter dem Grenzwert der 27. BImSchV liegt. Ferner verpflichtet er sich, Emissionswerte auch für eine Reihe von Stoffen einzuhalten, die in der 27. BImSchV nicht begrenzt sind.

## 6 Schornsteinhöhenberechnung

Für die Schornsteinhöhenberechnung sind die Vorgaben des § 5 der 27. BImSchV anzuwenden. Gemäß dieser Verordnung sind die Abgase über einen oder mehrere Schornsteine in die freie Luftströmung so abzuleiten, dass die Höhe der Austrittsöffnung für die Abgase

1. die höchste Kante des Dachfirstes der Anlage um mindestens 3 Meter überragt und
2. mindestens 10 Meter über Flur liegt.

Bei einer Dachneigung von weniger als 20 Grad ist die Höhe der Austrittsöffnung auf einen fiktiven Dachfirst zu beziehen, dessen Höhe unter Zugrundelegung einer Dachneigung von 20 Grad zu berechnen ist.

Das geplante Gebäude besitzt eine Breite von ca. 12 m und eine Traufhöhe von 5,6 m. Setzt man eine Dachneigung von 20° an, so berechnet sich der fiktive Dachfirst zu 7,8 m über Grund (siehe Abbildung 6-1). Somit ist eine Schornsteinhöhe von *mindestens* 10,8 m bzw. gerundet 11 m über Flur erforderlich. Diese Höhe bezieht sich auf die Erdgleiche am Standort des Schornsteins.

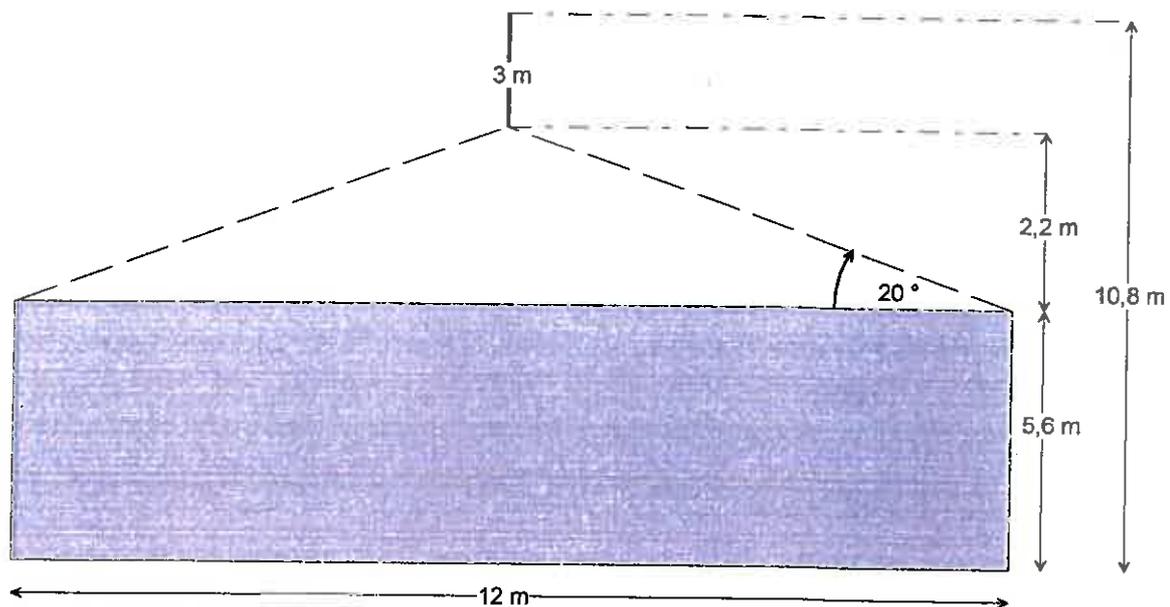


Abbildung 6-1: Skizze zur Schornsteinhöhenberechnung

In der 27. BImSchV wird die *Mindesthöhe* festgelegt, wobei die Abgase in die freie Luftströmung abzuleiten sind. Die Verordnung enthält keine weiteren Regelungen zu Bewuchs, Bebauung und Gelände in der Umgebung. Da die Bebauungshöhe im benachbarten ausgewiesenen Gewerbegebiet bis zu 12 m betragen kann und die benachbarten Betriebe an einem Hang liegen, reicht die Mindesthöhe von 11 m aus gutachtlicher Sicht nicht aus. Aus diesem Grund ziehen wir zusätzlich die TA Luft als Erkenntnisquelle heran.

Gemäß Nr. 5.5 der TA Luft muss für die Schornsteinhöhenberechnung derjenige Schadstoff herangezogen werden, der die höchste emissionsseitige Relevanz besitzt.

Die Relevanz eines Schadstoffs ergibt sich, indem sein Emissionsmassenstrom ins Verhältnis zum „Schädlichkeits-Wert“ (S-Wert), der in Anhang 7 der TA Luft aufgeführt ist, gesetzt wird. Je größer das Verhältnis „Emissionsmassenstrom : S-Wert“, umso wichtiger ist der Schadstoff.

In Tabelle 6-1 sind die Schadstoffmassenströme Q (siehe auch Tabelle 5-1 in Kapitel 4), die zugehörigen S-Werte gemäß Anhang 7 der TA Luft sowie die entsprechenden Q/S-Verhältnisse angegeben. Dabei wird vom Parallelbetrieb beider Öfen, also dem Zustand höchster Emission, ausgegangen.

Tabelle 6-1: Massenströme Q, S-Werte sowie Q/S-Verhältnisse für die relevanten Schadstoffe bei Vollastbetrieb beider Öfen (Parallelbetrieb)

Schadstoff	Massenstrom Q in kg/h	S-Wert	Verhältnis Q/S
Schwebstaub	0.05	0.08	0.6
Gesamtkohlenstoff	0.10	0.1	1.0
Kohlenmonoxid	0.25	7.5	0.0
PCDD/F als TE	$1,0 \cdot 10^{-10}$	–	–
Quecksilber Hg	0.00005	0.00013	0.4
Blei	0.0025	0.0025	1.0
Stickstoffdioxid	1.76 *	0.1	17.6
Chlorwasserstoff	0.3	0.1	3.0
Fluorwasserstoff	0.006	0.0018	3.3
Schwefeldioxid	0.75	0.14	5.4

\* Der für die Schornsteinhöhe maßgebende NO<sub>2</sub>-Massenstrom wurde unter der Annahme berechnet, dass 10 % der primär emittierten Stickoxide in Form von NO<sub>2</sub> vorliegen und weitere 60% während der Ausbreitung von NO in NO<sub>2</sub> umgewandelt werden (vgl. Nr. 5.5.3 TA Luft, vorletzter Absatz). Dies bedeutet, dass der NO<sub>x</sub>-Massenstrom mit dem Faktor 0,64 multipliziert werden muss.

Aus dem Vergleich der Q/S-Verhältnisse ist zu ersehen, dass Stickstoffdioxid der für die Schornsteinhöhenberechnung maßgebende Schadstoff ist.

Die Schornsteinhöhe für den Parallelbetrieb beider Öfen wird entsprechend dem Nomogramm in Abbildung 2 in Nr. 5.5.2 der TA Luft ermittelt. Die zugehörige Berechnungstabelle und das Nomogramm sind in Anlage 1 aufgeführt.

*Hinweis: Falls nur ein Ofen in Betrieb ist, beträgt das Q/S-Verhältnis 8,8. Da das Nomogramm in Nr. 5.5.2 der TA Luft erst oberhalb von Q/S-Verhältnissen > 10 beginnt, ist nur der Parallelbetrieb beider Öfen für die Schornsteinhöhenermittlung gemäß Nomogramm maßgebend.*

Aus der grafischen Darstellung in Anlage 1 ergibt sich, dass die Schornsteinhöhe  $H'$  nicht aus dem Nomogramm ablesbar ist, da dieses erst ab einer Höhe von  $H' = 10$  m beginnt.

Somit sind die allgemeinen Vorgaben der Nr. 5.5 TA Luft maßgebend. Wir empfehlen, im vorliegenden Fall die Vorgaben der in Nr. 5.5.2 zitierten VDI-Richtlinie 2280, Ausgabe August 1977, als Erkenntnisquelle heranzuziehen. Danach soll die Höhe des Schornsteins „5 m über der Firsthöhe der Wohngebäude in 50 m Umkreis“ betragen. Da der Bebauungsplan Gebäude bis zu einer Höhe von 12 m zulässt und sowohl eine Büronutzung als auch Betriebswohnungen nicht ausgeschlossen sind, leitet sich hieraus eine Schornsteinhöhe von 17 m ab.

Da das Gelände in östlicher Richtung um ca. 2 m – bezogen auf eine horizontale Entfernung von 50 m – ansteigt, empfehlen wir, eine Höhe von

**19 m über Erdgleiche**

zu realisieren. In diesem Fall ist ein Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung sichergestellt, der in Nr. 5.5 der TA Luft gefordert wird. Die Erdgleiche ist der Sockel der Schornsteine, der etwa 1 m über dem Niveau des westlich vorbeiführenden Redoutenwegs ist.

Die Abgasrohre der beiden Öfen sind direkt nebeneinander hochzuziehen.

## 7 Meteorologische Eingangsdaten

Die Ausbreitung von Luftschadstoffen wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und dem Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre (siehe Tabelle 7-1).

Tabelle 7-1: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III <sub>1</sub>	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III <sub>2</sub>	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) wurde beauftragt, eine für das Untersuchungsgebiet repräsentative Ausbreitungsklassenzeitreihe zu liefern. Aufgrund der zu erwartenden Wind- und

Ausbreitungsverhältnisse wird vom DWD die Messstation „Öhringen“ als repräsentativ ermittelt (siehe QPR des Deutschen Wetterdienstes; Anlage 5). Zur Berechnung des Windfeldes wird vom DWD empfohlen, den Anemometerstandort von Öhringen auf die ca. 1,5 km westlich des geplanten Krematoriums gelegene Erhebung (Rechtswert: 3492900, Hochwert 5453750; siehe blaues Dreieck in Abbildung 3-1) anzusetzen. D.h., es wird davon ausgegangen, dass die meteorologischen Verhältnisse in Öhringen und auf dieser Erhebung in etwa übereinstimmen.

