

# **Fachtagung Schadstoffausbreitung bei Großbränden**

**Dresden 12. März 2008**

## **Konzept zur Anwendung von DISMA zur Prognose von Schadgasausbreitungen bei Großbränden**

Dr. rer. nat. Wolfgang Kaiser und Dr. rer. nat. Manfred Schindler

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH  
Geschäftsfeld Anlagensicherheit  
10882 Berlin  
DISMA@de.tuv.com

# DISMA<sup>®</sup>

DISASTER MANAGEMENT

**DISMA wurde und wird von der TÜV Rheinland Industrie Service GmbH für die Unterstützung der unteren Katastrophenschutzbehörden entwickelt.**

**Von 1991 bis 1995 unterstützte das BMI/BZS die Entwicklung mit Zuwendungsmitteln.**

**Die Weiterentwicklung wurde im Zeitraum 2004 bis 2006 vom BBK gefördert.**

**Ausgangspunkt:** Gefährdung durch Rauchgase



**Problem:** Eine schnelle Berechnung der möglichen Gefährdung

Eine mögliche **Lösung:** Prognose der Wirkungen


**DISMA**®



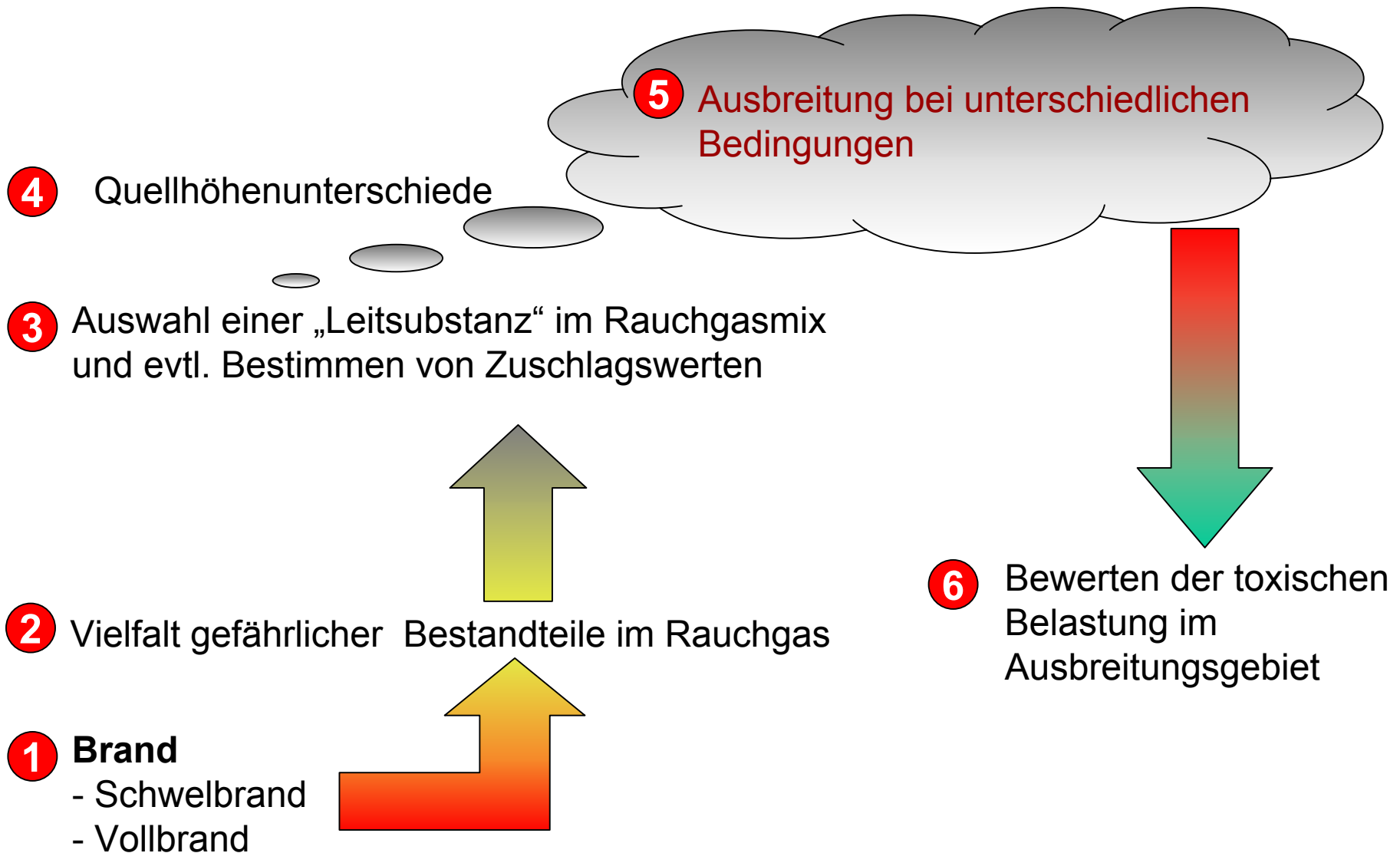
Erste Ansätze  
zur  
Modellierung

Foto: Louis Bafrance Rauchgaswolke über dem Landkreis Sigmaringen 16:50, 30. Aug. 2007

