

Lungenschäden durch Feuer und Rauch - Atemschutz bei der Feuerwehr

Christian Hug,
Vertrauensarzt Schweizerischer Feuerwehrverband



Gliederung

- Warum?
 - Berufskrankheiten bei Feuerwehrleuten
- Wann?
- Wie?
- Wer?
- Wo?

Warum?

- Selbsterklärend:



- „Wissenschaftlich“:
ABC-Schutz

Warum?

Berufskrankheiten bei Feuerwehrleuten

- Auswertung 12 internationaler Studien (Elisabeth Böhnke: Standards für das Gesundheitsmanagement in der Praxis, DUV, 2006):
 - Insgesamt **KEINE** Verringerung der Lebenserwartung
 - **ERHÖHHTES** Risiko für:
 - Neoplasien Gehirn und Rückenmark +++
 - Lymphome ++
 - Nieren-, Blasen- und Prostataneoplasien +
 - Kolonkarzinom +
 - Malignes Melanom +
 - Nicht-maligne Atemwegserkrankungen (COPD etc.) +
 - KHK (+)
 - Leberzirrhose (+)
 - **ERNIEDRIGTES** Risiko für:
 - Suizide - - (verg. Polizei: 3 x höher als Durchschnitt)
 - Diabetes mellitus - -
 - Infektionskrankheiten - -
 - Unfälle - - (ausser einsatzbezogen)
 - Erkrankung cerebraler Gefässe - (CVI etc.)

Warum?

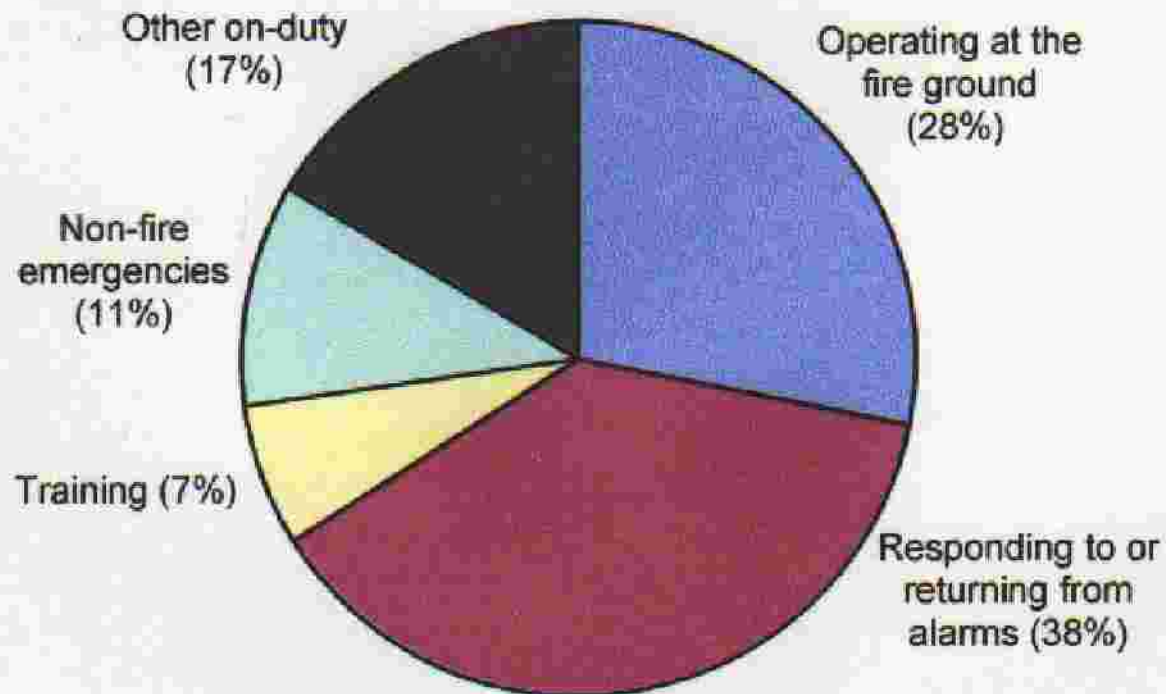
Berufskrankheiten bei Feuerwehrleuten

- D. Miedinger et al: Respiratory symptoms, atopy and bronchial hyperreactivity in professional firefighters (Eur Respir J 2007; 30: 538-544):
 - 101 Mitarbeiter Berufsfeuerwehr Basel (MA BFB) (Eintritt 6 bis 26 Jahre vor Studienbeginn) vs 735 Männer Basler Bevölkerung (SAPALDIA, Rekrutierung 1991)
 - Mehr respiratorische Symptome, häufiger Atopie (51% vs 32%), grössere bronchiale Hyperreagibilität bei MA BFB
 - **Aber:** keine Vergleichbarkeit der MA BFB bei Stellenantritt mit der SAPALDIA-Population bei Studienbeginn und damit keine Korrelation mit der Anstellungsdauer bzw. der Exposition möglich