Der Einfluss der Topographie (Geländeunebenheiten, Bebauung, Bewuchs) auf die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse wird mit dem Strömungsmodell berechnet, das im Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 integriert ist. Damit ist es möglich, den Einfluss des Geländes auf die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse explizit zu berücksichtigen.

Als repräsentatives Jahr wird vom Deutschen Wetterdienst das Jahr 2005 ausgewiesen.

Abbildung 7-1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen der Messstelle Öhringen für das Jahr 2005. Die Verteilung zeichnet sich durch zwei ausgeprägte Maxima bei Winden aus westsüdwestlichen und östlichen Richtungen aus. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit beträgt ca. 2,7 m/s.

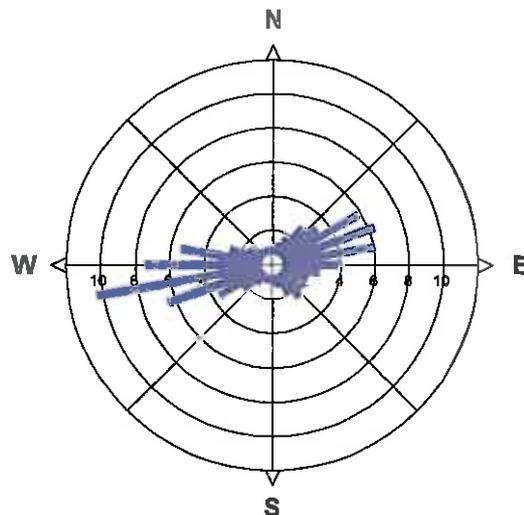


Abbildung 7-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen an der Messstelle Öhringen für das Kalenderjahr 2005

Eine Häufigkeitsverteilung der im Kalenderjahr 2005 aufgetretenen Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 7-2 dargestellt. Die neutralen Ausbreitungsklassen (III1 + III2) sind mit einer Häufigkeit von etwa 45 % am stärksten vertreten, gefolgt von den stabilen Ausbreitungsklassen (I + II) mit ca. 42 %. Labile atmosphärische Verhältnisse (IV + V) kommen mit knapp 13 % am seltensten vor.

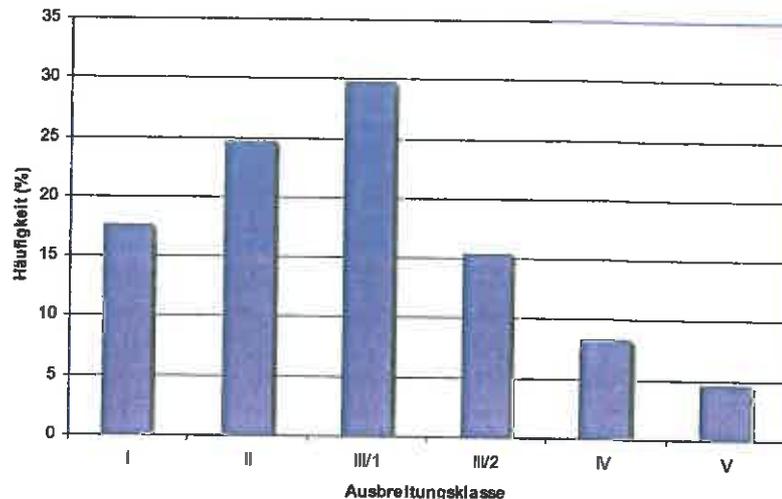


Abbildung 7-2: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen an der Messstelle Öhringen für das Kalenderjahr 2005

In Abbildung 7-3 ist die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (in 9 Klassen nach Anhang 3, TA Luft) dargestellt. Am häufigsten treten Windgeschwindigkeiten der Klasse 4 ( $2,4 \text{ m/s} < v_f < 3,8 \text{ m/s}$ ) auf.

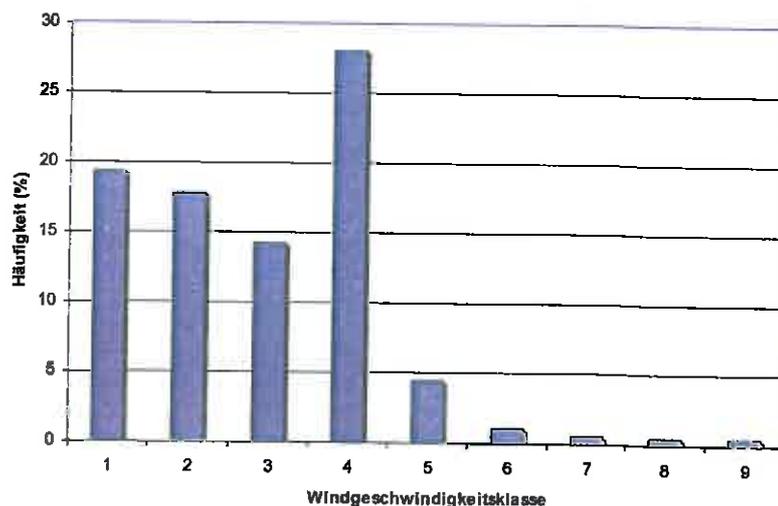


Abbildung 7-3: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen an der Messstelle Öhringen für das Kalenderjahr 2005. Mittlere Windgeschwindigkeit: 2,7 m/s.

Aufgrund der Hanglage können sich flache Kaltluftabflüsse ausbilden. Sie spielen für die Ausbreitung keine Rolle, da die Abgase über einen 19 m hohen Schornstein abgeleitet werden und

die Abgasfahne, insbesondere bei der geringen Strömungsgeschwindigkeit der Kaltluftabflüsse, eine deutliche Überhöhung erfährt.

## 8 Ausbreitungsrechnung

Die Immissionen der Gase und Stäube in der Umgebung des Krematoriums werden mit dem Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 ermittelt. Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die meteorologischen Randbedingungen (siehe Kapitel 2)
- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (siehe Kapitel 4)
- Die Quellkonfigurationen (siehe Abschnitt A3.7)
- Die Geländekonfigurationen (siehe Abschnitt A3.5)

Detailinformationen zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung können der Anlage 3 dieses Gutachtens entnommen werden.

Die Emissionen werden im Modell täglich von 0:00 bis 24:00 Uhr sowie an jedem Tag des Jahres freigesetzt.

Für die Berechnung wird ferner davon ausgegangen, dass nur ein Ofen in Betrieb ist. Da die Betriebsstundenzahl – als Summe über beide Öfen – mit 8760 Stunden pro Jahr begrenzt ist, führt dies zur gleichen Jahressumme der Emission wie der Parallelbetrieb der zwei Öfen. Andererseits führt ein Parallelbetrieb aufgrund des größeren Wärmestroms zu einem höheren Aufstieg der Abgasfahne und geringeren Immissionen. Eine Testrechnung, bei der ausschließlich der Parallelbetrieb der Öfen betrachtet wurde, führte zu Immissionen, die je nach Aufpunkt um mindestens 30 Prozent geringer sind.

Zur Berechnung der NO<sub>2</sub>-Immissionen wird davon ausgegangen, dass 10% der Stickoxide in Form von NO<sub>2</sub> emittiert werden.

In Abbildung A2-1 in Anlage 2 ist der Immissionsbeitrag des geplanten Krematoriums beispielhaft für NO<sub>2</sub> dargestellt. Für die Berechnung wird konservativ eine Schornsteinhöhe von 18 m angesetzt, um etwaige Unsicherheiten bei der Sockelhöhe zu kompensieren. Niedrigere Schornsteine führen an allen Orten in der Umgebung zu höheren Immissionen.

Das Immissionsmaximum wird ostnordöstlich der geplanten Anlage berechnet. Dies ist auf die Hauptwindrichtung in Verbindung mit dem ansteigenden Gelände zurückzuführen. Ein sekundäres Maximum befindet sich südwestlich der geplanten Anlage.

In Tabelle 8-2 ist der Immissionsbeitrag für ausgewählte Aufpunkte dargestellt. Die Lage der Aufpunkte ist in Tabelle 8-1 beschrieben und in Abbildung 8-1 und Abbildung 8-2 dargestellt. Die Konzentrationen an den Monitorpunkten wurden, außer beim Immissionsmaximum, um den Betrag der statistischen Unsicherheit erhöht. Weitere Berechnungsgrundlagen können Anlage 6 entnommen werden.

