

# Schadstoffausbreitung bei Großbränden - Konzeption Gefahrenabwehr -



Fachtagung Dresden 12.03.2008

**BOI A. Walther**  
**Feuerwehr Dresden**  
**Zugführer**  
**Umweltschutz**

# Vorwort

- Brandrauch entsteht zwangsläufig bei allen Großbränden und enthält grundsätzlich immer Schadstoffe.  
Entscheidend für die Folgemaßnahmen sind Eigenschaften, Wirkung, Menge und Ausbreitung der Schadstoffe.
- Funktion des Zugführers Umweltschutz (ZF-US),  
der als Abschnittsleiter und Fachberater des Einsatzleiters u.a. zu den Belangen des Gefahrstoffmessdienstes fungiert

# Konzeption der Gefahrenabwehr bei Schadstoffausbreitung

Ziele der Gefahrenabwehr:

- Schutz von Personen, Umwelt und Objekten vor den Gefahren, die aus der Schadstoffwolke hervorgehen
- Vermindern des weiteren Freiwerdens von Schadstoffen in die Luft
- unter ständiger Absicherung der Einsatzstelle (Absperrgrenzen) und Schutz der Einsatzkräfte (Schutzausrüstung)

# Aufgaben des ZF-US

- Abschätzung der durch den Brand entstehenden Schadstoffe.  
Anhaltspunkte:
  - entsprechend der Brandchemie die Art der verbrennende Stoffe
  - Ablagerungen (Ruß, Flugasche)
  - Verfärbung der Schadstoffwolke
- ist mit besonderen Schadstoffen durch Verbrennung von CKW (z.B. PAK, Dioxine, Furane) zu rechnen?  
Anhaltspunkte dafür wäre z.B. die Verbrennung von PVC (Fußbodenbeläge, Kunststoff-Fenster, Kunststoffrohre, Isolierungen)
- falls ja – Unterstützung durch Fachberater Chemie, Einbeziehung spezieller Analysetechniken durch Dritte, Giftnotrufzentrale Sachsen, IGS-Fire

## Beurteilung einer Substanz

- Bewertung des Ereignisses nach dem Ermessen des Fachberaters (ZF-US)