## Computerprogramme können Brände, Katastrophen oder Störfälle nicht verhindern

- **Computerergebnisse sind Entscheidungshilfen.**
  - **Eine Prüfung auf Plausibilität und Übereinstimmung mit Erfahrungen ist unverzichtbar.**
  - **Die erforderliche kritische Distanz zu den Rechnerausgaben darf wegen der scheinbar hohen Genauigkeit nicht verloren gehen.**
-  **Der Einsatz eines Rechners ist nicht mehr als das Benutzen eines "intelligenten Bleistiftes".**

# Problemfelder für eine Modellierung



# Problemfeld 1 Brände und Vielfalt unterschiedlicher Rauchgasmixturen



Sensibilisierung der Atemwege  
Keimzell-Mutagenität  
Karzinogenität  
Reproduktionstoxizität  
Aspirationstoxizität

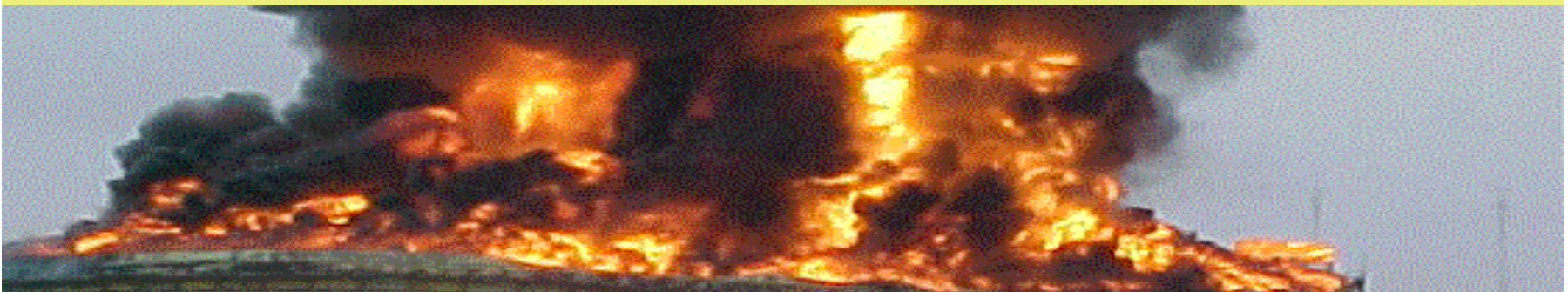


**Akute Giftigkeit**



Warnung vor jeglicher  
Gesundheitsgefährdung

Mehr als 30 gefährliche Zersetzungsprodukte  
und zusätzlich toxische unverbrannte und verdampfte Substanzen

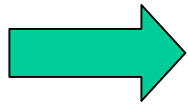


Kabelisolierungen  
Dämmstoffe  
Schaumstoffe  
Textilien

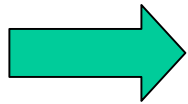
Verpackungen  
Autoreifen  
Fußbodenbeläge  
Kunstleder

Altöl  
Chemikalien  
Abfälle  
Elektronikschrott

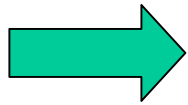
# Brandbedingungen



Kenntnis über Brandinventar, d. h. genaue Kenntnis über das Objekt und die Stoffe (Feuerwehrplan, BAGP externer Notfallplan)



Verbreitete Just-in-time-Produktion bedingt Variabilität hinsichtlich des Brandinventars (d. h. schnelle Beratung durch Betreiber bei Brand)

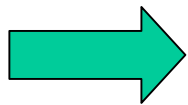


Sauerstoffzufuhr  $ZLV = \frac{m_e}{\dot{m}_f}$  mit ZLV: Zuluftverhältnis

$m_e$  = zuströmende Luft (kg/s)

$\dot{m}_f$  = Abbrandrate (kg/s)

$r$  = stöchiometrischer Luftbedarf (kg/kg)



Brandleistung – Heizwert wichtiger Stoffe – effektive Quellhöhe

## Problemfeld 2 Vielfalt unterschiedlicher Rauchgasmixturen



### Unterschiedlichen Rauchgasbestandteile

Kohlenstoffoxide, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Chlorwasserstoff, Ammoniak, Cyanwasserstoff, Phosgen, Acrolein, Formaldehyd, Isocyanate, chlorierte Dioxine/Furane, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, verdampfte und unzersetzte Schadstoffe

Von vorn herein wird der **Brand von Zubereitungen** berücksichtigt (**nicht** von Verpackungen)



### Unterschiedliche Rauchgasmengen

Oft werden in der Literatur vereinfacht pro kg Brandgut 8 m<sup>3</sup> Rauchgas angesetzt.