Warum? Berufskrankheiten bei Feuerwehrleuten: Statistik NFPA 2008

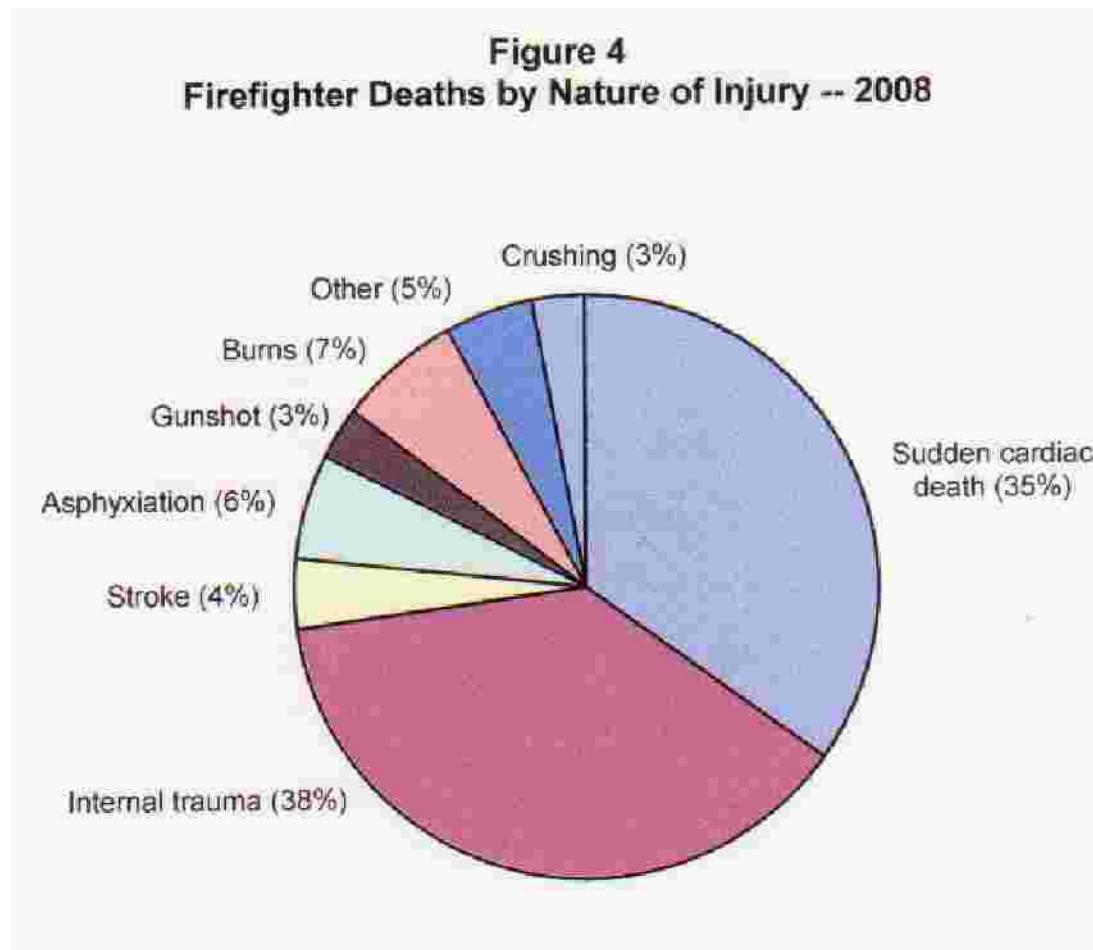
(www.nfpa.org)

Figure 2
Firefighter Deaths by Type of Duty - 2008



Warum? Berufskrankheiten bei Feuerwehrleuten: Statistik NFPA 2008

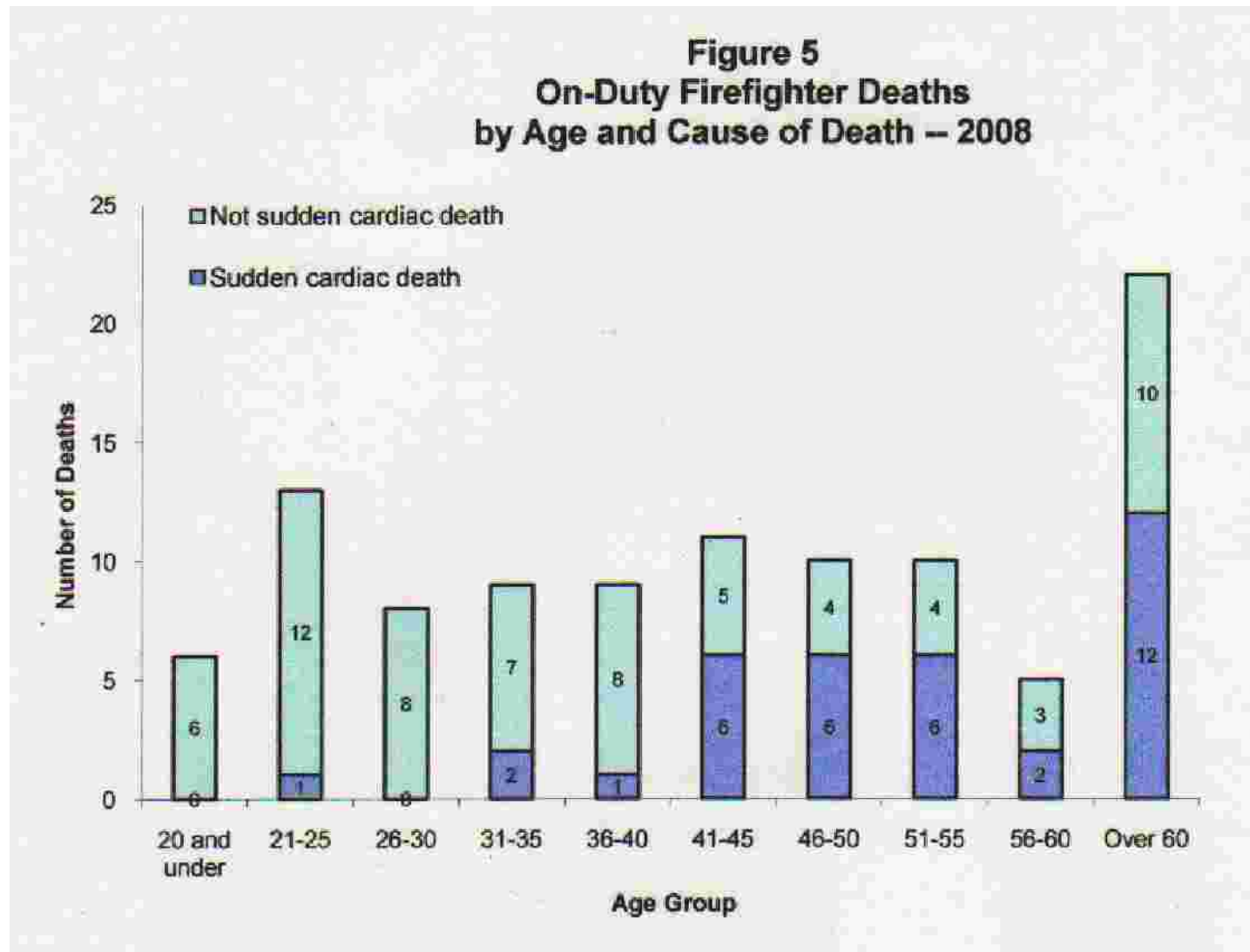
(www.nfpa.org)