Tabelle 8-1: Beschreibung der Aufpunkte (Lage siehe Abbildung 8-1 und Abbildung 8-2)

Aufpunkt	Beschreibung
1	Höchster Immissionsbeitrag am westlich benachbarten Wohnhaus, unteres Stockwerk
2	Höchster Immissionsbeitrag am westlich benachbarten Wohnhaus, oberes Stockwerk
3	Absolutes Immissionsmaximum ost-nordöstlich der Anlage*
4	Sekundäres Immissionsmaximum west-südwestlich der Anlage*
5	Höchster Immissionsbeitrag auf den als Wohn- und Mischgebiet ausgewiesenen Flächen südöstlich der Anlage
6	Höchster Immissionsbeitrag im bestehenden Wohngebiet südlich der Anlage
7	Höchster Immissionsbeitrag im bestehenden Mischgebiet südwestlich der Anlage
8	Höchster Immissionsbeitrag im Wohngebiet westlich des Eisentzals

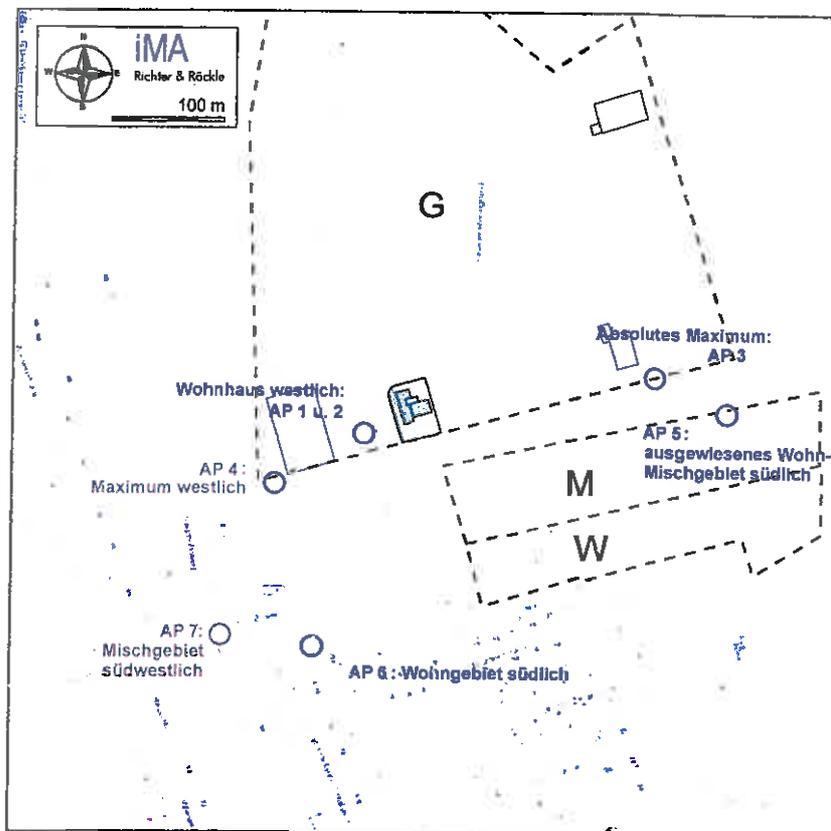


Abbildung 8-1: Lage der Aufpunkte 1 bis 7. die Gebietsgrenzen des neu ausgewiesenen Gewerbegebiets und des neu ausgewiesenen Wohn-/Mischgebiets sind gestrichelt dargestellt.

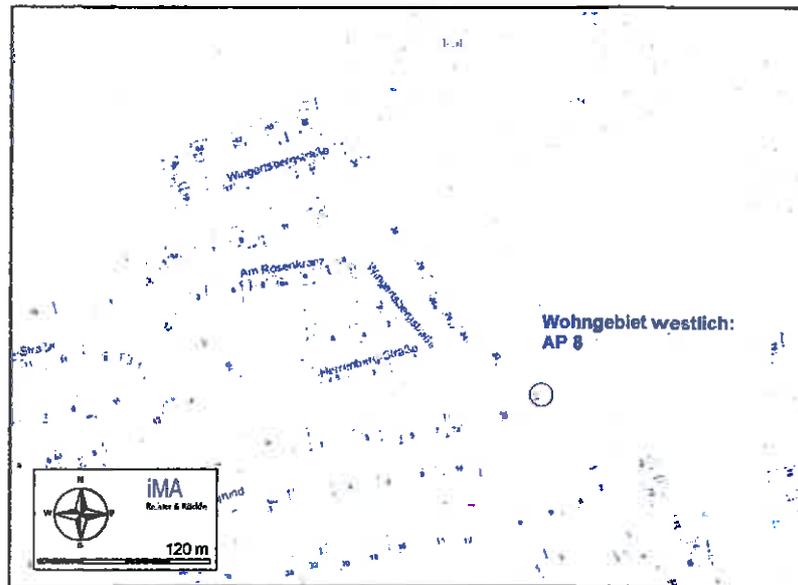


Abbildung 8-2: Lage von Aufpunkt 8 im Wohngebiet westlich der Elsenz

Man erkennt, dass der Immissionsbeitrag des geplanten Krematoriums an allen Aufpunkten unter der Irrelevanzschwelle liegt<sup>1</sup>. Entsprechend Nr. 4.1 TA Luft ist eine Anlage bei Unterschreitung der Irrelevanzschwelle nicht ursächlich an schädlichen Einwirkungen beteiligt. Es ist zu beachten, dass auch eine Überschreitung der Irrelevanzschwelle nicht mit einer Grenzwertüberschreitung gleichzusetzen ist, da sich die geplante Anlage nicht in einem Belastungsgebiet befindet.

<sup>1</sup> Gegenüber unserem Gutachten vom 17.06.2010 sind die Konzentrationen geringer, da zum damaligen Zeitpunkt ein kontinuierlicher Parallelbetrieb beider Öfen angesetzt worden war. Dies ist durch die Begrenzung auf maximal 8760 Betriebsstunden pro Jahr inzwischen ausgeschlossen.

**Tabelle 8-2: Luftgetragene Schadstoffe: Jahresmittelwerte der Immissionszusatzbelastung.**

Schadstoff	Einheit	1	2	3	4	5	6	7	8	Grenz- wert	Irrelevanz
Staub PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.04	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	40	1,2
		1.1	1.2	2.1	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	10000	300
PCDD/F	fg/m <sup>3</sup>	0.02	0.03	0.08	0.03	0.06	0.02	0.02	0.02	150	4,5
		0.00001	0.00001	0.00004	0.00002	0.00003	0.00001	0.00001	0.00001	0.05	0,0015
Blei	µg/m <sup>3</sup>	0.0006	0.0007	0.0019	0.0008	0.0015	0.0004	0.0006	0.0004	0,5	0,015
		0.09	0.09	0.25	0.12	0.22	0.08	0.10	0.08	40	1,2
Stickstoffdioxid	µg/m <sup>3</sup>	0.07	0.08	0.23	0.10	0.18	0.05	0.07	0.05	30	0,9
		0.001	0.002	0.005	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001	0,4	0,04
Schwefeldioxid	µg/m <sup>3</sup>	0.2	0.2	0.6	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	50	1,5
		* maximaler Stundenmittelwert									

**Tabelle 8-3: Schadstoffdeposition: Jahresmittelwerte der Immissionszusatzbelastung**

Schadstoff	Einheit	1	2	3	4	5	6	7	8	Grenz- wert	Irrelevanz
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> -d)	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	350	10,5
		0.02	0.02	0.06	0.03	0.05	0.01	0.02	0.01	4	0,2
Dioxine und Furane PCDD/F als TE	pg/(m <sup>2</sup> -d)	0.005	0.005	0.016	0.007	0.013	0.0004	0.0005	0.0003	1	0,05
		0.5	0.5	1.5	0.6	1.2	0.3	0.4	0.3	100	5

## 9 Immissionen beim Bypassbetrieb

Beim Bypassbetrieb treten üblicherweise erhöhte Emissionen auf. Da dieser Betriebszustand nur während eine Stunde pro Jahr auftreten darf, wird folgende Maximalbetrachtung durchgeführt:

- Es wird eine Ausbreitungsrechnung unter Zugrundelegung einer PCDD/F-Emissionskonzentration von  $2 \text{ ng/m}^3$  durchgeführt. Diese Konzentration wurde bei einer Fachdienstbesprechung, die am 10.02.2011 vom Umweltministerium durchgeführt wurde, als obere Grenze im Rohgas von Krematorien genannt.
- Aus dem Ergebnis der Ausbreitungsrechnung wird der *maximale* Stundenmittelwert der PCDD/F-Immissionskonzentration im Untersuchungsgebiet herangezogen.

Die sonstigen Abgasrandbedingungen werden beibehalten. Insbesondere wird nicht berücksichtigt, dass beim Bypassbetrieb deutlich höhere Abgastemperaturen als beim Normalbetrieb vorliegen. Dies führt zu einem größeren Fahnenaufstieg und geringeren Immissionen in der bodennahen Luftschicht.

Der maximale Stundenmittelwert im Untersuchungsgebiet beträgt  $83 \text{ fg/m}^3$  (Herleitung siehe Anlage 6). Mittelt man diesen Wert über ein Jahr (8760 Stunden), so errechnet sich hieraus eine Erhöhung des PCDD/F-Jahresmittelwerts um  $0,01 \text{ fg/m}^3$ . Die Irrelevanzschwelle wird somit weiterhin unterschritten (vgl. Tabelle 8-2).

Um die Kurzzeiteinwirkungen zu beurteilen, wird der ADI-Wert (ADI = Acceptable Daily Intake) herangezogen. Der ADI-Wert gibt die Dosis an, die bei lebenslanger Einnahme verträglich sein soll. Für PCDD/F beträgt der ADI-Wert  $1 \text{ pg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ , entsprechend einer Aufnahme von  $1 \text{ pg}$  PCDD/F pro Kilogramm Körpergewicht und pro Tag.

Um die PCDD/F-Aufnahme konservativ abzuschätzen, wird folgender Ansatz durchgeführt:

- Während einer Stunde liegt die maximale PCDD/F – Konzentration von  $83 \text{ fg/m}^3$  vor.
- Ein durchschnittlicher Mensch befindet sich am Ort des Immissionsmaximums und atmet während einer Stunde  $1 \text{ m}^3$  Luft ein<sup>2</sup>.
- Das Körpergewicht des Menschen beträgt  $40 \text{ kg}$ .

Hieraus errechnet sich eine PCDD/F-Masse von  $83 \text{ fg}$  die während einer Stunde eingeatmet wird. Geht man davon aus, dass die Konzentration in den restlichen Tagesstunden den üblichen Verhältnissen entspricht, so werden pro Tag ca.  $100 \text{ fg}$  eingeatmet. Bezogen auf das Körpergewicht von  $40 \text{ kg}$  errechnet sich eine Dosis von ca.  $2,5 \text{ fg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ , entsprechend ca.  $0,3\%$  des ADI-Werts von  $1000 \text{ fg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$  ( $= 1 \text{ pg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ ).

---

<sup>2</sup> Das 'Atemzeitvolumen' ist das Luftvolumen, das in einer bestimmten Zeitspanne eingeatmet und ausgeatmet wird. Es wird in l/min gemessen und definiert sich als Atmungsfrequenz multipliziert mit dem Atemzugvolumen. In Ruhe liegt es bei ungefähr  $7,5 \text{ l/min}$  (Quelle: Wikipedia). Dies entspricht  $0,45 \text{ m}^3/\text{h}$ . Konservativ wird  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  angesetzt.