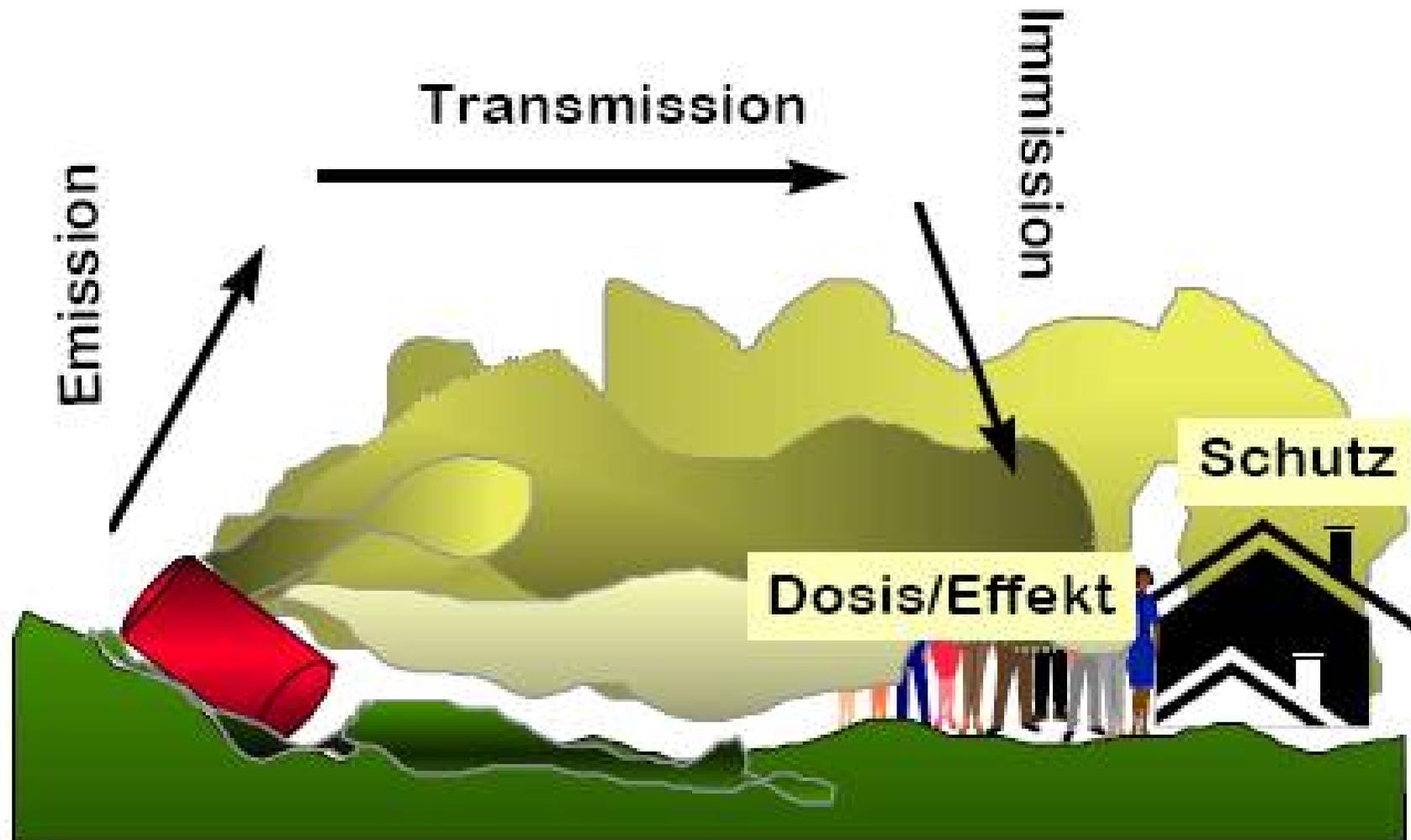
# Ausbreitungsprognose

- Prognose erstellen:  
den durch die Schadstoffwolke gegebenen Gefährdungsbereich bestimmen  
(Gebiet, in dem eine Gefährdung von Personen im Freien durch die Schadstoffwolke möglich ist)
- Durchführen von Kontrollmessungen der freigewordenen Schadstoffe im  
Gefährdungsbereich und Einleitung von entsprechenden Folgemaßnahmen
- Vorschläge für den Einsatzleiter unterbreiten zur Strategie und Taktik des  
Gesamteinsatzes (z.B. Empfehlung für Löschmitteleinsatz, Massiver konzentrierter  
Löschmitteleinsatz)

# Beurteilung der Ausbreitung

- Abschätzen des räumlichen und zeitlichen Ausmaßes der Schadstoffwolke (unter Einbeziehung von Beobachtungen Dritter)
- Berücksichtigen der meteorologischen Gegebenheiten (Wind, Niederschlag, Bewölkung)
- Beachten von betroffenen Objekten / Personen im Ausbreitungsbereich
- Nutzung einfacher Ausbreitungsschablonen (NHF-Schablone)
- Ausbreitungsmodelle nutzen (DISMA, MET)