## Problemfeld 3 Auswahl einer „Leitsubstanz“

### Prinzip

Die Auswahl eines relevanten Schadgases orientiert sich am **Gehalt an Schwefel-, Stickstoff- bzw. Chloratomen** im Stoff

### Auswahl

Konzentration des Schadstoffes im Rauchgas im Verhältnis zu dessen Toxizität, z. B.

$$\frac{\text{maximal mögliche Konzentration im Rauchgas (ppm)}}{\text{AEGL, ERPG oder AGW}}$$

**Leitsubstanz:**  Gewählt wird der größte Wert

## Problemfeld 4 Quellhöhe

- Die Brandgase erhalten einen thermischen Auftrieb. In VDI –Modellen wird dieser mit einer „effektiven Quellhöhe“ berücksichtigt.
- Die für die Berechnung erforderlichen Angaben sind für Brände i. A. nicht bekannt (spezifische Wärmekapazität, Molmasse, Dichte, Temperatur des Gases)
- Die Übertragbarkeit auf Flächenbrände ist nicht gewährleistet:
  - Rauchgase werden nicht punktförmig emittiert.
  - Die Freisetzung erfolgt in Bodennähe.
  - Die berücksichtigte Windgeschwindigkeit ist zu niedrig.
- Im VDI – Modell wird eine thermische Überhöhung erst ab einer Brandleistung von 6 MW berücksichtigt. Das führt zu einem Konzentrationssprung, der in der Realität nicht vorkommt.
- In DISMA wird nach einem Kompromiss gesucht, der eine grobe Näherung gestattet.

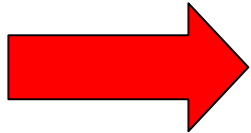


Foto: Louis Bafrance Rauchgaswolke über dem Landkreis Sigmaringen 16:50, 30. Aug. 2007

## **Problemfeld 5**    Ausbreitung bei unterschiedlichen Bedingungen

- **In DISMA wird z. Z. ein Gauß-Fahnenmodell verwendet, das an die Messwerte der TA-Luft angepasst wurde.**
- **Berücksichtigt werden die mittlere Windgeschwindigkeit (Anemometerhöhe 10 m) und verschiedene Ausbreitungsklassen (von sehr stabil bis sehr labil).  
Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklassen haben einen wesentlichen Einfluss auf die Konzentrationsverteilung der Schadgase.**
- **Die Bodenrauigkeit wird nicht explizit berücksichtigt, da diese in die Messwerte der TA-Luft einfließt.**
- **Angaben zur Bebauung, zu Geländerelevs (Orografie) werden im Modell nicht berücksichtigt.**
- **Eine grundlegende Überarbeitung des Modells ist in den kommenden Jahren vorgesehen.**

## **Problemfeld 6:** Bewerten der toxischen Belastung im Ausbreitungsgebiet



Entscheidend ist die aufgenommene Dosis eines Schadgases  
(Konzentration in der Atemluft – Zeit der Inhalation)

**Geeignet sind AEGL-Werte (Acute Exposure Guideline Level)**

- **Spitzenkonzentrationswerte von Schadstoffen**
- **Für die Allgemeinheit anwendbar bei Störfällen**
- **Für Expositionszeiten von 10 min; 0,5 h; 1 h; 4 h und 8 h werden nach Effektschwere je 3 Werte unterschieden: AEGL-1; AEGL-2 und AEGL-3**

**AEGL-1** ist die luftgetragene Stoff-Konzentration, ab der die allgemeine Bevölkerung, inklusive empfindlicher, aber exklusiv hyperempfindlicher Individuen,  
**spürbares Unwohlsein erleiden kann.**

Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-1-Wertes repräsentieren Expositionswerte, die leichte Geruchs-, Geschmacks- oder andere sensorische Reizungen hervorrufen können.

## **AEGL-2**

...

**irreversible oder andere schwerwiegende langandauernde Schädigungen oder eingeschränkte Fluchtmöglichkeiten ...**

Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-2-Wertes aber oberhalb des AEGL-1-Wertes repräsentieren Expositionswerte, die spürbares Unwohlsein hervorrufen können.

## **AEGL-3**

...

**lebensbedrohliche Schädigungen oder Tod ...**

## Cyanwasserstoff (ppm)

	10 min	30 min	60 min	240 min	480 min
AEGL 1	2,5	2,5	2,0	1,3	1,0
AEGL 2	17	10	7,1	3,5	2,5
AEGL 3	27	21	15	8,6	6,6