103 Todesfälle im Jahr 2008

Warum? Berufskrankheiten bei Feuerwehrlenten: Statistik NFPA 2008

(www.nfpa.org)



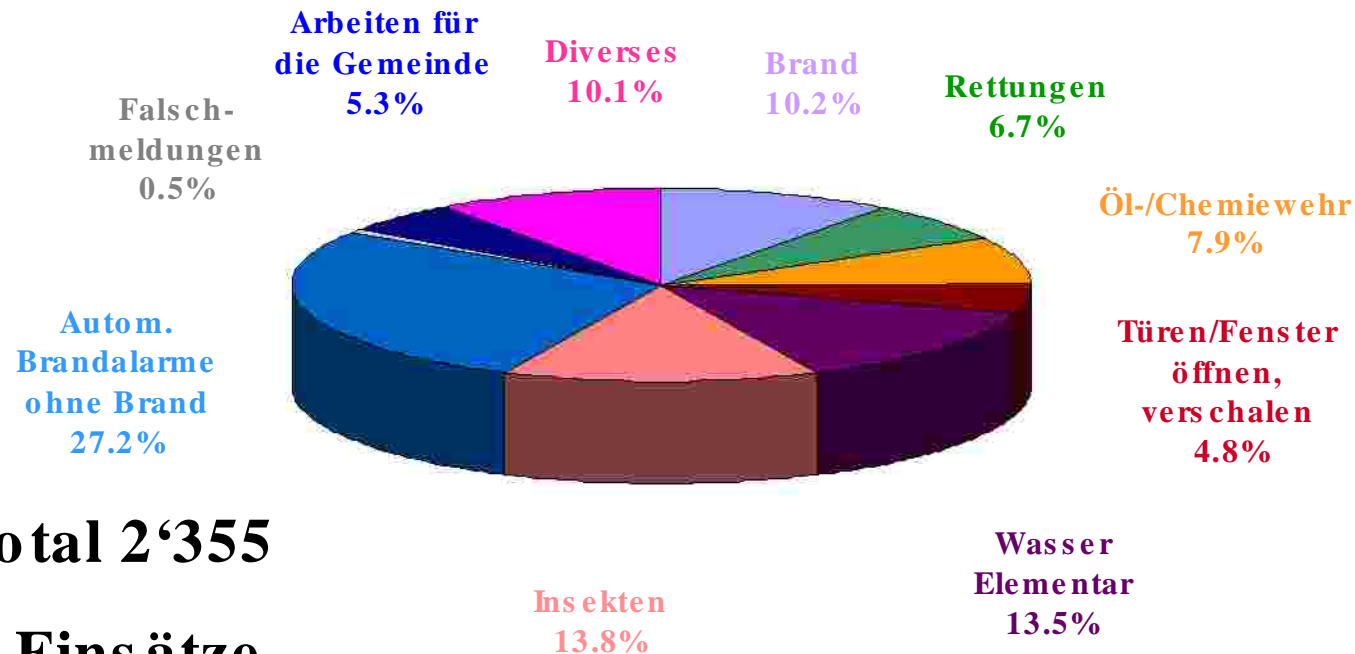
Warum? Berufskrankheiten bei Feuerwehrleuten

Feuerwehr, Zivilschutz
und Quartieramt



Stadt Bern
Direktion für Sicherheit
Umwelt und Energie

Einsatzstatistik 2008



Total 2'355

**6 Einsätze
pro Tag**

Prozente gerundet

C

- Schutz vor Inhalation toxischer Substanzen (verg. Toxidrome)
 - Irritierende Gase
 - Asphyxierende Gase
 - Cholinerge Substanzen
 - Korrosive Substanzen
 - Kohlenwasserstoffe
- Schutz vor Allergenen und Karzinogenen
- Schutz vor Russ und Staub

TOXIDROM		SYMPTOME	SUBSTANZ	MATERIAL	QUELLE
Irritierende Gase	Stark wasserlöslich	Entzündung + Ödem obere Atemwege	NH₃ (Ammonium) , HCHO (Formaldehyd), HCl, SO₂	Wolle, Seide Polyurethan Polyamid Melaminharze Polyvinylchlorid Polyester Gummi	Bekleidung, Decken, Möbel Isolierungs-, Polsterungsmat. Teppichböden, Kleidung Haushalts- und Küchengeräte Polsterungen, Anstriche, Möbelbezüge, Textilien Kleidung, Stoff Reifen
	Mässig wasserlöslich	Entzündung + Ödem obere + untere Atemwege	Cl ₂		
	Schwer wasserlöslich	Entzündung + Ödem untere Atemwege, verzögertes Lungenödem	COCl₂ (Phosgen) , NO ₂	Polyvinylchlorid	Polsterungen, Anstriche, Möbelbezüge, Textilien Kleidung, Stoff
Asphyxierende Gase	Einfach asphyxierend	Verdrängung des O ₂ in der Atemluft	CO ₂ , CH ₄ (Methan), CH ₃ CH ₂ CH ₃ (Propan)		
	Systemisch asphyxierend	Störung O ₂ -Transport bzw. Störung O ₂ -Freisetzung in den Geweben	[(CH ₃) ₂ CHCH ₂ NO ₂] (Isobutylnitrit), CO, CN (Zyanid) , H₂S, HN₃	Polyvinylchlorid Zellulose Wolle, Seide, Baumw., Plastik Polyurethan Polyacrylnitril Polyamid Melaminharze Wolle, Seide	Polsterungen, Anstriche, Möbelbezüge, Textilien Holz, Papier, Baumwolle Bekleidung, Decken, Möbel Isolierungs-, Polsterungsmat. Gerätetechnik, Plastik Teppichböden, Kleidung Haushalts- und Küchengeräte Bekleidung, Decken, Möbel
Cholinerge Substanzen		Acetylcholin-Akkumulation an cholinergen Rezeptoren (nikotinisch und muskarinisch)	Organophosphat-u. Carbamat-Pestizide, Organophosphat-Nervengifte		
Korrosive Substanzen		Chem. Verbrennungen Schleimhäute und Haut	Säuren, Basen		
(Halogenierte) Kohlenwasserstoffe		Somnolenz bis Koma, Herzrhythmusstörungen	Propan, Benzin, Toluene, Chloroform		