## 10 Zusammenfassung und Diskussion

Für die Berechnung wurden folgende konservative Ansätze gewählt:

- Es wurden 8760 Betriebsstunden pro Jahr angesetzt.
- Die impulsbedingte Abgasfahnenüberhöhung wurde nicht berücksichtigt.
- Es wird durchweg von einer Ausschöpfung der Grenzwerte bzw. Garantiewerte ausgegangen.

Der Immissionsbeitrag des geplanten Krematoriums unterschreitet die Irrelevanzschwelle, die in Anlehnung an die TA Luft festgelegt wurde. Gemäß Nr. 4.1 TA Luft ist eine Anlage in diesem Fall nicht ursächlich an schädlichen Einwirkungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes beteiligt.

Eine Kurzzeitbetrachtung, bei der die maximale tägliche Aufnahmedosis eines Menschen berücksichtigt wird, zeigt, dass der Beurteilungswert (ADI-Wert) zu weniger als 1% ausgeschöpft wird.

Der Betreiber garantiert für Dioxine und Furane (PCDD/F) einen Emissionswert, der um den Faktor 5 unter dem Grenzwert der 27. BImSchV liegt. Für andere Schadstoffe wie Quecksilber und Blei garantiert der Betreiber Emissionsgrenzwerte.

Nicht-bestimmungsgemäße Betriebszustände, die zum Öffnen der Bypassklappe führen, müssen vermieden werden. Hierzu sind vom Anlagenbetreiber wirksame Maßnahmen umzusetzen. Entsprechende Anforderungen sind in Kapitel 4.3 dargestellt.

Freiburg, den 21. März 2011

Claus-Jürgen Richter  
Diplom-Meteorologe

Dr. Frank J. Braun  
Diplom-Meteorologe

## Literatur

**BImSchG:** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830) zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 25. Juni 2005 (BGBl. I, Nr. 39, S. 1865)

**Bahmann, W., Schmonsees, N., 2005:** Geruchsausbreitung für Genehmigungszwecke, Immissionsschutz, Heft 1, Jahrgang 10(2005), Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin, März 2005

**DWD, 2010:** Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenstatistik oder einer Ausbreitungsklassenzeitreihe nach TA Luft 2002 auf einen Standort bei Sinsheim-Reihen. Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Freiburg, 03.03.2010, Az.: 1337-09

**Janicke, L., Janicke, U., 2000:** Vorschlag eines meteorologischen Grenzschichtmodells für Lagrangesche Ausbreitungsmodelle. Berichte zur Umweltphysik 2, Ingenieurbüro Janicke, ISSN 1439-8222, September 2000.

**Janicke, L., 2000:** A random walk model for turbulent diffusion. Berichte zur Umweltphysik, Nummer 1, Auflage 1, August 2000) ISSN 1439-8222

**Janicke, L. et al., 2001:** Papier („Anhang 2“) zum Workshop AUSTAL 2000 zur Formulierung des Anhanges 3 der künftigen TA Luft.

**Janicke, U., Janicke L., 2004:** Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft). Ing.-Büro Janicke, Dunum, Oktober 2004, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin, Förderkennz. (UFOPLAN) 203 43 256

**TA Luft, 2002:** Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI Nr. 25-29 vom 30.07.2002 S 511)

**VDI-Richtlinie: VDI 3891:** Emissionsminderung – Einäscherungsanlagen, Mai 2001

**VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3:** Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell, September 2009

**Anlagen:**

**Anlage 1: Schornsteinhöhenberechnung**

**Anlage 2: Abbildungen**

**Anlage 3: Ausbreitungsrechnungen**

**Anlage 4: Beschreibung des Modells AUSTAL2000**

**Anlage 5: Gutachten des Deutschen Wetterdienstes**

**Anlage 6: Protokolldatei von AUSTAL2000**

## Anlage 1: Schornsteinhöhenberechnung

Vom Anlagenhersteller werden folgende Abgasrandbedingungen garantiert:

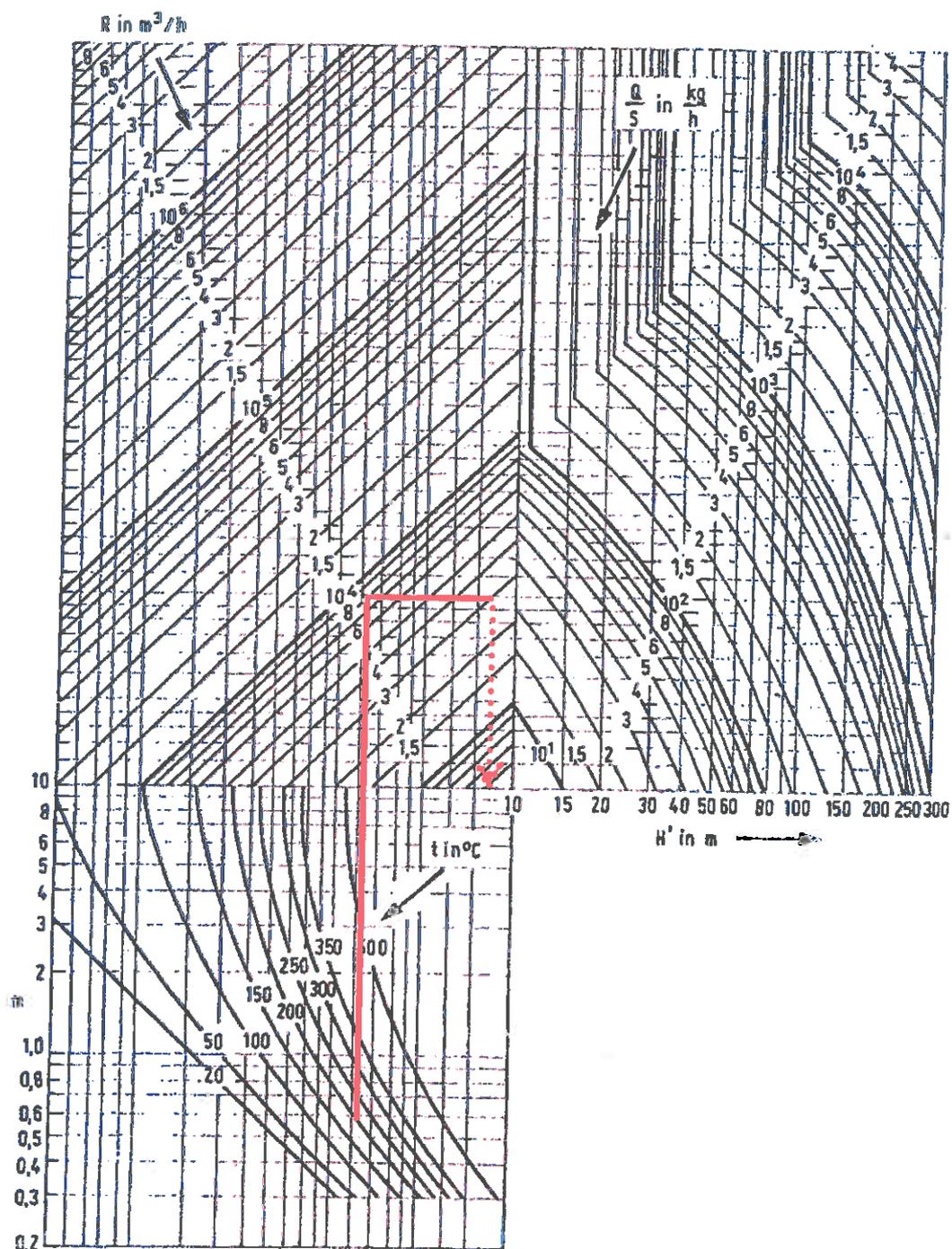
- Abgasvolumenstrom im Normzustand trocken: Mindestens 4.000 m<sup>3</sup>/h je Ofen, mindestens 8.000 m<sup>3</sup>/h beim Parallelbetrieb von 2 Öfen. Der Sauerstoffgehalt ist in diesem Fall höher als der Bezugssauerstoffgehalt von 11%. Auf die Emissionsmassenströme in Kapitel 5 hat dies keinen Einfluss.
- Abgastemperatur an der Schornsteinmündung mindestens 200 °C

Damit errechnen sich die folgenden Werte, die für die Schornsteinhöhenberechnung maßgebend sind:

Parameter	Einheit	Wert
Abgastemperatur an der Schornsteinmündung	°C	200
Abgasvolumenstrom i. N. trocken		8000
Hydraulischer Gesamtdurchmesser der beiden Schornsteinzüge	m	0.57
Lichte Austrittsfläche	m <sup>2</sup>	0.251
Abgasaustrittsgeschwindigkeit	m/s	16.0
Emissionszahl E		52.4
Schadstoff		NO <sub>2</sub>
Bezugssauerstoffkonzentration (%)		11
Schadstoffmassenstrom	kg/h	1.76 *
Berechnungswert "S"		0.1
Verhältnis Q/S		18
Rechnerische Höhe H'	m	< 10

\* Der für die Schornsteinhöhe maßgebende Massenstrom wurde unter der Annahme berechnet, dass 10% der primär emittierten Stickoxide in Form von NO<sub>2</sub> vorliegen und weitere 60% während der Ausbreitung von NO in NO<sub>2</sub> umgewandelt werden (vgl. Nr. 5.5.3 TA Luft, vorletzter Absatz). Dies bedeutet, dass der NO<sub>x</sub>-Massenstrom mit dem Faktor 0,64 multipliziert werden muss.

Das Nomogramm ist auf der folgenden Seite dargestellt. Es zeigt sich, dass die Schornsteinhöhe H' nicht ablesbar ist, da das Nomogramm erst ab einer Höhe von H' = 10 m beginnt.