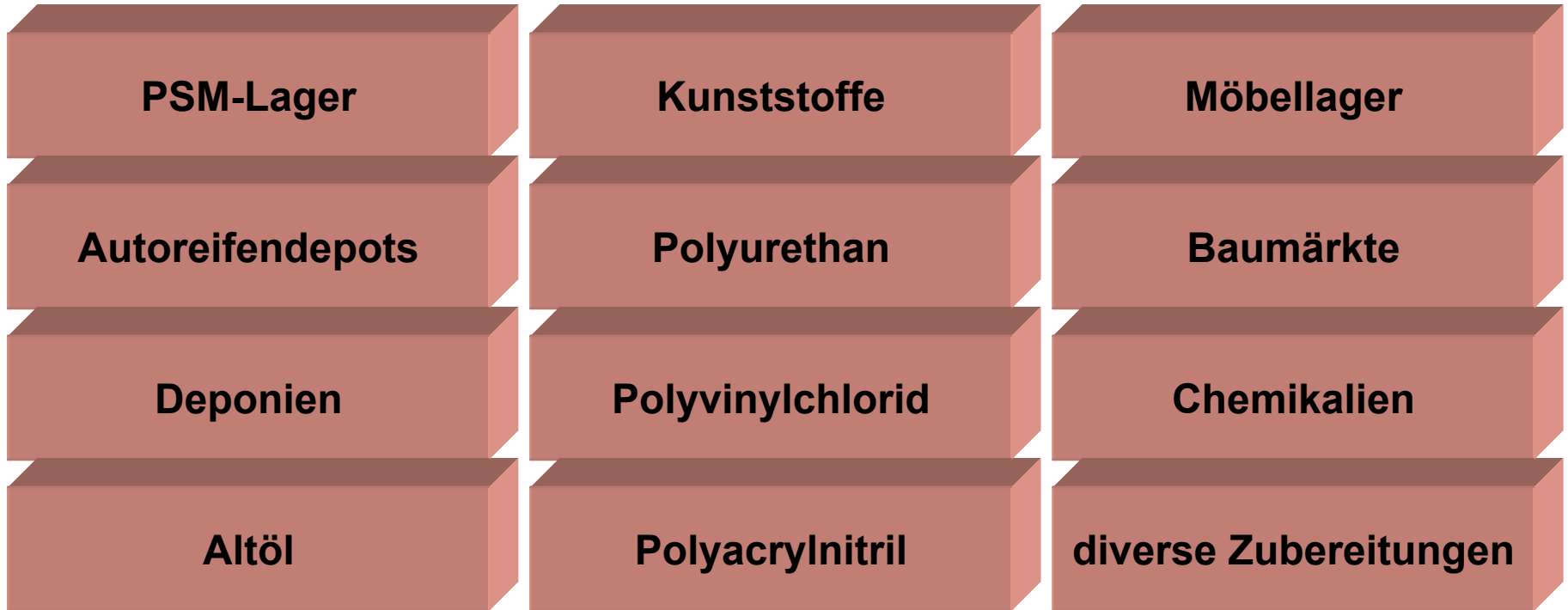
# Anwendung von AEGL in ppm bei unterschiedlichen Brandobjekten

<b>Rauchgasbestandteil</b>	<b>Quelle bei Brand (Auswahl) Stoffe im Brandobjekt</b>	<b>AEGL 2 (60 min)</b>	<b>AEGL 1 (60 min)</b>
Acrolein	Polyethylen	0,1	0,03
Phosgen	Polyvinylchlorid, Pflanzenschutzmittel	0,3	-
Schwefeldioxid	Pflanzenschutzmittel, Autoreifen, Altöl	1	0,25
Cyanwasserstoff	Polyurethan, Polyacrylnitril, Melaminharze	7,1	2
Stickstoffdioxid	Pflanzenschutzmittel, Polyurethan u. a. Stickstoffverbindungen	12	0,5
Formaldehyd	Kunststoffe	14	0,9
Chlorwasserstoff	Polyvinylchlorid, Deponien	22	1,8
Kohlenmonoxid	Holz, Papier, Autoreifen, Deponien	83	-
Ammoniak	Kunststoffe	110	30

# Geplante Modelle in DISMA

➔ Prognose von Ausbreitung und Wirkung toxischer Rauchgasbestandteile

➔ Modernes Werkzeug für das Ableiten von Abwehr- und Schutzmaßnahmen



## Leitsubstanz

SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	HCl
vornehmlich S-haltige PSM	vornehmlich N-haltige PSM	vornehmlich Cl-haltige PSM

## Kriterium

maximal mögliche Konzentration im Rauchgas (ppm)

AEGL 2 (ppm)

Auswahl einer Leitsubstanz  
im Rauchgas  
(mit Betreiber entsprechend  
örtlichen Bedingungen)

**Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff,  
Cyanwasserstoff, Stickstoffdioxid, Phosgen,  
Kohlenmonoxid, Isocyanate, unzersetzte PSM,  
chlorierte Dioxine/Furane,  
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe  
Kohlendioxid, Wasserdampf**

**Pflanzenschutzmittellager**

## Leitsubstanz

HCN	NO <sub>2</sub>
Brandtemperatur 600 – 800 °C	Brandtemperatur > 800 °C (Vollbrand)

## Kriterium

maximal mögliche Konzentration im Rauchgas (ppm)  
AEGL 2 (ppm)

Auswahl einer Leitsubstanz  
im Rauchgas  
(mit Betreiber entsprechend  
örtlichen Bedingungen)

**Cyanwasserstoff, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid,  
Isocyanate, Ruß,  
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe  
Kohlendioxid, Wasserdampf**

**Polyurethan-Schaumstoffe**

## Leitsubstanz

je nach dominierenden Stoffen mit
S, N, Cl

## Kriterium

maximal mögliche Konzentration im Rauchgas (ppm)  
AEGL 2 (ppm)

Auswahl einer Leitsubstanz  
im Rauchgas  
(mit Betreiber entsprechend  
örtlichen Bedingungen)

**Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff,  
Cyanwasserstoff, Stickstoffdioxid, Phosgen,  
Kohlenmonoxid, Isocyanate, unzersetzte Chemikalien,  
chlorierte Dioxine/Furane,  
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe  
Kohlendioxid, Wasserdampf**

**Chemikalienlager**

**Leitsubstanz**

HCl
rel. hohe Konz.

