



Waldbrandbekämpfung – Gefahren aus dem Brandrauch

Vortrag von Dipl. Ing. W. Gabler

1

2

3

4

5

6

7

8

74p.de



1



Atemgifte

Gefährlichkeit eines Atemgiftes ergibt sich aus:

Konzentration

Einwirkungsdauer

vorübergehende Gesundheitsschädigung

bleibende Gesundheitsschädigung

tödliche Wirkung

Beurteilung der Gefährlichkeit sehr schwierig

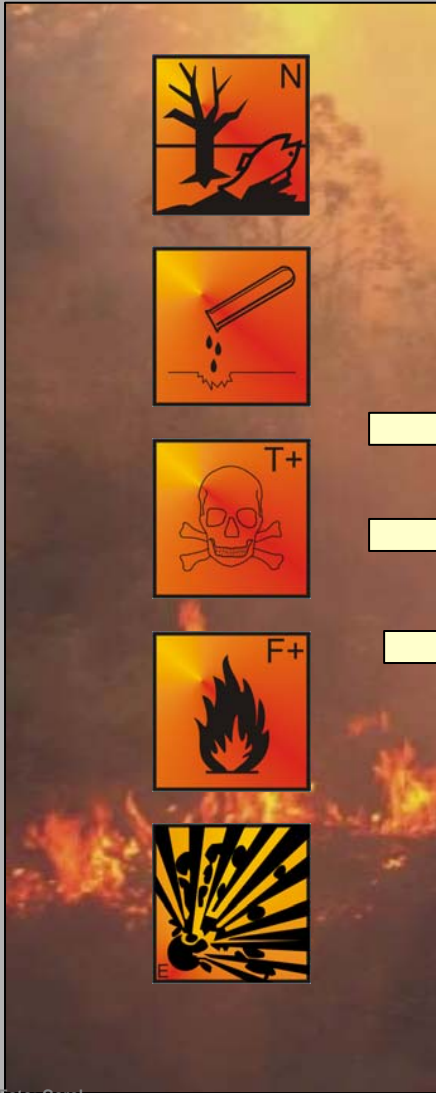
erstickend, ätzend, giftig



Foto: Corel



Eigenschaften der Atemgifte



74p.de

Aggregatzustand

fest

flüssig

gasförmig

reiner Stoff

Stoffgemisch

schädigen betroffene Menschen

können ihre Nachkommen schädigen

Beispiele für schädigende Wirkungen:

erstickend

ätzend/reizend

giftig

allergieauslösend

krebserzeugend

explosionsgefährlich

erbgutverändernd

umweltgefährlich

Foto: Corel



Gefährlichkeit des Brandrauches



Foto: Corel

abhängig vom Brennstoff und der Brandphase

jeder Waldbrand hat speziellen Brandrauch

Rauchmenge

Rauchzusammensetzung

sich daraus ergebende Wirkungen

Toxische Wirkung

Chemische Wirkung

Sichtbehindernde Wirkung

Wärmetransport durch Brandrauch

Beschleunigung des Abbrandes



Gefährlichkeit des Brandrußes



Brandruß ist Bestandteil des Brandrauches

Brandruß besteht überwiegend aus Kohlenstoff

staubförmig

flockig

für ungeschützt arbeitende Einsatzkräften gilt:

Brandruß kann leicht mit eingeatmet werden

Teil strömt in Lunge, verbleibt dort

Teil sondern Flimmerhärchen ab

Teil sondern Schleimhäute ab

Absonderungen können verschluckt werden

am Brandruß haften Gifte und Ultragifte

Tabelle 8

Foto: Corel

74p.de





Waldbrandbekämpfung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



74p.de

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

13



Inhaltliche Schwerpunkte – Gliederung

1. Schadstoffe beim Waldbrand

2. Waldbrand und Schutzerfordernisse

3. Atemgifte und Waldbrand

4. Brandrauch bei Waldbränden

5. Grundwissen zum Brandrauch

6. Gefährlichkeit des Brandrußes

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

1

Inhalt



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13

74p.de

Gehäuft vorkommende schädigende Stoffe

Typische Bestandteile des Brandrauches eines Waldbrand	Vorkommen	Gefahrenpotential
Kohlenmonoxid CO	Bei allen unvollständigen Verbrennungen, vor allem bei Schwelbränden	tödlich bei 25 bis 70 g brennbarer Stoff je m ³ Raum (0,2 Vol.- % CO)
Kohlendioxid CO₂	Bei allen Verbrennungen, vor allem bei Vollbränden	Stickwirkung, Atembeschleunigung
Ammoniak	Legnin-Verbrennungen	Verätzungen
Essigsäure	Holz-Verbrennungen	Verätzungen, Sichtbeh.
Ruß	alle Verbrennungen	hochtoxisch