Anlage 2: Abbildungen

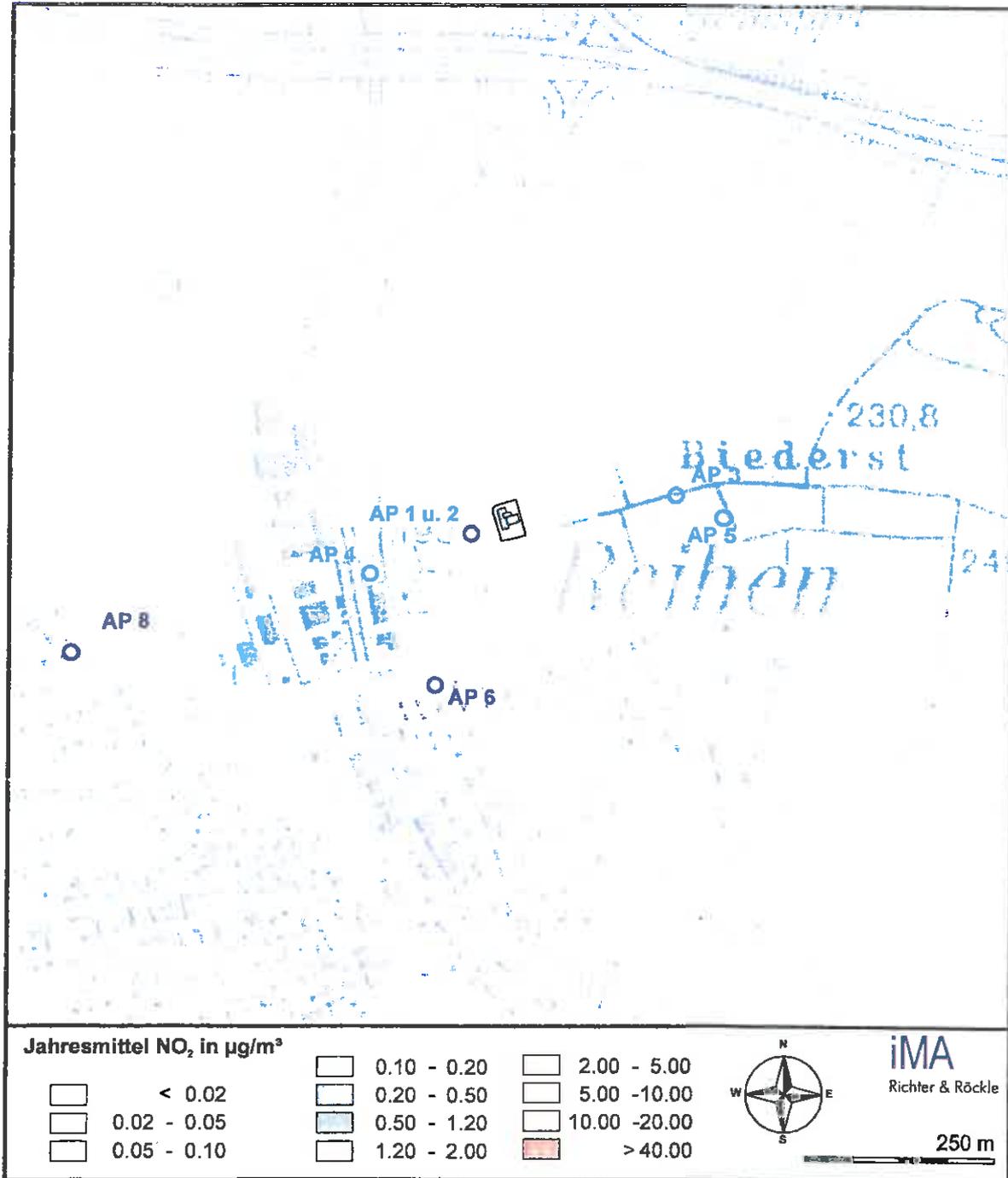


Abbildung A2-1: Immissionsbeitrag des geplanten Krematoriums: Jahresmittelwerte von  $\text{NO}_2$

## Anlage 3: Ausbreitungsrechnungen

### A3.1 Allgemeines

Die von der Anlage verursachten Immissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen ermittelt. Diese werden entsprechend dem „Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg“ (<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20421/>) erstellt. Als Erkenntnisquelle wird die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 zur „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ berücksichtigt. Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 4)
- Die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Ausbreitungsklassen-Zeitreihe (vgl. Kapitel 7)
- Die Geländestruktur in Form eines digitalen Höhenmodells (vgl. Anhang Abschnitt A3.5)
- Die Lage der Quelle und die Quellhöhe (vgl. Abschnitt A3.7)

Die Emissionen werden während des ganzen Tages (0:00 bis 24:00 Uhr) freigesetzt.

### A3.2 Betrachtete Schadstoffe

Die betrachteten Schadstoffe sind in Kapitel 4 aufgeführt. Im Rahmen dieses Gutachtens werden auch Schadstoffe betrachtet, die nicht in der 27. BImSchV begrenzt sind.

### A3.3 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Ausbreitungsmodell „AUSTAL2000“ (Janicke, 2000; Janicke u. Janicke, 2000), Version 2.4.7-WI-x vom 03.02.2009, durchgeführt. Dieses Modell entspricht den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft. Eine Beschreibung des Modells kann Anhang 4 entnommen werden.

Das Ausbreitungsmodell wird mit der Qualitätsstufe +4 betrieben.

Zur Berechnung der Deposition von Blei und PCDD/F wird die Korngrößenklasse 2 nach Anhang 3 der TA Luft, d.h. eine Depositionsgeschwindigkeit von 0,01 m/s angesetzt.

### A3.4 Beurteilungsgebiet

Die Wahl des Beurteilungsgebiets orientiert sich an den Anforderungen aus Nr. 7 des Anhangs 3 der TA Luft. Demnach ist das Rechengebiet als das Innere eines Kreises festzulegen, dessen Radius der 50-fachen Schornsteinbauhöhe entspricht. Bei der vorliegenden Schornsteinhöhe von 18 m ist somit ein Beurteilungsgebiet mit einem Durchmesser von 1,8 km zu wählen.

Im vorliegenden Fall wurde das Rechengebiet vergrößert, um den Zielort des Anemometers in das Beurteilungsgebiet einzuschließen.

Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren, wird das so genannte Nesting-Verfahren angewendet. Dazu wurde das Beurteilungsgebiet in drei ineinander verschachtelte Rechengebiete aufgeteilt. Die Dimensionierung der Rechengitter ist in Tabelle A3-1 dargestellt.

*Tabelle A3-1: Dimensionierung der Modellgitter.*

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	16 m	736 m x 736 m	46 x 46
2	32 m	1472 m x 1472 m	46 x 46
3	64 m	2560 m x 2176 m	40 x 34

Ein Maß für die Bodenrauigkeit im Beurteilungsgebiet ist die mittlere Rauigkeitslänge. Nach Nr. 5, Anhang 3 TA Luft soll die mittlere Rauigkeitslänge aus dem CORINE-Kataster des Statistischen Bundesamtes bestimmt werden. Das CORINE-Kataster weist eine Rauigkeitslänge von 0,05 m aus.

Darüber hinaus sollen die Rauigkeitsverhältnisse vor Ort geprüft werden. Da sich das Krematorium innerhalb eines als Gewerbegebiet ausgewiesenen Bereichs befindet, ist zukünftig von einer Bebauung und damit einer Erhöhung der Rauigkeit auszugehen.

Ausbreitungsrechnungen, die mit der vorhandenen Rauigkeitslänge (0,05 m) und erhöhten Rauigkeitslängen von 0,5 m und 1 m durchgeführt wurden, zeigen, dass der Fall  $z_0 = 1$  m zu den höchsten Immissionen führt. Aus diesem Grund werden die Berechnungen unter Zugrundelegung einer Rauigkeitslänge von 1 m verwendet.

### **A3.5 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten**

Nach Nr. 11, Anhang 3 der TA Luft sind in der Ausbreitungsrechnung die Geländestrukturen zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung soll dabei als Höhendifferenz über eine Strecke bestimmt werden, die dem 2-fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht. Im betrachteten Untersuchungsgebiet treffen die Kriterien nach TA Luft zu.

Als Grundlage zur Erzeugung eines digitalen Höhenmodells werden die Daten des Höhenmodells GlobDEM50 im 50-Meter-Raster verwendet. GlobDEM50 basiert auf Rohdaten der Shuttle Radar Topography Mission von NASA, NIMA, DLR und ASI aus dem Jahr 2000.

Gemäß Anhang 3, Nr. 11 der TA Luft können Geländeunebenheiten mit Hilfe des in AUSTAL2000 integrierten mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 (0,2 %) nicht überschreitet. Die Geländesteigung ist in Abbildung A3-1 für den beurteilungsrelevanten Bereich dargestellt. Für dieses

Gebiet liegen die Steigungen unter dem Wert 1:5, so dass das diagnostische Windfeldmodell verwendet werden kann. In größerer Entfernung treten teilweise Geländesteigungen größer 1:5 auf, die jedoch außerhalb der Immissionsmaxima liegen. Eine Beeinflussung der Immissionen an den gewählten Aufpunkten kann ausgeschlossen werden.

Der Geländeeinfluss kann daher mit dem zu AUSTAL2000 gehörenden Windfeldmodell TALdia (Version 2.4.7-WI-x) berechnet werden.