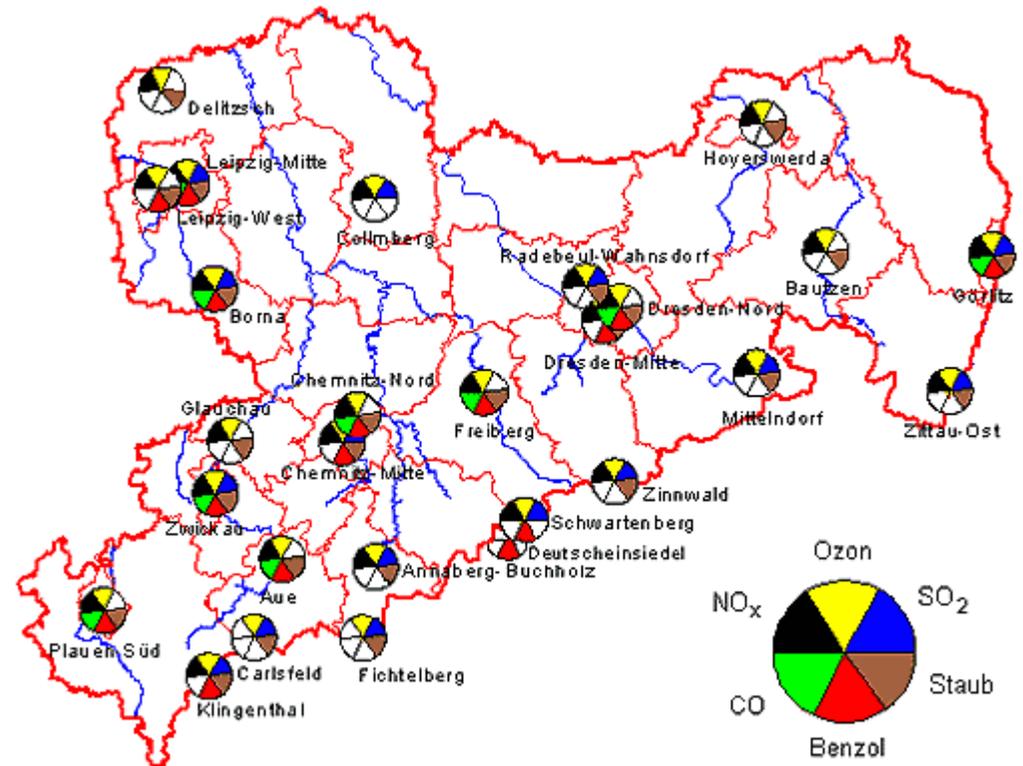
eine Schadstoffwolke breitet sich dreidimensional aus



Ausbreitung von luftgängigen Schadstoffen

# Informationsbeschaffung und -weitergabe

- Nutzung von Einsatzplänen bzw. Auskunftunterlagen der Betreiber
- Schaffung bzw. Nutzung von vorhandenen visuellen und sensorischen Überwachungsmöglichkeiten
- Informationssysteme (DWD / FeWIS, Überwachungskameras, Luftmessstationen)



# Kontrollmessungen

- Überwachung des Gefährdungsbereiches zur Schaffung von objektiven Bewertungskriterien für eine Gefährdung
- Auswahl der Messpunkte nach relevanten Objekten
- vier bis fünf Messtrupps sind realistisch zu beherrschen
- Auftrag: Erfassen der Messergebnisse (je nach Ereignis entsprechende Leitsubstanzen) (permanent z.B. el-chemisch) oder weitere Schadstoffe (zyklisch mit Prüfröhrchen)
- Beobachtung von Rußniederschlag
- Protokollieren und Übermitteln der Messwerte und Beobachtungen an den ZF-US
- ZF-US interpretiert Ergebnisse (Vergleich z.B. mit AEGl-2 4Std.) oder Rußniederschlag  
Schlussfolgerung Gefahr für Personen in diesem Bereich
- Grenzen unserer Messungen durch hohe Messtoleranzen, Querempfindlichkeiten und Sensortechnologie (Kombination verschiedener Messverfahren)
- weiterreichende Verfahren: FTIR-Spektroskopie (HazMatID), GCMS

# Maßnahmen

wenn keine Anhaltspunkte für Gefährdung festgestellt:

- flächendeckende Information der von der Schadstoffwolke betroffenen Personen, Verhaltensempfehlungen (Fenster und Türen schließen, Klimaanlage aus ...)
- Durchsagen (polizeiliche oder eigene Kräfte)
- Information über die Medien
- Sirenenwarn- und Durchsagesysteme nutzen (Sirenenstandorte Ansprechbarkeit DISMA)

wenn Anhaltspunkte für Gefährdung festgestellt wurden: alle oben genannten Maßnahmen

- Trendentwicklung der Messwerte erfassen
- flächendeckende Information der von der Schadstoffwolke betroffenen Personen, kein Aufenthalt im Freien
- Einleitung von Evakuierungen nur im äußersten Ausnahmefall
- Probenahmen veranlassen (Ruß, Schadstoffwolke)

# Zusammenarbeit mit Ämtern / Organisationen

- Umweltamt (Untere Immissionsschutzbehörde)
- Gesundheitsamt
- Ordnungsamt
- Polizei
- Fachberater (Chemiker, Toxikologen)

# Zusammenfassung

- Ausbreitung der Schadstoffwolke
- entsprechend u
- Empfehlung für
- anhand der me
- Einleitung und



en  
weitsubstanzen ermitteln  
den EL abgeben  
gsprognose erstellen  
men

Der Einsatzablauf vom Austritt einer Schadstoffwolke bis zur effektiven und erfolgreichen Durchführung der notwendigen Maßnahmen in Echtzeit ist sehr kompliziert.

# Fazit

- gefragt ist eine Gefahrstoffbewertung an der Einsatzstelle in Echtzeit
- mit unserem Personal ein handhabbares, beherrschbares System unterhalten
- Wirtschaftlichkeit und Verhältnismäßigkeit bei der Beschaffung
- schnellere Ergebnisse durch bessere Vernetzung und Zugänglichkeit der vorhandenen Informationssysteme
- weitere Ressourcen gegeben durch Verbesserung der Zusammenarbeit der Organisationen und Fachberater

# Quellen

- vfdb – Referat 10, Umweltschutz: vfdb-Richtlinie 10/03 „Schadstoffe bei Bränden“
- [www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/](http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/) „Luftmessstationen“



## MET

### Modell für Effekte mit Toxischen Gasen

# Ende



**BOI A. Walther**  
**Feuerwehr Dresden**  
**Zugführer**  
**Umweltschutz**

# Acrolein

Bei der Überhitzung von Fetten entwickelt sich das stechend riechende Acrolein. Die Bildung beruht darauf, dass zunächst Glycerin entsteht, das dann zu Acrolein (Acrylaldehyd) zerfällt.

Acrolein ist eine gelbliche, brennbare Flüssigkeit, die stark giftig und krebserzeugend ist und Augen und Schleimhäute kräftig reizt. Aus diesem Grund darf Fett in einer Pfanne nicht über 150°C erhitzt werden.

# Leitsubstanzen

- Rauchgastoxizität ist das schwer zu berechnende Resultat des Zusammenwirkens vieler einzelner Faktoren, bestimmt durch die chemische Zusammensetzung des Gasstromes
- Man geht davon aus, dass nur einige wenige Einzelstoffe die Gesamtoxizität des Gemischs bestimmen
- Die wichtigsten neben der Erscheinung von Rauch, Hitze und vermindertem Sauerstoffgehalt sind:
  - Kohlenmonoxid CO
  - Chlorwasserstoff HCl (Salzsäure)
  - Cyanwasserstoff HCN (Blausäure)
  - Formaldehyd HCHO

Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>

Acrolein (Zersetzungsprodukt beim Überhitzen von Fetten)



# Mess- und Nachweistechnik

- Indikatorpapier (pH-Wert, Öl)
- Prüfröhrchen
- el. Ex-Ox-Tox Messgeräte
- PID
- Wärmebildkamas
- Infrarotspektrometer (HazMatID)
- Leuchtbakterientest