B



	Agens	Übertragungsweg
VIREN	Vogelgrippe (H5N1), Schweinegrippe (H1N1), Pocken, hämorrhagische Fieber, andere	Tröpfcheninfektion
BAKTERIEN	Anthrax, Pest, Tularämie, Q- Fieber	Aerogen, transdermal, Ingestion
TOXINE	Botulismus, Staphylokokkenenterotoxin B, Ricin, Trichotecenmykotoxin	Aerogen (Aerosol), Ingestion

A

	Agens	Übertragungsweg	Eindringtiefe ins Gewebe (Größenordnung)
Alpha-Teilchen	Partikel (2 Protonen und zwei Neutronen)	Kontamination (v.a. Ingestion)	Mikrometer
Beta-Teilchen	Partikel (Elektronen oder Positronen)	Kontamination (Inhalation , Ingestion, Inokulation)	Millimeter
Neutronen	Partikel	Strahlung (neutron capture)	Zentimeter
Gammastrahlen	Strahlung	Strahlung	Durchdringend
Röntgenstrahlen	Strahlung	Strahlung	Durchdringend

Wann?

- Rauch, Hitze, direktes Feuer
- Nachlöscharbeiten
- Chemieereignis mit (noch nicht identifizierten) Gasen, Dämpfen, Aerosolen
- Silo, Gärung, absinkende Gase (CO₂, Propan)
- B-Ereignisse
- C-Ereignisse

Im Zweifelsfall immer!

Wie?

- Arbeitssicherheit
 - Pressluftatmer
 - Schlauchgeräte
- Selbstrettung
 - Fluchthaube
- **Schutz der Retter:**
 - **Filtermaske**
 - **Umluftabhängige Atemschutzgerätefilter**
 - **Pressluftatmer**
 - **Kreislaufgerät**
 - **Vollschutz**
- Schutz der Opfer:
 - Rettungsmaske
- Militär
 - Schutzmaske

Wie? Atemschutzgeräte bei der Feuerwehr

Gerät	Eigenschaften	Einsatz	Vorteile	Nachteile
Filtermaske (FFP II oder FFP III)	Deckt Atemwege ab	B-Ereignis	Leicht	Begrenzte Lebensdauer
Umluftabhängige Atemschutzgeräte-filter	Luftdicht abschliessende Maske mit Filter	z.B. Insektenvernichtung	Wenig Gewicht	Spezifisch auf die zu erwartende Exposition, begrenzte Lebensdauer
Pressluftatmer (PA)	Umluftunabhängiges System, 1(-2) Flaschen zu 4 bzw. 6 Liter mit 200 bzw. 300 bar, Druckminderung über 2 Stufen, Überdruck von 2 - 5 mbar in der Maske, ca. 14 kg	„Universalgerät“	Deckt die meisten Situationen ab (Einsatzdauer 15 bis 30 [bis max. 45] min, „Steuerung“ über Manometer)	Gewicht, begrenzte Einsatzdauer
Kreislaufgerät (KG)	Umluftunabhängiges geschlossenes System, 2-Literflasche O ₂ (400 l O ₂), Resorption des CO ₂ in 3 kg Atemkalk; ca. 14,5 kg	Langzeiteinsätze	Längere Einsatzzeiten (bis 4 Stunden, z.B. für lange Anmarsch- oder Rückwege)	Erwärmung der Atemluft, Ermüdung, Überwärmung
Vollschutz	Umluftunabhängiges System (PA oder KG) mit gasdichter Isolierung von der Umwelt	Chemie	Gasdicht	Belastung durch Überwärmung, Ermüdung

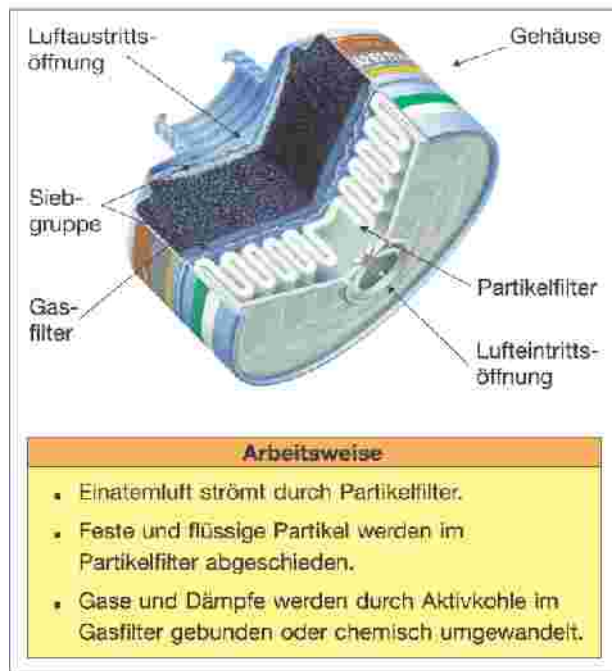
Wie? Filtermaske



Wie? Umluftabhängige Atemschutzgerätefilter

ABEK(HG-P3)

Umluftabhängige Atemschutzgeräte-Filter
Kombinationsfilter



Vollmaske Normaldruck, Arbeitsweise



Einatmung

Ausatmung

umgebungsluftabhängige
Geräte

Wie? Pressluftatmer (PA)



Wie? Kreislaufgerät (KG)