**Kriterium**

maximal mögliche Konzentration im Rauchgas (ppm)  
AEGL 2 (ppm)

Auswahl einer Leitsubstanz  
im Rauchgas  
(mit Betreiber entsprechend  
örtlichen Bedingungen)

**Chlorwasserstoff, Kohlenmonoxid, Vinylchlorid  
chlorierte Dioxine/Furane,  
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe  
Phosgen, Kohlendioxid, Wasserdampf**

**PVC**

- Im Lagerraum bricht ein Feuer aus
- Feuerwehreinsatz ca. 15. Minuten nach Alarmeingang
- Gesamtbranddauer von 60 Minuten
- Während dieser Zeit sollen ca. (10 – 15) % der gesamten Lagerfläche vom Brand erfasst werden, ca. 10 Tonnen PSM verbrennen
- Abbrandrate: 2,78 kg/s
- Mittlere Brandgastemperatur ca. 600 °C
- Aus 1 kg PSM können sich 100 g Schwefeldioxid bilden (Angaben aus Literatur)
- Quellterm 278 g/s
- Effektive Quellhöhe (nach VDI 3783 Blatt 1 z. B. bei einem Aufpunkt in 100 m Entfernung zwischen 20 m und 30 m in Abhängigkeit von der Ausbreitungsklasse)

**Die Berechnung erfolgte mit dem Programmsystem DISMA.**

**Auf den folgenden Folien werden dazu ausgewählte Angaben wiedergegeben.**

Suchen: schwefel

Weitere Filter: **Kein Filter** Aerosole / Partikel Flüssiggase Flüssigkeiten Kampfstoffe Explosivstoffe Stäube Stoffe mit AEGL-Werten

Spaltenkopf hierherziehen, um die Tabelle nach dieser Spalte zu gruppieren

Bezeichnung	UN-Nr.	CAS-Nr.	Synony	Hauptna	Schmelztemp. °	Siedetemp. °C	Krit. Temp. C°	KAMPFSTOF
Schwefel	1350	7704-34-9	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	115	445		0
Schwefeldioxid	1079	7446-09-5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-75,5	-10	157,5	0
Schwefelsäure 98,3%	1830	7664-93-9	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	339		0
Schwefelstaub			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				0
Schwefelwasserstoff	1053	7783-06-4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-85,6	-60,2	100,3	0
Schwefel(IV)-oxid	1079	7446-09-5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-75,5	-10	157,5	0
Schwefelalkohol	1131	75-15-0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-112	46,3	276	0
Schwefeldioxid verflüssigt	1079	7446-09-5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-75,5	-10	157,5	0
Schwefelgeist	1079	7446-09-5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-75,5	-10	157,5	0
Schwefelkohlenstoff	1131	75-15-0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-112	46,3	276	0
Schwefelsäureanhydrid wasserf	1079	7446-09-5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-75,5	-10	157,5	0
Schwefelwasserstoff verflüssigt	1053	7783-06-4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-85,6	-60,2	100,3	0
Schwefelwasserstoffsäure	1053	7783-06-4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-85,6	-60,2	100,3	0

Satzanzahl: 13

zuletzt geändert von : kw am : 07.03.2008

Erzeuger: DISMA

**In DISMA ist eine Stoffdatenbank integriert.  
Die Datenbank wird gepflegt und ständig erweitert.**

**DismaStoffEinzel** \_ □ ×

Zuweisen Abbrechen

Hauptseite | AEGL-Werte | Gefahrenwerte | Werte für Freisetzungsmodelle / Hinweise | Weitere Bezeichnungen

---

Stoffname  Atemgift

CAS-Nr.

Index-Nr.

**Die für Berechnungen notwendigen Angaben zu den Stoffen werden bereitgestellt.**

**Allgemein**

Summenformel

Molmasse  g/mol

Wasserlöslichkeit bei 20 °C  g/l  
 mischbar

Wassergefährdungsklasse

**Dichten**

Dichte der Flüssigkeit bei 20 °C  kg/m<sup>3</sup>

Dichte der Flüssigkeit bei Siedetemperatur  kg/m<sup>3</sup>

Dampfdichte, bezogen auf Luft

**Temperaturen**

Schmelztemperatur  °C

Siedetemperatur  °C

Kritische Temperatur  °C

Zersetzungstemperatur  °C

**Dampfdrücke**

bar bei  °C

bar bei  °C

bar bei  °C

bar bei  °C

**DismaStoffEinzel** \_ □ ×

📄 Zuweisen ✕ Abbrechen

Hauptseite **AEGL-Werte** Gefahrenwerte Werte für Freisetzungsmodelle / Hinweise Weitere Bezeichnungen

---

Stoffname  Atemgift

CAS-Nr.

Index-Nr.