2

. 1

. 2

2 . 1



Brennbare Stoffe und wichtigste Brandprodukte

Stoff	Brandphase				sogenannte kalte Brandstelle
	Entstehung	Vollbrand	Brandbekämpfung	Nachlöschphase	
Holz, Zellstoff	CO, CO ₂ , H ₂ O, Aromate, KW, niedrige Alkohole und Aldehyde, Essigsäure	CO, CO ₂ , NO, H ₂ O, PAK, Aromate, unges. KW, niedrige Alkohole und Aldehyde, Ammoniak, Carbonsäure, Essigsäure	CO, CO ₂ , NO, H ₂ O, PAK, Aromate, KW, niedrige Alkohole und Aldehyde, Ammoniak, Carbonsäure	PAK, Aromate, niedrige Alkohole und Aldehyde, Ammoniak	PAK, Aromate, KW, niedrige Alkohole und Aldehyde, Ammoniak
Harz	CO, CO ₂ , H ₂ O, Formaldehyd, Phenole, Aldehyde, Ameisensäure	CO, CO ₂ , H ₂ O, Formaldehyd, Phenole, Aldehyde, Ameisensäure	CO, CO ₂ , H ₂ O, Formaldehyd, Phenole, Aldehyde, Ameisensäure, gesättigte und unges. KW, PAK,	CO, CO ₂ , H ₂ O, Formaldehyd, Phenole, Aldehyde, Ameisensäure	CO, Formaldehyd, Phenole, Aldehyde, Ameisensäure

74p.de

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13

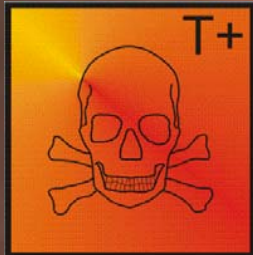
2

- . 1
- . 2

2 . 2



Toxische Wirkung



Brandrauch ist ein regelrechter Giftcocktail

enthält diverse flüchtige Verbrennungsprodukte

für die Giftigkeit verantwortliche:

u.a. CO_2 , CO , SO_2 , NO_x , HCl und NH_3

für die Brennbarkeit verantwortliche:

u.a. CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} und CO

Langzeitgifte

u.a. PAK, Dioxine und Furane

PAK: Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Gesamtwirkung dieser Gase: „Rauchgasvergiftung“

Foto: Corel

74p.de





Chemische Wirkung



Brandrauch enthält chemisch wirksame Teile

- gefährliche Stoffe
- gefährliche Stoffgruppen
- gefährliche Stoffrudimente

z.B. enthält Brandrauch Säureanhydride

- bilden mit Löschwasser aggressive Stoffe
 - Sofortschäden
 - Langzeitschäden möglich

Chlorwasserstoff + Löschwasser = Salzsäure

Foto: Corel

74p.de





Sichtbehindernde Wirkung

Aerosole und Rußpartikel schränken Sicht stark ein

Farben und Kontraste verschlechtern sich

Sehschärfe verringert sich

Sichtbehinderung	Sichtweite	Wirkung
Stimmung	> 20 m	Wohlbefinden
	10 - 15 m	Unsicherheit
	< 10 m	Panik beginnt
Bewegung vorwärts	15 m	ca. 1,2 m·s ⁻¹
	5 m	ca. 0,5 m·s ⁻¹
Wahrscheinlichkeit Umkehr/Kreislauf	10 m	ca. 10 %
	0,5 m	ca. 70 %



Foto: Corel

(Auswertung von Testreihen)



Wärmetransport durch Brandrauch

als Konvektion bezeichneter physikalischer Vorgang



Rauch kann sich weit ausbreiten

meist schnell und ungehindert

Energie wird vom Brandherd wegtransportiert

Verletzungen in großer Entfernung möglich

Aufheizen von Bäumen, Unterholz ...

in Brand setzen von Bäumen, Unterholz ...

auch Wärmestrahlung kann Schäden hervorrufen

74p.de

Foto: Corel

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

11

. 1

. 2

. 3

. 4

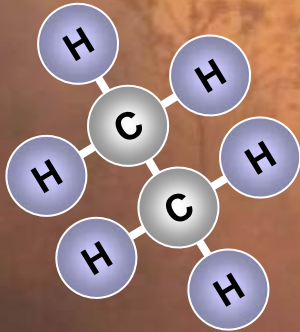
. 5

11 . 4



Beschleunigung des Abbrandes

Verbrennungswärme kann Holzmoleküle spalten



kurzkettige **Pyrolysegase** entstehen

Methan

Ethan

Propan

Butan

...