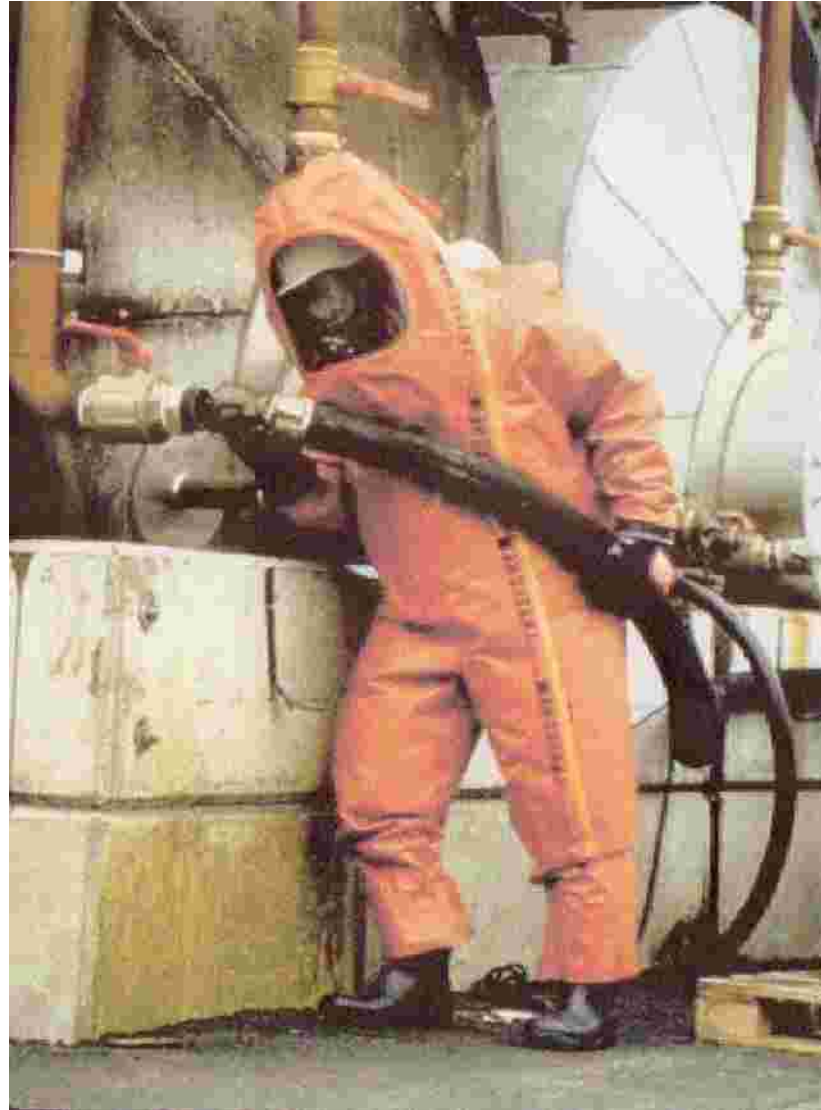
Träger

Typ
BG 174 (ab 1975)



- 1 Ventilkasten
- 2 Signalhorn
- 3 Kondensalfänger
- 4 Atemschleuche
- 5 Dichtprüfkappe
- 6 Schutzdeckel
- 7 Sauerstoff-Flasche
- 8 Flaschenventil
- 9 Sauerstoffverteiler
- 10 Atembeutel
- 11 Manometerleitung mit Manometer
- 12 Alenikalkpatrone

Wie? Vollschutz



WER?