**Das betrifft auch die Gefahrenwerte:  
hier AEGL – Werte.**

AEGL-Werte

Klassifikation	5-Minuten	10-Minuten	30-Minuten	1-Stunde	4-Stunden	8-Stunden
AEGL-1	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0,2500000000"/>	<input type="text" value="0,2500000000"/>	<input type="text" value="0,2500000000"/>	<input type="text" value="0,2500000000"/>	<input type="text" value="0,2500000000"/>
AEGL-2	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="1,0000000000"/>	<input type="text" value="1,0000000000"/>	<input type="text" value="1,0000000000"/>	<input type="text" value="0,7500000000"/>	<input type="text" value="0,7500000000"/>
AEGL-3	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="42,0000000000"/>	<input type="text" value="32,0000000000"/>	<input type="text" value="27,0000000000"/>	<input type="text" value="19,0000000000"/>	<input type="text" value="16,0000000000"/>

Dimension: ppm Status: Proposed

AEGL-Exponenten


Exponent 1:  Exponent 2:  Exponent 3:


Quelle

<http://kepler.han-solo.net/uba/anlagen/AEGLWEB/Downloads/Results.PDF>

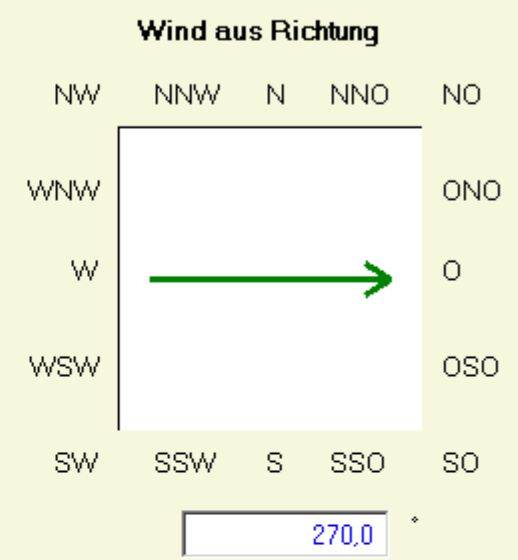
Bemerkungen

Lufttemperatur  °C

Windgeschwindigkeit  m/s 

 Auswahl Ausbreitungsklasse

- Regen
- Kein Regen**
- Nieselregen
- Landregen
- Starker Regen



Ausbreitungsklasse nach TA - Luft bestimmen

Bedeckung

Datum

Uhrzeit

Ermittelte Ausbreitungsklasse  
 TA-Luft: IV Pasquill: B instabil

**Angaben zum Wetter werden einbezogen.**

ffname: Schwefeldioxid

Schmelztemperatur -75,5 °C  
Siedetemperatur -10,0 °C  
kritische Temperatur 157,5 °C

Benutzerdefinierte Konzentration für die Schadensberechnung

	Bezeichnung	Konzentration	Dimension
1.	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="ppm"/>
2.	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="ppm"/>

- AEGL 10 Minuten 0,250 1,000 42,000 [ppm]
- AEGL 30 Minuten 0,250 1,000 32,000 [ppm]
- AEGL 1 Stunde 0,250 1,000 27,000 [ppm]
- AEGL 4 Stunden 0,250 0,750 19,000 [ppm]
- AEGL 8 Stunden 0,250 0,750 16,000 [ppm]
- ERPG 0,300 3,000 15,000 [ppm]
- Arbeitsplatzkonzentration 1,300 [mg/m<sup>3</sup>]
- Einsatztoleranzwert 1,000 [ppm]
- IDLH 100,000 [ppm]
- 1. benutzerdefinierte Konzentration
- 2. benutzerdefinierte Konzentration

Voreingestellt ist der AEGL-Wert für eine Stunde.

## Schwefeldioxid Stofffreisetzung gasförmig Direkte Eingabe Masse/Massenstrom

Name: Schwefeldioxid

Schmelztemperatur -75,5 °C  
 Siedetemperatur -10,0 °C  
 kritische Temperatur 157,5 °C

Instantan freigesetzte Masse  kg 

Konstanter Massenstrom  kg/s 

Freisetzungsdauer  hh:mm:ss 

Freisetzungstemperatur  °C

Freisetzungshöhe  m

Als heißes Gas freisetzen (kein Schwergas)