Bäume und Unterwuchs bei Trockenperioden:

Wassergehalt sinkt ab

Nadelbaumharze setzen z.B. Terpentin frei

bei Temperaturanstieg entzündliches Gas

markant: Flammenfronten in Kieferwäldern

somit beschleunigt sich wiederum die Pyrolyse



Foto: Corel

74p.de





Zusammenfassung der Eigenschaften von Ruß

Stoff:	Ruß
Eigenschaften:	<ul style="list-style-type: none">- legt sich bei einem Brand auf Oberflächen in der Umgebung ab und haftet dort an- verursacht hohe Sachschäden
Toxische Wirkungen:	<ul style="list-style-type: none">- keine giftige Wirkung- funktioniert als Transporter giftiger Brandprodukte (einschließlich Ultragifte)
Physikalische Wirkung:	<ul style="list-style-type: none">- verklebt und verschleimt Atemwege und Lungen- kann zu Atemnot oder Erstickungstod führen- Adhäsionskräfte lassen giftige Stoffe an ihm haften

74p.de

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

12

. 1

12 . 1



Atemschutz aktuell

74p.de



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13



1 Wärmebelastung von Atemschutzgeräten

2 Verschiedenes

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13



- **Wie ist das thermische Beanspruchungsprofil beim Innenangriff und Brandübungsanlagen?**
- **Können derzeit zugelassene Pressluftatmer diesen Wärmebelastungen standhalten?**
- **Reflektieren derzeitigen gültige Normen dieses Profil?**
- **Wie bilden künftige Normen dieses Einsatzprofil ab?**

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13



Fakt:

Die thermische Belastung von Atemschutzgeräten bei den Feuerwehren ist auf Grund der deutlich verbesserten Persönlichen Schutzausrüstungen und den Übungsmöglichkeiten unter nahezu realistischen Bedingungen stark gestiegen.



- **Brandbekämpfung Außenangriff bis 60° C**
- **Innenangriff bis 300° C**
- **Brandübungsanlagen je nach Messstelle zwischen 200°C und 340° C**
- **Rettung bis 1000° C**

[Tabelle nach Hoeschke]



Analyse von Mehrfachexposition und dynamischer Veratmung:

Brandübungsanlage Bochum: 01 bis 12 2006

→ **volle Funktionsfähigkeit**

Brandübungsanlage Bruchsal 2005 bis 2006:

→ **volle Funktionsfähigkeit**

Brandübungsanlage Nardt, 05 bis 11 2006:

→ **volle Funktionsfähigkeit**



DIN EN 137 (2007)

→ Allgemeiner Temperaturprüfbereich: - 30° C bis + 60° C,
aber.....

- **Beflammungsprüfung** (Flame- Engulfment) **PA: + 950° C, 12 sec**
- **Wärmestrahlungstest VM + LA: + 200° C, 20 min**
- **Beflammungsprüfung Bänderung PA: + 800° C , 12 sek,**
- **Beflammungsprüfung Material VM + PA: 950° C, 5 sek**

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13



...Sowohl die Dekra EXAM Prüf- und Zertifizier GmbH als auch alle Hersteller erklären, dass die bei der Feuerwehr verwendeten Pressluftatmer für den Innenangriff im Brandeinsatz, d. h. unter thermischer Belastung, geeignet sind.

Zitat aus Sicherheitshinweis AFKzV vom 21.12.2006



Anzeichen für hohe Wärmebelastung:

**Trübung der Sicht-
scheibe der Vollmaske**

**extreme thermische Be-
lastung fühlbar (Wärme-
durchgang bei HuPF)**

direkte Beflammung

Atemluft spürbar heiß





**VIELEN DANK FÜR DIE
AUFMERKSAMKEIT**



WEKA MEDIA GmbH & Co. KG
Atenschutz

HILFE



ENDE