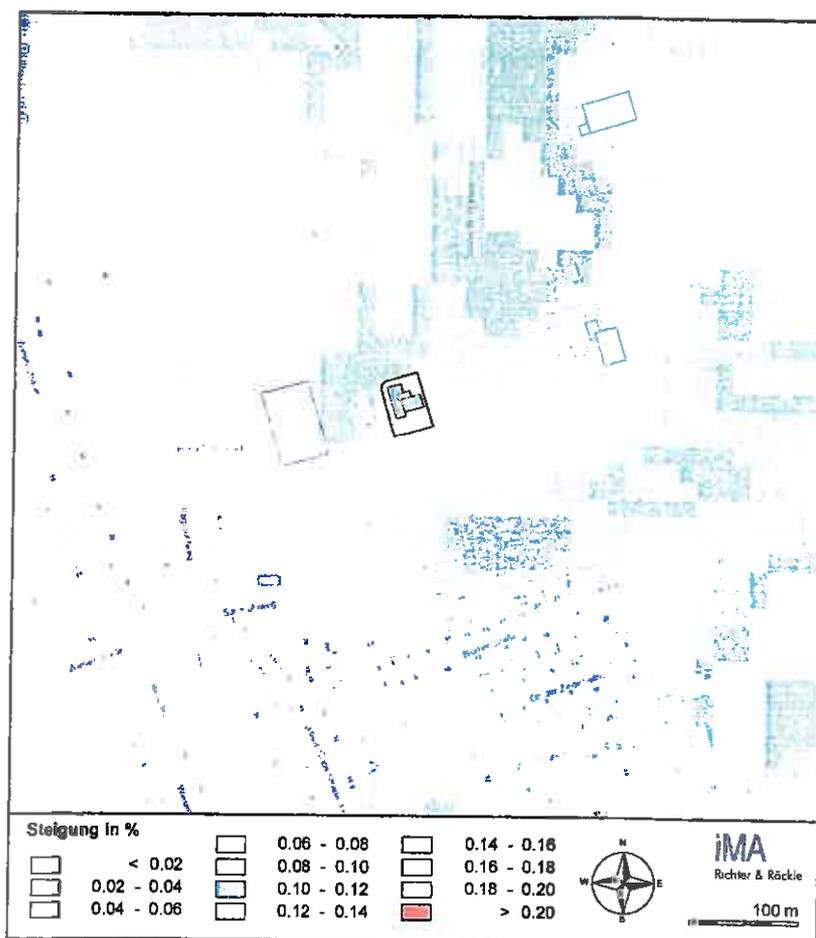


Abbildung A3-1: Geländesteigung

### A3.6 Berücksichtigung der Bebauung

Abhängig von der Anströmrichtung können sich an den Gebäuden Wirbel mit abwärts gerichteten Komponenten, Kanalisierungen, Düseneffekten und anderen strömungsdynamischen Effekten ergeben. Die Ausbreitung der Schadstoffe kann somit wesentlich von den umgebenden Gebäuden beeinflusst werden.

Analog zu Anhang 3, Nr. 10 TA Luft müssen Gebäude explizit berücksichtigt werden, wenn sich diese in einer Entfernung von weniger als dem 6-fachen der Quellhöhe befinden und die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen aufweist. Dieses Kriterium trifft im vorliegenden Fall nicht zu, so dass die Gebäude ausreichend durch die Rauigkeitslänge berücksichtigt sind.

### A3.7 Emissionsquelle

Die Lage des Schornsteins ist in Abbildung 3-2 dargestellt. Die Quellkoordinaten finden sich in Tabelle A3-2.

Tabelle A3-2: Quelldimensionen, relativ zum Koordinatenursprung bei RW 3494152,3 HW 5453754,6

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unterkante [m]	Ausdehnung [m]		
	x- Wert	y- Wert		horizontal		vertikal c
				a	b	
Schornstein	137,9	91,4	18	0	0	0

### A3.8 Abgasfahnenüberhöhung

Gemäß TA Luft, Abschnitt 5.5 kann eine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt werden, wenn ein ungestörter Abtransport in der freien Luftströmung gewährleistet ist. Dies ist im Allgemeinen der Fall wenn:

- die Quellhöhe mindestens 10 m über der Flur und 3 m über First beträgt und
- die Abluftgeschwindigkeit mindestens 7 m/s beträgt und
- keine wesentliche Beeinflussung durch andere Strömungshindernisse (Gebäude, Vegetation, usw.) im weiteren Umkreis um die Quelle zu erwarten ist.

Diese Kriterien werden erfüllt bzw. vom Anlagenbetreiber garantiert, so dass eine thermische Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt wird. Eine Überhöhung aufgrund des Austrittsimpulses wird konservativ nicht berücksichtigt.

Der Wärmestrom wird entsprechend TA Luft Anhang 3 Abschnitt 6 bzw. VDI 3782 Blatt 3 berechnet. Vom Anlagenhersteller und Anlagenbetreiber werden folgende Abgasrandbedingungen garantiert:

Abgasvolumenstrom im Normzustand trocken: mindestens 4.000 m<sup>3</sup>/h je Ofen, mindestens 8.000 m<sup>3</sup>/h beim Parallelbetrieb von 2 Öfen

Abgastemperatur an der Schornsteinmündung: mindestens 200 °C

(Hinweis: Die angesetzten Schadstoffmassenströme gemäß Kapitel 5 werden vom erhöhten Volumenstrom nicht betroffen, da – umgerechnet auf einen Restsauerstoffgehalt von 11% – der trockene Volumenstrom je Ofen durchweg geringer als 2.500 m<sup>3</sup>/h ist).

Der Wärmestrom wurde auf Basis eines Volumenstroms von 4.000 m<sup>3</sup>/h und einer Temperatur von 200 °C berechnet. Es errechnet sich ein Wärmestrom von 0,287 MW.

## Anlage 4: Beschreibung des Modells AUSTAL2000

Zur Simulation der Verteilung der Luftschadstoffe wird das Prinzip der Lagrangeschen Ausbreitungsrechnung umgesetzt. Bei diesem Ansatz werden der Transport und die Durchmischung (und damit Verdünnung) von Luftbeimengungen durch die Verlagerung von Teilchen dargestellt.

Jedes Teilchen repräsentiert eine bestimmte Menge einer Luftschadstoffkomponente. Die Verlagerung erfolgt zum einen mit der am jeweiligen Teilchenort herrschenden mittleren Strömungsgeschwindigkeit, zum anderen durch eine turbulente Zusatzbewegung.

Die turbulente Bewegung wird dabei durch einen Markov-Prozess erfasst. Der Markov-Prozess beschreibt die turbulenten Geschwindigkeitsanteile in alle drei Raumrichtungen durch eine reine Zufallsbewegung und einen Anteil, der - gewissermaßen als "Gedächtnis" des Teilchens - die vorherige turbulente Verlagerung beinhaltet. Bei letzterem erfolgt die Gewichtung in Abhängigkeit des Zeitschrittes. Bei großen Zeitschritten wird der "Gedächtnis"-Teil bedeutungslos, bei kleinen Zeitschritten gewinnt er an Bedeutung. In die Berechnung fließt zudem der Turbulenzzustand der Atmosphäre, dargestellt durch die turbulente kinetische Energie oder durch turbulente Diffusionskoeffizienten, ein.

Zur Konzentrationsberechnung wird das Modellgebiet mit einem dreidimensionalen Gitter überzogen. Nach jeder Verlagerung befindet sich das Teilchen in einem Gittervolumen und wird dort registriert. Das Teilchen wird durch die Strömung und die Turbulenz verlagert und registriert, bis es das Modellgebiet verlassen hat. Um eine Schadstoffwolke geeignet zu simulieren, wird die Bahn von üblicherweise einigen 10.000 Teilchen verfolgt.

Die Konzentration ergibt sich als zeitlicher und räumlicher Mittelwert für ein Gittervolumen. Für einen bestimmten (Mittelungs-) Zeitraum werden in jedem Gittervolumen die Aufenthaltszeiten der Teilchen in diesem Volumen addiert. Die Partikelkonzentration ergibt sich, indem diese aufsummierten Zeiten durch den Mittelungszeitraum und das Gittervolumen dividiert werden. Mit Hilfe der Schadstoffmenge, die jedes Teilchen repräsentiert, kann auf die Stoffkonzentration in diesem Gittervolumen geschlossen werden.

**Anlage 5: Gutachten des Deutschen Wetterdienstes**

Die folgenden Seiten enthalten die wichtigsten Auszüge. Das vollständige Gutachten kann auf Wunsch eingesehen werden.

**A M T L I C H E S   G U T A C H T E N**

**Qualifizierte Prüfung der Übertragbarkeit  
einer Ausbreitungsklassenstatistik bzw.  
einer Ausbreitungszeitreihe nach TA Luft 2002  
auf einen Standort bei Sinsheim-Reihen**

Auftraggeber: iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG

**Deutscher Wetterdienst**

*Abteilung Klima- und Umweltberatung  
Freiburg, den 03.03.10, Az.: 1337-09*

**DEUTSCHER WETTERDIENST**  
Abteilung Klima- und Umweltberatung



**AMTLICHES GUTACHTEN**

**Qualifizierte Prüfung (QPR)**  
**der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) bzw.**  
**einer Ausbreitungszeitreihe (AKTerm) nach TA Luft 2002**  
**auf einen Standort bei 74889 Sinsheim-Reihen**

**Auftraggeber:** IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG  
Niederlassung Freiburg  
Eisenbahnstraße 43  
79098 Freiburg

**Wissenschaftliche Bearbeitung:** Dipl.-Met. Cord-Jürgen Garve

Freiburg, den 03. März 2010

  
Dipl.-Met. Jochen Blasing  
Leiter der Regionalen Klima- und  
Umweltberatung Freiburg



  
Dipl.-Met. Cord-Jürgen Garve  
Gutachter

  
DAP-PL-3864 98  
Akreditiert nach  
DIN EN ISO/IEC  
17025:2005

*Dieses Gutachten ist urheberrechtlich geschützt, außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte ist seine Vervielfältigung oder Weitergabe an Dritte sowie die Mitteilung seines Inhaltes, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Deutschen Wetterdienstes gestattet.*

Gz.: KU1FG/1337-08

Deutscher Wetterdienst, Regionale Klima- und Umweltberatung Freiburg  
Stefan-Meyer-Straße 4, 79104 Freiburg

## 10. Ermittlung des repräsentativen Jahres

Ort: Öhringen  
Bezugszeitraum: 1999 - 2008  
Repräsentatives Jahr: 2005

Die Ausbreitungsrechnung nach der TA Luft 2002, Anhang 3, Ziffer 1, ist als Zeitreihenberechnung über jeweils ein Jahr oder auf der Basis einer Häufigkeitsverteilung durchzuführen. In Ziffer 4.6.4.1 der TA Luft 2002 wird ausgeführt, dass – im Falle einer Zeitreihenberechnung – die Berechnungen auf der Basis einer repräsentativen Jahreszeitreihe durchzuführen sind.