Wärmeemission  MW

Entfernung für die effektive Quellhöhe  m

Volumenstrom 310,886 l/s

Insgesamt freigesetzt 1,001 t  
 1119,189 m³

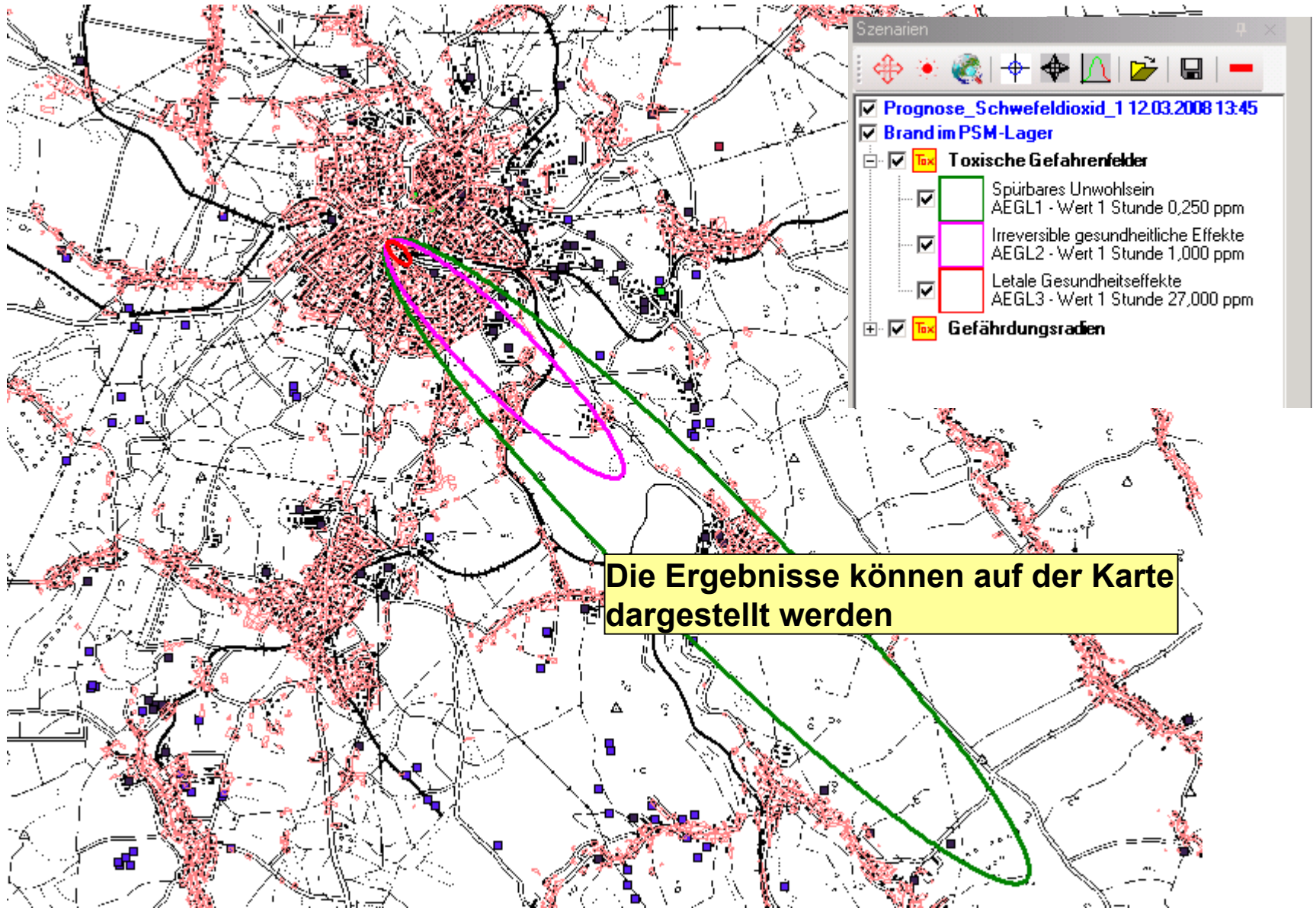
Virtuelle Quellhöhe 64 m  
 Maximale Quellhöhe 350 m  
 Transportgeschwindigkeit 3,7 m/s

Es bildet sich keine Schwergaswolke.

Toxische Wirkungen

AEGL1 - Wert 1 Stunde 0,250 ppm max. Entfernung 704,2 m  
 max. Breite 338,9 m Beginn: 15,1 m  
 AEGL2 - Wert 1 Stunde 1,000 ppm max. Entfernung 332,0 m  
 max. Breite 156,7 m Beginn: 26,6 m

**An der automatischen Berechnung der effektiven Quellhöhe wird gearbeitet.**

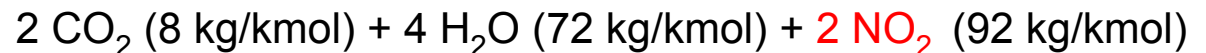
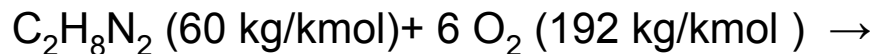


# Brandszenarium

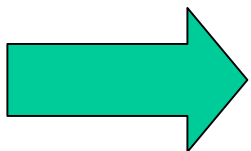
# Chemikalienlager

## Ausgangsannahmen

- Ein Chemikalienlager mit vornehmlich stickstoffhaltigen Stoffen brennt: Konservativ wird der Stoff mit dem größten Stickstoffgehalt gewählt: 70 %iges 1,2-Diaminoethan (maximal 250 kg reine Substanz 175 kg).
- Da der Luftsauerstoff in dem Lager nicht ausreichen würde, entwickelt sich ein Schwelbrand. Annahme: maximal sollen ca. 120 kg Diaminoethan (trotz O<sub>2</sub>-Mangel) verbrennen. Abbranddauer: 10 min
- Die Lüftung fällt aus, Stickstoffdioxid gelangt mit der Luftwechselrate 1 pro Stunde ins Freie, Höhe 6 m