# Organisation des Meßdienstes (DA Umweltschutz)

## Stufe 2 - Halbquantitative Messungen -

Stufe 3 - Erweiterte Messungen zur Quantifizierung von Schadstoffen für die  
Stufe 4 - Qualitativer Schnelltest

- Die Messbarkeit ist:
- Festlegung von vorläufigen Absperrgrenzen
  - Ermittlung der notwendigen Menge von stofftechnischen Ergebnissen der Stufe 2, die für die Abschätzung der Gefahr für die Nachbarschaft erforderlich sind
  - Festlegung der notwendigen Sondenausrüstung, einschließlich der Ausrüstung für die Einsatzkräfte
  - Identifizierung von Stoffen mit gefährlichen Eigenschaften
  - Festlegung von Reinigungsmaßnahmen, Anforderung von Spezialausrüstung (Ex-Gefahr, Sauerstoffmangel, Giftstoffe, pH-Wert von Flüssigkeiten)
  - Überprüfung von Reinigungsmaßnahmen für die Ausrüstung nach Einsatz
  - Anwendung von speziell ausgewählten meßtechnischen Verfahren zur Stoffbestimmung, ggf. in speziellen insbesondere zur Bestimmung von Kohlenwasserstoffen im ppm-Bereich, zum Aufspüren von organischen und anorganischen Gasen und Dämpfen auf der Grundlage der Photoionisationdetektion (PID), Beurteilung der Toxizität von Böschwasser mittels des Leucht-Wakterientest
  - Bestimmung organischer und anorganischer Wasserstoffe

# AEGL Definition

AEGL-Werte für verschiedene Effekt-Schweregrade

ist die luftgetragene Stoff-Konzentration (ausgedrückt in ppm oder mg/m<sup>3</sup>), bei deren Überschreiten die allgemeine Bevölkerung

AEGL-1 ein spürbares Unwohlsein erleiden kann. Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-1-Wertes bedeuten Expositionshöhen, die leichte Geruchs-, Geschmacks- oder andere sensorische Reizungen hervorrufen können.

AEGL-2 irreversible oder andere schwerwiegende, lang andauernde Gesundheitseffekte erleiden kann oder bei denen die Fähigkeit zur Flucht beeinträchtigt sein kann. Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-2- aber oberhalb des AEGL-1-Wertes bedeuten Expositionshöhen, die spürbares Unwohlsein hervorrufen können.

AEGL-3 lebensbedrohliche oder tödliche Gesundheitseffekte erleiden kann. Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-3- aber oberhalb des AEGL-2-Wertes bedeuten Expositionshöhen, die irreversible oder andere schwerwiegende, lang andauernde Gesundheitseffekte hervorrufen oder die Fähigkeit zur Flucht beeinträchtigen können.

# AEGL

- AEGL-Werte (Acute exposure guideline levels) dienen als Planungswerte für die sicherheitstechnische Auslegung von störfallrelevanten Anlagen. Darüber hinaus können die Maßnahmen der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung und des Katastrophenschutzes auf Grundlage des AEGL-Orientierungsrasters genauer geplant werden.
- Die AEGL-Werte sind toxikologisch begründete Spitzenkonzentrationswerte
- für verschiedene relevante Expositionszeiträume (10 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde, 4 Stunden, 8 Stunden),
- für 3 verschiedene Effekt-Schweregrade, die - je nach planerisch zugrunde gelegtem Aktionsmaßstab - benötigt werden:
  - AEGL-1: Schwelle zum spürbaren Unwohlsein;
  - AEGL-2: Schwelle zu schwerwiegenden, lang andauernden oder fluchtbehindernden Wirkungen;
  - AEGL-3: Schwelle zur tödlichen Wirkung.

# AEGL Kohlenmonoxid

Carbon monoxide (ppm)

	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
AEGL 1	NR	NR	NR	NR	NR
AEGL 2	420	150	83	33	27
AEGL 3	1.700	600	330	150	130