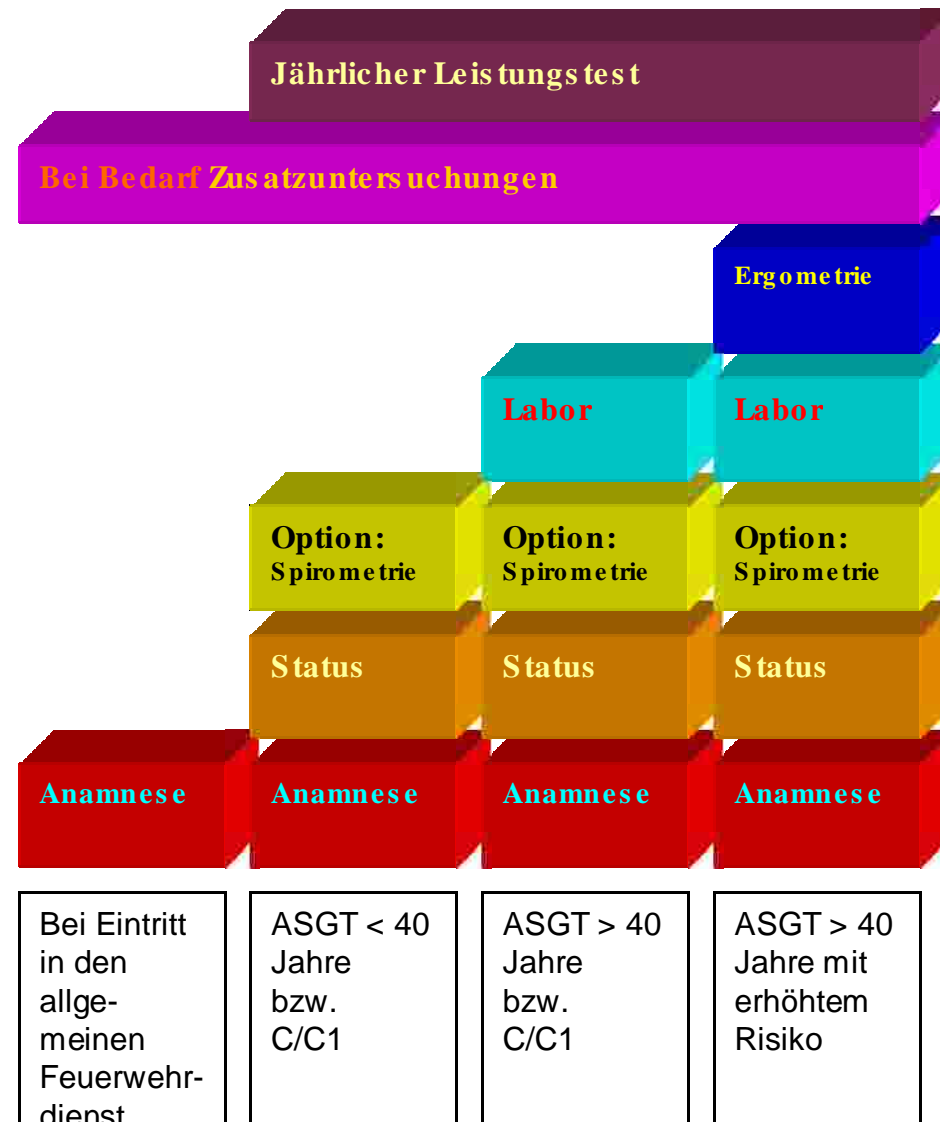


- AdF, insbesondere ASGT
 - Ausrüstung 25 kg bis 30 kg
 - Bis $\frac{1}{4}$ der körperlichen Leistungsfähigkeit geht in der Ausrüstung verloren (Louhevaara V. et al.: Maximal physical work performance with European standard based fire-protective clothing system and equipment in relation to individual characteristics, Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1995, 71: 223-229) .
 - Daher sollte die Leistungsfähigkeit gut bis überdurchschnittlich sein (Mindestwerte) und regelmässig überprüft werden (sportlicher Leistungstest).
 - Voraussetzungen
 - Gutes körperliches Leistungsvermögen, psychisch belastbar
 - Kardiopulmonal gesund
- > Ärztliche Untersuchung: Richtlinien für die ärztliche Untersuchung von Feuerwehrleuten SFV (Ausgabe 2007)**

Gesundheitscheck

- Internistische Erkrankungen, Unfallfolgen
- Kardiovaskuläre Risikofaktoren, v.a. ab dem 40. Lebensjahr
- Eingeschränktes Sensorium
- Psychische Situation
- Noxen
- Mangelnde Fitness

Der modulare Untersuchungs- gang



ESC-EMPFEHLUNGEN

Das Resultat

Hohes Risiko

- ▶ Bekannte KHK/Atherosklerose
- ▶ Diabetes mellitus Typ 2 und Typ 1 mit Mikroalbuminurie
- ▶ Multiple Risikofaktoren mit 10-Jahres-Risiko $\geq 5\%$
- ▶ Stark erhöhte einzelne Risikofaktoren:
TC > 8.0 , LDL-C > 6.0 mmol/l; BD $\geq 180/110$ mm Hg

Niedriges Risiko

- ▶ 10-Jahres-Risiko $< 5\%$

Absolutes Risiko in %, innerhalb von 10 Jahren ein tödliches kardiovaskuläres Ereignis zu erleiden.

Für die Schweiz wird der ESC-Score für Regionen mit niedrigem kardiovaskulärem Krankheitsrisiko verwendet.

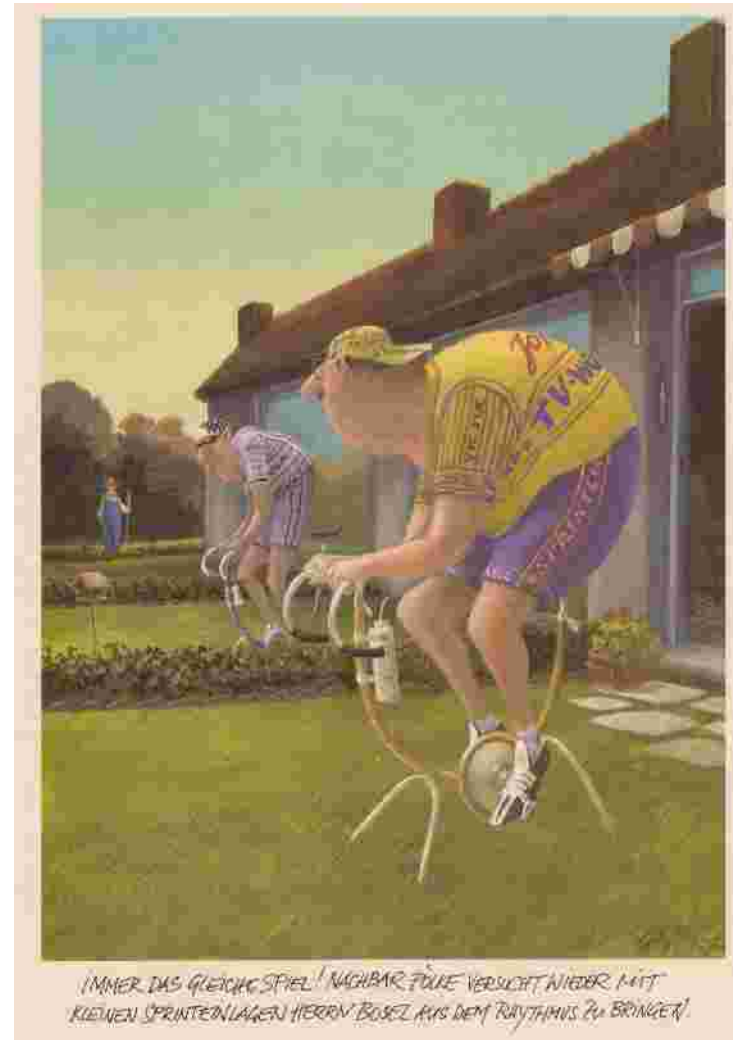
ESC-Score		Frauen				Alter (Jahre)	Männer												
		Nichtraucher		Raucher			Nichtraucher		Raucher										
		4	5	6	7		4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7	
Systolischer Blutdruck (mm Hg)	180	4	5	6	7	3	4	5	6	65	0	0	1	2	15	17	20	23	25
	160	3	3	4	5	3	3	4	5	60	5	5	6	7	10	11	13	16	19
	140	2	2	3	3	4	4	5	5	55	4	4	5	6	7	8	9	11	13
	120	1	1	2	2	2	3	3	4	50	2	3	3	4	5	5	6	7	8
	180	3	3	3	4	4	5	6	7	60	5	6	7	8	10	11	13	15	18
	160	2	2	2	2	3	3	4	5	55	3	4	5	5	7	8	9	11	13
	140	1	1	1	2	2	2	3	4	50	2	3	3	4	5	6	6	7	9
	120	1	1	1	1	1	2	2	3	45	2	2	3	3	3	4	4	5	6
	180	1	1	2	2	2	3	4	4	55	3	4	4	5	5	6	7	9	11
	160	1	1	1	1	2	2	3	3	50	2	2	3	3	4	5	6	7	8
	140	1	1	1	1	1	1	1	2	45	1	2	2	3	3	3	4	5	6
	120	1	1	1	1	1	1	1	1	40	1	1	1	2	2	2	3	3	4
180	1	1	1	1	1	1	2	2	55	2	2	3	3	4	4	5	6	7	
160	1	1	1	1	1	1	1	1	50	1	1	2	2	2	3	3	4	5	
140	1	1	1	1	1	1	1	1	45	1	1	1	1	2	2	2	3	3	
120	1	1	1	1	1	1	1	1	40	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
180	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	1	1	1	1	1	1	2	2	
160	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
140	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
120	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