Entstehungsrate NO<sub>2</sub>: 0,446 kg/s



In DISMA werden für derartige Rechnungen Hilfen implementiert

## Ziel

Entwickeln von Modellen zur Betrachtung der Ausbreitung und der Wirkungen von Rauchgasbestandteilen in DISMA

## Ansatz

**Schnelle Brandentwicklung** wird angesetzt in Abhängigkeit von typischen Luftwechselraten

Von vorn herein wird der **Brand von Zubereitungen** berücksichtigt (**nicht** von Verpackungen)

**Entstehungsrate** der Schadgase orientiert sich am Stoff mit **hohem Gehalt an Schwefel-, Stickstoff-, Chloratomen**

Auswahl einer **typischen Leitsubstanz im Rauchgas** für ein Brandmodell

**Maximale Entstehungsraten** aus Verbrennungsreaktionen (konservativ) für Schmel- und Vollbrände von Mischungen und einzelnen Stoffen

Beurteilung der **Toxizität** der Rauchgasbestandteile nach **AEGL 2 bzw. ERPG 2**

**Niederschlag von Schadgasen** mittels Wasserschleier wird **nicht** berücksichtigt

Prognostizieren potenziell belasteter Flächen durch Aerosolbestandteile (Ruß mit PAK, Schwermetalle)

# Modellanwendung und Praxis

Die vorgesehenen DISMA-Module geben einen schnellen Überblick über potenziell mögliche Gefahren durch Rauchgase.

Dazu werden Hilfen für das Management bei Großbränden von Objekten erarbeitet.

Die Anwendung von DISMA zur Ermittlung von Ausbreitung und Auswirkungen der Rauchgase ist ein Werkzeug für Planung und Einsatzführung.

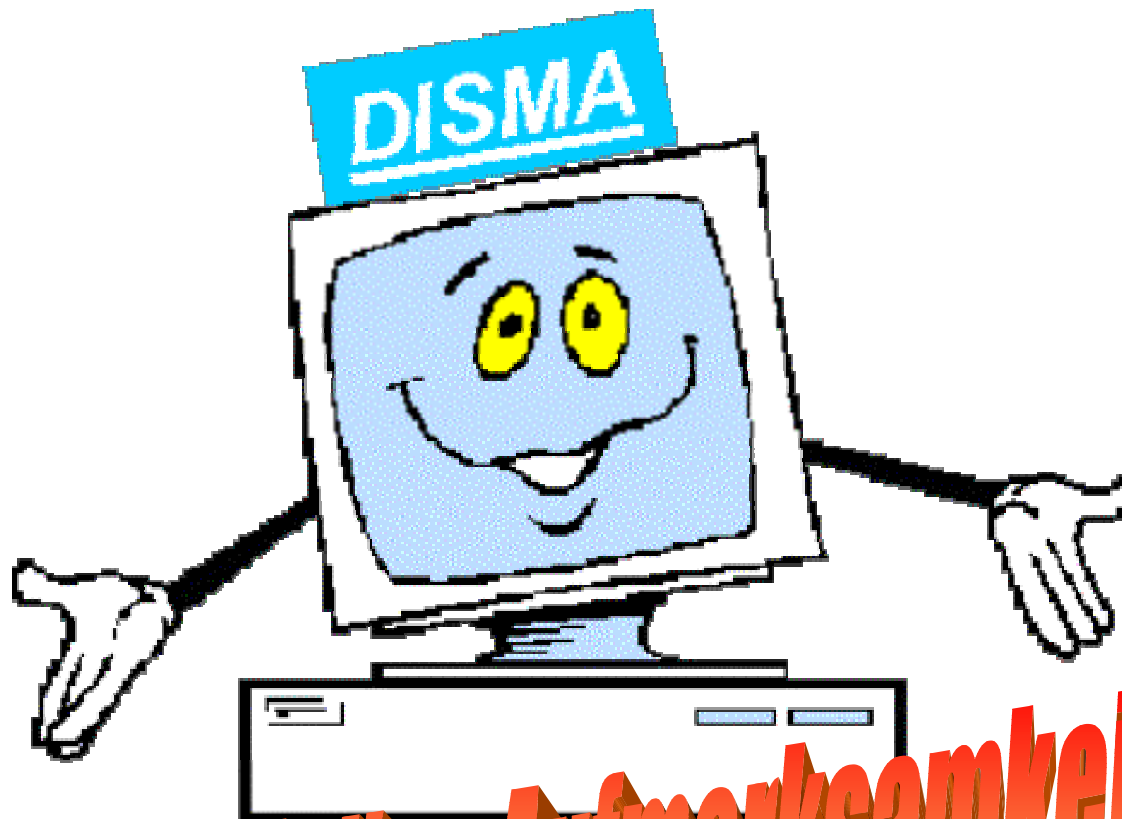
Das Messen von Schadstoffkonzentrationen im Einsatzbereich bei Bränden wird nicht ersetzt.

Voraussetzung sind genaue Kenntnisse über das Brandpotenzial von ausgewählten „rauchgasträchtigen“ Objekten:

- im Zusammenwirken mit dem Betreiber
- Präzisieren der Feuerwehrpläne, der internen und externen Notfallpläne



Vorgesehener Bearbeitungszeitraum bis 12/2008



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**