Für die DWD Station Öhringen wurde aus einer 10-jährigen Reihe (Bezugszeitraum 1999 bis 2008) ein "für Ausbreitungszwecke repräsentatives Jahr" (gem. TA Luft 2002 Kap. 4.6.4.1) ermittelt. Dies wird in einem standardisierten Verfahren durchgeführt. Die Hauptkriterien zur Auswahl in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit sind:

- Häufigkeiten der Windrichtungsverteilung und ihre Abweichungen
- Monatliche und jährliche mittlere Windgeschwindigkeit
- Berücksichtigung von Nacht- und Schwachwindauswahl
- 
- Häufigkeiten der Großwetterlagen nach Hess/Brozowski („Katalog der Großwetterlagen Europas“, Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 113, Offenbach a. M., 1969)

Es wird das Jahr ausgewählt, das in der Windrichtungsverteilung der langjährigen Bezugsperiode am nächsten liegt. Dabei werden zuerst primäre und sekundäre Maxima der Windrichtung verglichen. Alle weiteren Windrichtungen werden in der Reihenfolge ihrer Häufigkeiten mit abnehmender Gewichtung ebenso verglichen und bewertet.

Monatliche und jährliche mittlere Windgeschwindigkeiten ( $\bar{v}$ ) werden gleichermaßen auf ihre Ähnlichkeiten im Einzeljahr mit der langjährigen Bezugsperiode verglichen. Das Jahr mit der niedrigsten Abweichungssumme wird ermittelt.

Diese Bewertungen werden für das Gesamtkollektiv und für die Auswahl der Nacht- und Schwachwindlagen durchgeführt ( $\bar{v} \leq 3 \text{ ms}^{-1}$ ).

Das so primär aus Windrichtung und sekundär aus Windgeschwindigkeit ermittelte „ähnlichste Jahr“ wird nun verglichen auf Übereinstimmung in den Großwetterlagen.

Für den Ort Öhringen wurde aus der oben genannten Bezugsperiode und nach den aufgeführten Kriterien das Jahr 2005 als repräsentativ ausgewählt.

## 11. Schlussfolgerungen

Der am Standort erwartete Sollwert der Schwachwindhäufigkeit von ca. 22 % (siehe Tab. 5) lässt die Anwendung einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) bei der Ausbreitungsrechnung nach TA Luft 2002 nicht zu. Außerdem kann - vor allem aus den in Kapitel 1 erwähnten Gründen - auch keine geeignete Bezugswindstation für eine Übertragung direkt auf den Standort ermittelt werden.

Es wird daher empfohlen, für den Zielort im Rechengebiet (siehe Abb. 1, Aufpunkt für Anemometer im Rechengebiet) die meteorologische Zeitreihe der Ausbreitungsklassen AKTerm von der Bezugstation Öhringen heranzuziehen.

Die Station weist eine langjährige Windmessung auf, die näherungsweise mit der erwarteten Windrichtungsverteilung und mit der Windgeschwindigkeitscharakteristik am Aufpunkt im Rechengebiet übereinstimmt (s. Abb. 3 und im Detail Abb. 4).

Die Bewölkungsdaten können von der Station Öhringen (Tagstunden) und der Station Stuttgart-Flughafen (Nachtstunden) verwendet werden. Aus dem Bezugszeitraum 1999 bis 2008 ist das repräsentative Jahr 2005 ermittelt worden.

Als Zielort der AKTerm (Anemometerstandort der Ausbreitungsrechnung im Rechengebiet) wird das von Acker- und Grünland geprägte Areal auf der nach Süden geneigten Anhöhe am „Oberen Berg“, ca. 1400 m westlich des Standortes, mit den Gauß-Krüger-Koordinaten RW: 34 92 900, HW: 54 53 750 – in ca. 250 m über NN vorgeschlagen (s. Abb. 1).

Hier sind hinsichtlich der Topographie vergleichbare Bedingungen wie an der Windmessstelle Öhringen gegeben, wahrscheinlich mit etwas günstigeren aerodynamischen Rauigkeitsverhältnissen.

Für exaktere Angaben wären Messungen vor Ort für die Dauer eines Jahres in geeigneter Höhe über Grund und/oder Modellrechnungen erforderlich.

## Anlage 6: Protokolldatei von AUSTAL2000

### Erläuterungen:

Die Berechnungen werden für eine Einheitsemission von 1 g/s durchgeführt. Die Immissionen werden anschließend anhand der tatsächlichen Emissionen skaliert. Details können den Tabellen am Ende dieser Anlage entnommen werden.

Die Nummern der Monitorpunkte 1 bis 8 entsprechen den Aufpunktnummern im Gutachten. Der Ort des absoluten Maximums (Aufpunkt Nr. 3) und des sekundären Maximums im Westen (Aufpunkt Nr. 4) ist für einen inerten Schadstoff angegeben.

Für NO<sub>2</sub> und die Deposition liegt das Immissionsmaximum an einem anderen Ort. Für diese Stoffe wird der Ort des absoluten Maximums nicht über die Angabe weiterer Monitorpunkte festgelegt, da die Maximalwerte der LOG-Datei entnommen werden können. Der Ort des sekundären NO<sub>2</sub>-Maximums entspricht dem Monitorpunkt Nr. 9, der Ort des sekundären Staubdepositions-Maximums dem Monitorpunkt Nr. 10 und der Ort des sekundären Hg-Depositions-Maximums dem Monitorpunkt Nr. 11.

Am Ende dieses Anhangs wird beschrieben, wie die Immissionen der Luftschadstoffe anhand der Informationen der LOG-Datei ermittelt werden. Es wird der Betrieb von einem Ofen angesetzt, sodass die Massenströme in Tabelle 5-1 halbiert werden müssen.

### Datei austal.log:

```
2011-03-17 15:26:21 -----
TalServer:..

  Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.4.7-WI-x
  Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2009
  Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Dunum, 1989-2009

  Arbeitsverzeichnis: ../

Erstellungsdatum des Programms: 2009-02-03 09:59:50
Das Programm läuft auf dem Rechner "TURBO".
===== Beginn der Eingabe =====
> ti      "Krematorium"
> az      ".../4-Meteorologie/Akterm_oehringen_05.dat"
> gh      ".../2-Unterlagen/DHM/Sinsheim.DHM"
> xa      -1252.3      'Lage des Anemometers
> ya      -4.6
> qs      4            'Qualitätsstufe
> qb      0
> os      NESTING+SCINOTAT
> z0      1.0
> gx      3494152.3   'Nullpunkt des Rechengitters
> gy      5453754.6
> dd      16          32          64
> x0      -224        -576        -1408
> nx      46          46          40
> y0      -288        -640        -1024
> ny      46          46          34
> nz      19          19          19
> xq      137.9
> yq      91.4
> aq      0.0
> bq      0.0
> hq      18.0
> cq      0.0
> wq      0.0
```

```

> qq      0.287
> nox     1.
> no      0.59
> no2     0.1
> so2     1.
> pm-2    1.
> hg      1.
> xp      88      88      344      8      408      40      -40      -441      -8      24
24
> yp      72      72      120      24      88      -120      -108      -85      24      24
24
> hp      1.5      4.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5
1.5

```

=====  
 ===== Ende der Eingabe =====

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.18 (0.18).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.41 (0.36).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.33 (0.29).

AKTerm "../.../4-Meteorologie/Akterm\_oehringen\_05.dat" mit 8760 Zeilen, Format 3  
 Es wird die Anemometerhöhe ha=21.5 m verwendet.  
 Verfügbarkeit der AKTerm-Daten: 100.0 %

=====  
 =====

```

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "so2"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../so2-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t03z01" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t03s01" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t03i01" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t00i01" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t03z02" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t03s02" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t03i02" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t00i02" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t03z03" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t03s03" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t03i03" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../so2-t00i03" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no2"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../no2-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00s03" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nox"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../nox-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00s03" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../pm-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z01" geschrieben.

```

TMT: Datei "../pm-t35s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t35i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t00i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t35z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t35s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t35i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t00i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t35z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t35s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t35i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-t00i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../pm-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "hg"  
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)  
TMT: Datei "../hg-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../hg-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../hg-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../hg-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../hg-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "../hg-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Dateien erstellt von TALWRK\_2.4.5.  
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "so2"  
TQL: Datei "../so2-s24z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s24s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s00z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s00s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s24z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s24s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s00z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s00s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s24z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s24s03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s00z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../so2-s00s03" ausgeschrieben.  
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "no2"  
TQL: Datei "../no2-s18z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s18s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s00z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s00s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s18z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s18s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s00z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s00s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s18z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s18s03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s00z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "../no2-s00s03" ausgeschrieben.  
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "so2"  
TMO: Datei "../so2-zbpz" ausgeschrieben.  
TMO: Datei "../so2-zbps" ausgeschrieben.  
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "no2"  
TMO: Datei "../no2-zbpz" ausgeschrieben.  
TMO: Datei "../no2-zbps" ausgeschrieben.  
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "nox"  
TMO: Datei "../nox-zbpz" ausgeschrieben.  
TMO: Datei "../nox-zbps" ausgeschrieben.  
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"  
TMO: Datei "../pm-zbpz" ausgeschrieben.

TMO: Datei "./pm-zbps" ausgeschrieben.

Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition  
J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit  
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

PM DEP : 4.335e-003 g/(m²\*d) (+/- 0.2%) bei x= 328 m, y= 120 m (1: 35, 26)  
HG DEP : 2.261e+003 µg/(m²\*d) (+/- 0.2%) bei x= 344 m, y= 120 m (1: 36, 26)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

SO2 J00 : 5.415e+000 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 344 m, y= 120 m (1: 36, 26)  
SO2 T03 : 2.799e+001 µg/m³ (+/- 1.5%) bei x= 344 m, y= 120 m (1: 36, 26)  
SO2 T00 : 3.624e+001 µg/m³ (+/- 1.3%) bei x= 360 m, y= 152 m (1: 37, 28)  
SO2 S24 : 4.384e+001 µg/m³ (+/- 2.4%) bei x= 344 m, y= 136 m (1: 36, 27)  
SO2 S00 : 5.734e+001 µg/m³ (+/- 4.7%) bei x= 392 m, y= 392 m (1: 39, 43)  
NO2 J00 : 6.607e-001 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 360 m, y= 120 m (1: 37, 26)  
NO2 S18 : 6.214e+000 µg/m³ (+/- 10.4%) bei x=-1312 m, y= 96 m (3: 2, 18) **RANDGEBIET!**  
NO2 S00 : 1.417e+001 µg/m³ (+/- 10.0%) bei x= 456 m, y= 328 m (1: 43, 39)  
NOX J00 : 5.415e+000 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 344 m, y= 120 m (1: 36, 26)  
PM J00 : 5.020e+000 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 328 m, y= 120 m (1: 35, 26)  
PM T35 : 1.529e+001 µg/m³ (+/- 1.4%) bei x= 312 m, y= 120 m (1: 34, 26)  
PM T00 : 3.366e+001 µg/m³ (+/- 1.2%) bei x= 360 m, y= 152 m (1: 37, 28)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	06	01	07	02	08	03	04
05							
11							
xp		88		88		344	8
408	40		-40		-441		-8
24							
yp		72		72		120	24
88	-120		-108		-85	24	24
24							
hp		1.5		4.5		1.5	1.5
1.5	1.5		1.5		1.5		1.5
1.5							

SO2	J00	1.793e+000	0.3%	1.873e+000	0.3%	5.415e+000	0.2%	2.361e+000	0.3%	4.374e+000	0.3%
		0.2%	1.288e+000	0.5%	1.669e+000	0.4%	1.165e+000	0.3%	2.354e+000	0.3%	2.360e+000
			2.360e+000	0.3%	µg/m³						
SO2	T03	1.448e+001	1.9%	1.531e+001	1.5%	2.799e+001	1.5%	1.786e+001	1.7%	2.456e+001	1.6%
		1.5%	1.368e+001	2.1%	1.432e+001	2.1%	7.548e+000	1.9%	1.739e+001	1.7%	1.889e+001
			1.889e+001	1.6%	µg/m³						
SO2	T00	1.854e+001	1.9%	1.960e+001	1.2%	3.463e+001	1.1%	2.071e+001	1.8%	2.792e+001	1.9%
		1.6%	2.380e+001	1.6%	1.936e+001	1.7%	1.035e+001	1.6%	2.049e+001	1.6%	2.144e+001
			2.144e+001	1.9%	µg/m³						
SO2	S24	2.554e+001	5.1%	2.690e+001	6.5%	4.225e+001	3.1%	3.761e+001	6.3%	4.017e+001	5.2%
		6.4%	3.320e+001	5.1%	3.463e+001	6.5%	2.526e+001	4.2%	3.777e+001	8.2%	3.775e+001
			3.775e+001	5.2%	µg/m³						
SO2	S00	3.145e+001	4.6%	3.244e+001	2.9%	4.567e+001	5.0%	4.314e+001	3.2%	4.571e+001	5.5%
		2.7%	4.070e+001	3.7%	3.945e+001	4.7%	3.332e+001	5.2%	4.462e+001	5.5%	4.185e+001
			4.185e+001	5.5%	µg/m³						
NO2	J00	2.263e-001	0.4%	2.316e-001	0.3%	6.568e-001	0.2%	3.179e-001	0.4%	5.644e-001	0.3%
		0.2%	1.967e-001	0.5%	2.506e-001	0.5%	2.042e-001	0.4%	3.222e-001	0.4%	3.131e-001
			3.131e-001	0.3%	µg/m³						
NO2	S18	3.013e+000	5.7%	3.169e+000	5.3%	4.753e+000	4.6%	4.372e+000	8.4%	4.865e+000	17.0%
		8.1%	4.451e+000	7.9%	4.682e+000	10.3%	4.989e+000	8.9%	4.519e+000	19.5%	4.352e+000
			4.352e+000	17.0%	µg/m³						

```

NO2      S00  5.963e+000 18.5%  6.130e+000 12.5%  5.109e+000  4.8%  4.787e+000  5.9%  7.341e+000
14.9%  6.551e+000  7.7%  7.555e+000 19.9%  8.541e+000 11.0%  5.738e+000 16.0%  4.906e+000  8.9%
4.906e+000  8.9%  µg/m³
NOX      J00  1.793e+000  0.3%  1.873e+000  0.3%  5.415e+000  0.2%  2.361e+000  0.3%  4.374e+000
0.2%  1.288e+000  0.5%  1.669e+000  0.4%  1.165e+000  0.3%  2.354e+000  0.3%  2.360e+000  0.3%
2.360e+000  0.3%  µg/m³
PM       DEP  1.471e-003  0.4%  1.471e-003  0.4%  4.333e-003  0.2%  1.847e-003  0.4%  3.445e-003
0.2%  9.453e-004  0.6%  1.205e-003  0.5%  8.935e-004  0.3%  1.821e-003  0.4%  1.861e-003  0.4%
1.861e-003  0.4%  g/(m²*d)
PM       J00  1.675e+000  0.3%  1.796e+000  0.2%  5.016e+000  0.2%  2.130e+000  0.3%  3.981e+000
0.2%  1.109e+000  0.4%  1.428e+000  0.4%  9.835e-001  0.3%  2.109e+000  0.3%  2.142e+000  0.3%
2.142e+000  0.3%  µg/m³
PM       T35  5.905e+000  3.4%  6.365e+000  2.3%  1.527e+001  1.9%  7.454e+000  2.4%  1.171e+001
2.4%  3.229e+000  6.6%  4.819e+000  3.8%  3.336e+000  2.4%  7.348e+000  2.8%  7.438e+000  2.7%
7.438e+000  2.7%  µg/m³
PM       T00  1.769e+001  1.9%  1.908e+001  1.2%  3.291e+001  1.1%  1.924e+001  1.7%  2.552e+001
1.6%  2.162e+001  1.6%  1.763e+001  1.7%  9.052e+000  1.5%  1.905e+001  1.6%  1.996e+001  1.9%
1.996e+001  1.9%  µg/m³
HG       DEP  7.647e+002  0.4%  7.647e+002  0.4%  2.261e+003  0.2%  9.769e+002  0.4%  1.813e+003
0.3%  5.112e+002  0.6%  6.536e+002  0.5%  4.870e+002  0.3%  9.662e+002  0.4%  9.811e+002  0.4%
9.811e+002  0.4%  µg/(m²*d)
=====
=====

```

2011-03-19 12:37:29 AUSTAL2000 beendet.

Berechnungsbeispiel für AP3 (absolutes Maximum):

Luftgetragene Stoffe (Jahresmittelwert)	Einheit	absolutes Maximum (AP3)
Konzentration eines Inertstoffs bei einer Emission von 1 g/s (aus LOG-Datei):	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5.415
Statistische Unsicherheit des Modells (aus LOG-Datei):	%	+/- 0,2
Konzentration eines Inertstoffs bei einer Emission von 1 g/s. Beitrag um Betrag der statistischen Unsicherheit erhöht:	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>5.42583</b>
NO <sub>2</sub> -Konzentration bei einer NO <sub>x</sub> -Emission von 1 g/s (aus LOG-Datei):	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.6607
Statistische Unsicherheit des Modells (aus LOG-Datei):	%	+/- 0,2
NO <sub>2</sub> -Konzentration bei einer NO <sub>x</sub> -Emission von 1 g/s. Wert wird um den Betrag der statistischen Unsicherheit erhöht:	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>0.6620214</b>
<b>Hochrechnung anhand des tatsächlichen Massenstroms für 1 Ofen (z.B. 0,00694 g/s für Staub):</b>		
Staub PM <sub>10</sub> ,	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.04
Kohlenmonoxid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.19
PCDD/F	$\text{fg}/\text{m}^3$	0.08
Quecksilber	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.00004
Blei	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.0019
Stickstoffdioxid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.25
Chlorwasserstoff	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.23
Fluorwasserstoff	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.005
Schwefeldioxid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.6

Deposition (Jahresmittelwert)	Einheit	absolutes Maximum (AP3)
Deposition von pm-2 bei einer Emission von 1 g/s (aus LOG-Datei):	$\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$	4.335
Statistische Unsicherheit des Modells (aus LOG-Datei):	%	+/- 0,2
Deposition von pm-2 bei einer Emission von 1 g/s:	$\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$	<b>4.34367</b>
Deposition von Hg bei einer Emission 1 g/s (aus LOG-Datei):	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	2261
Statistische Unsicherheit des Modells (aus LOG-Datei):	%	+/- 0,2
Deposition von Hg bei einer Emission 1 g/s:	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	<b>2265.522</b>
<b>Hochrechnung anhand des tatsächlichen Massenstroms für 1 Ofen:</b>		
Staubniederschlag	$\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$	0.03
Dioxine und Furane PCDD/F als TE	$\text{pg}/(\text{m}^2 \text{ d})$	0.06
Quecksilber Hg	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	0.016
Blei	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	1.5

<b>Maximaler Stundenwert PCDD/F:</b>	<b>Einheit</b>	<b>absolutes Maximum (AP3)</b>
Konzentration eines Inertstoffs bei einer Emission von 1 g/s (aus LOG-Datei):	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	57,34
Statistische Unsicherheit des Modells (aus LOG-Datei):	%	+/- 4,7
Konzentration eines Inertstoffs bei einer Emission von 1 g/s. Beitrag um Betrag der statistischen Unsicherheit erhöht:	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>60.03498</b>
PCDD/F-Konzentration, hochgerechnet anhand des tatsächlichen Massenstroms für 1 Ofen	$\text{fg}/\text{m}^3$	83