■ $\geq 15\%$ ■ 10%–14% ■ 5%–9% ■ 3%–4% ■ 2% ■ 1% ■ $< 1\%$

Machen Sie die Tabelle für das entsprechende Geschlecht, Alter und den Raucherstatus ausfindig und bestimmen Sie das dem Blutdruck und dem Total-Cholesterin nächstliegende Feld, um das kardiovaskuläre 10-Jahres-Mortalitätsrisiko einer Person zu berechnen.

Ergometrie

- ACC/AHA Practice Guidelines 2002:
- Asymptomatisch:
Klasse III
- >45 a bzw. öffentl.
Sicherheit: IIb
- Multiple Risikofaktoren:
IIb



Spirometrie

- Option
- Mindestwerte mindestens **70%** für forcierte Vitalkapazität (FVC), Erstsekundenkapazität (FEV1) oder Tiffenau ($FEV1/FVC \times 100$)
- Was tun bei Asthma?

Wo?

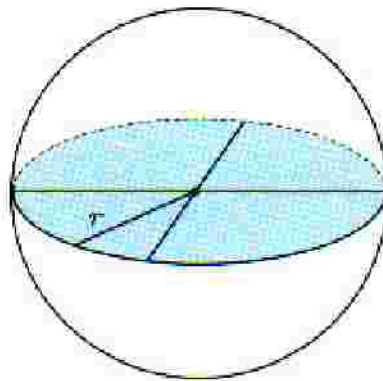
- **Homepage des Schweizerischen Feuerwehrverbandes (SFV)** (www.swissfire.ch) unter **Hilfskasse**:
- Merkblatt für die ärztliche Untersuchung
- Der Fragebogen für die/den Angehörige/n der Feuerwehr, das Statusblatt, das Zeugnisformular, die Richtlinien für die ärztliche Untersuchung von Feuerwehrleuten SFV sowie Appendices und Quellenhinweise

- **Schweizerischen Feuerwehrverband, Morgenstrasse 1, Postfach, 3073 Gümligen**, Tf 031/958 81 18, Fax 031/958 81 11:
- Der Fragebogen für die/den Angehörige/n der Feuerwehr, das Statusblatt, das Zeugnisformular, die Richtlinien für die ärztliche Untersuchung von Feuerwehrleuten SFV sowie Appendices und Merkblatt für die ärztliche Untersuchung auf Papier
- ESC Score in „Prävention der Atherosklerose – Übersicht zu den Empfehlungen der International Atherosclerosis Society (IAS) und der European Society of Cardiology (ESC)“. Herausgeber: Arbeitsgruppe Lipide und Atherosklerose (AGLA) der Schweizerischen Gesellschaft für Kardiologie (SGK)



Adipositas

- Untauglich für Atemschutz bei BMI über 32 – warum?
 - Kardiovaskuläres Risiko
 - körperliche Leistungsfähigkeit
 - Hitze
- > Das Volumen (V) einer Kugel wächst exponentiell im Vergleich zu ihrer Oberfläche (S):



$$S = 4\pi r^2$$
$$V = \frac{4\pi}{3} r^3$$



Hitze

- Der Mensch hat ein schlechtes Sensorium für die Überhitzung

Durchschnittliche Tympanaltemperatur mit Minimal- und Maximalwerten

	Gruppe I	Gruppe II
	(°C)	(°C)
- vor Einsatz	36,5 (36,0-37,9)	36,9 (35,6-37,8)
- direkt nach Einsatzende	38,1 (36,4-39,2)	37,9 (37,2-39,1)
- 10 min nach Einsatzende	37,9 (36,5-38,8)	37,0 (36,4-38,4)
- 15 min nach Einsatzende	37,8 (36,8-38,6)	37,2 (36,7-38,1)
- 20 min nach Einsatzende	37,8 (35,7-38,6)	37,0 (36,5-37,8)
- 60 min nach Einsatzende	37,1 (35,4-38,0)	36,6 (36,5-37,4)
- maximale Temperatur	38,3 (37,2-39,2)	37,9 (37,2-39,1)

Normbereich: 36,5-37,0 °C

- T. Finteis et al., Stressbelastung von Atemschutzgeräteträgern bei der Einsatzsimulation im Feuerwehr-Übungshaus Bruchsal Landesfeuerweherschule Baden-Württemberg, 2002

Kosten

- Bei Eintritt in den allgemeinen Feuerwehrdienst: Fragebogen für die/den AdF SFr. 15.-
- Fahrer der Kategorie C/C1 (2. Gruppe): Fragebogen für die/den AdF, Anamnese u. Status und Ausfüllen des Formulars des Strassenverkehrsamtes gemäss kantonalem Ansatz sofern die Untersuchung nicht ohnehin im Rahmen einer feuerwehrärztlichen Untersuchung erfolgt
- Für ASGT: Fragebogen für die/den AdF, Anamnese, Status (Beurteilung der Tauglichkeit für die Kategorie C/C1 eingeschlossen) SFr. 135.-
- Für ASGT: Spirometrie (optional) nach Tarmed UVG (gesamtschweizerischer Arzttarif für den Unfallbereich) (Bei deutlich geringerem Untersuchungsaufwand liegt eine angemessene Reduktion im Ermessen des prüfenden Arztes)
- Für ASGT ab 40 Jahren: Bestimmung Gesamtcholesterin und Blutzuckerwert nach Tarmed UVG
- Für ASGT bei medizinischer Indikation: Arbeitsversuch (Belastungs-EKG bzw. Laufbandergometrie) (nach vorheriger Absprache mit dem Kommando) nach Tarmed UVG
- Ärztlich begleitete Leistungstests: nach Aufwand bzw. nach Absprache mit dem Kommando

C/C1

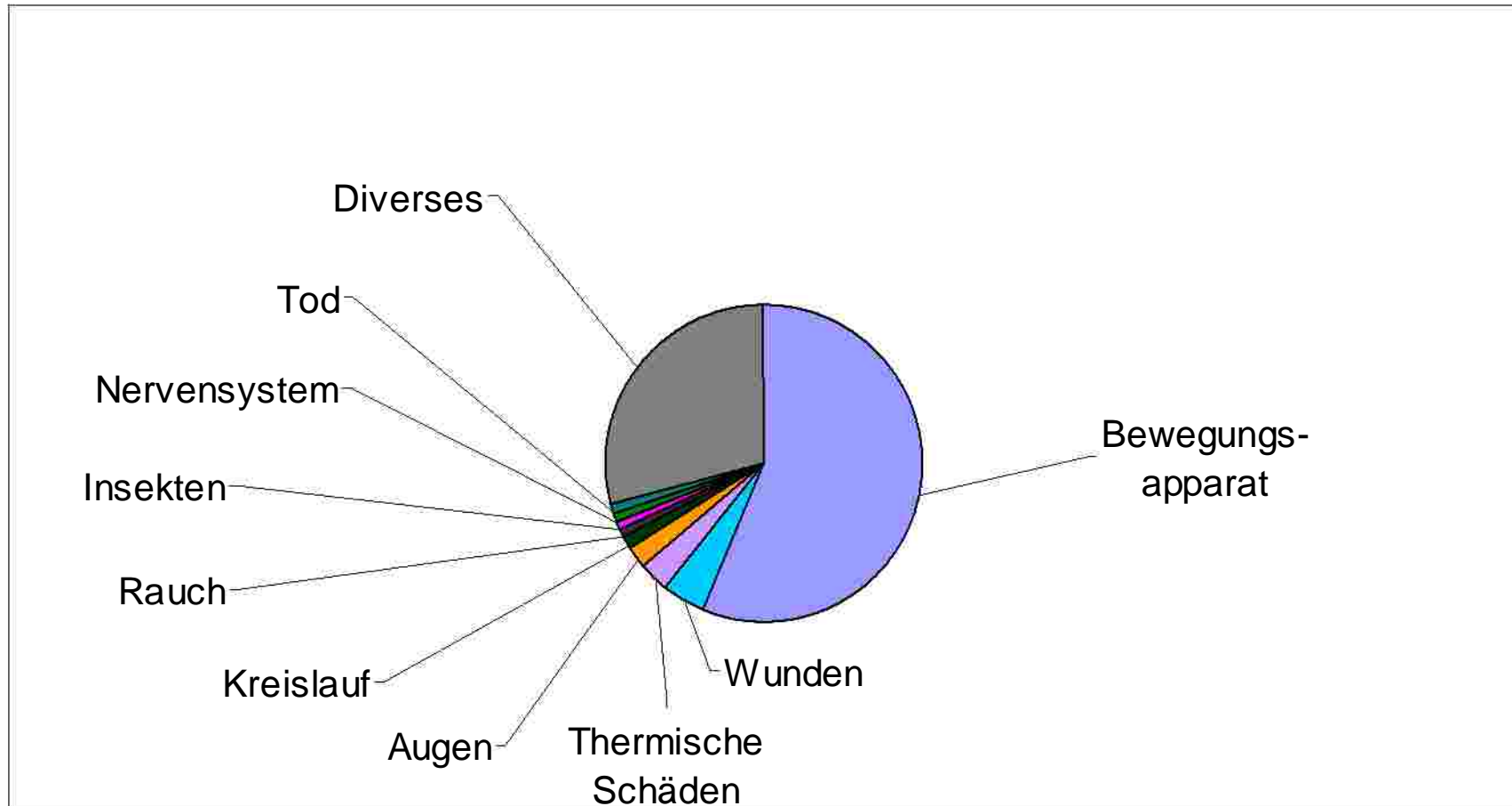
Bundesamt für Strassen (ASTRA) :

„Wir haben Ihre Unterlagen geprüft und können Ihnen mitteilen, dass sie mit dem in der Verkehrszulassungsverordnung vorgeschriebenen Untersuchungsgang vereinbar sind“

05.10.2007

- **Der Schweizerische Feuerwehrverband (SFV)** nimmt als Zusammenschluss aller Orts-, Berufs- und Betriebsfeuerwehren der Schweiz und des Fürstentums Lichtenstein die Interessen der Feuerwehren wahr und vertritt sie nach aussen.
- **Die Hilfskasse des SFV** erbringt im Fall von Unfällen oder Krankheiten im Zusammenhang mit dem Feuerwehrdienst bei Lücken im Bereich der obligatorischen Versicherungen subsidiäre Leistungen.

Fälle Hilfskasse SFV 2006



Ziele der Revision **Richtlinien für die ärztliche Untersuchung von Feuerwehrleuten SFV**

- Die ärztliche Untersuchung soll der Funktion der AdF bzw. den zu erwartenden Risiken angepasst sein.
- Die Untersuchung soll mit möglichst einfachen Mitteln ein möglichst aussagekräftiges Resultat ergeben, kostengünstig sein und den föderalistischen und dezentralen geographischen Strukturen unseres Landes gerecht werden.
- Bei der Beurteilung darf keine Unterscheidung zwischen Berufsleuten und Miliz-Angehörigen oder zwischen Übungsdienst und Einsatz gemacht werden.
- Vermeiden der Doppelspurigkeit der Untersuchung für Atemschutzgeräteträger durch den Feuerwehrarzt und für Fahrer der Kategorie C (Lastwagen) bzw. C1 (schwere Feuerwehrfahrzeuge) durch den Vertrauensarzt des Strassenverkehrsamtes
- Je besser der Arzt die Gefahren des Feuerwehrdienstes und die sich daraus ergebenden Anforderungen kennt, desto kompetenter kann er die AdF bezüglich Tauglichkeit beurteilen.