

Mitführen von Feuerlöschern in Personenkraftwagen

Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen
Bereich Unfallforschung

Mitführen von Feuerlöschern in Personenkraftwagen

Frank Nicklisch
Rudolf Krupp

Bundesanstalt für Straßenwesen
Bereich Unfallforschung
Köln, März 1979

Herausgeber:
Bundesanstalt für Straßenwesen
Bereich Unfallforschung
5000 Köln 51, Brühler Str. 1
Tel. 37021, Telex 08882189 bas d
Druck:
Fotodruck J. Mainz, 5100 Aachen

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
Vorwort	2
1. Ausgangslage	3
2. Ursachen, Häufigkeit und Folgen von Fahrzeugbränden	6
2.1 Ursachen	6
2.2 Häufigkeit und Folgen Tafel: Häufigkeit und Folgen von Fahrzeugbränden	8 10
3. Wirksamkeit von Feuerlöschgeräten und -systemen beim Einsatz im Pkw-Bereich	14
3.1 Technische Aspekte tragbarer Feuerlöscher	15
3.2 Aspekte der Benutzung von tragbaren Feuerlöschern	17
3.3 Automatische Feuerwarn- und Löschanlagen	19
4. Kosten-Nutzen-Abschätzung	20
4.1 Schätzung der Ausrüstungskosten	20
4.2 Schätzung des Personen- und Sachschadens infolge von Fahrzeugbränden	21
4.3 Ermittlung der erforderlichen Mindest-Wirksamkeit	24
5. Zusammenfassung und Empfehlungen	25
6. Literaturverzeichnis	27
Teilnehmerliste des Expertengesprächs	32

Vorwort

Die Bundesanstalt für Straßenwesen hat im Februar 1976 einen Bericht über "Fahrzeugbrände - Häufigkeit, Ursachen, Bekämpfung -" dem Bundesminister für Verkehr vorgelegt [1]. In dieser Arbeit wurde deutlich, daß Fahrzeugbrände keine besonders hohe Bedeutung im Verkehrsunfallgeschehen haben.

In jüngster Zeit wurde jedoch die Diskussion um das Mitführen von Feuerlöschgeräten neu belebt, da zwischenzeitlich

- Feuerlöscher mit neuen Löschmitteln auf den Markt gekommen sind
- Forderungen nach größeren Löschern mit brauchbarerer Wirkung erhoben wurden
- die Frage des Einsatzes von automatischen Feuerwarn- und Löschanlagen diskutiert wird.

Der Bundesminister für Verkehr beauftragte daher die Bundesanstalt für Straßenwesen, im Rahmen einer erneuten Untersuchung das Mitführen von Feuerlöschern in Personenkraftwagen unter Einbezug von Kosten-Nutzen-Betrachtungen zu untersuchen.

Vor diesem Hintergrund erarbeitete die Bundesanstalt für Straßenwesen die vorliegende Stellungnahme zum "Mitführen von Feuerlöschern in Pkw". Dabei wurden die zur Zeit verfügbaren Erkenntnisse aus nationaler und internationaler Literatur, praktische Erfahrungen von Experten (vgl. Teilnehmerliste des Expertengesprächs im Anhang) sowie Kosten-/Nutzen-Abschätzungen berücksichtigt.

1. Ausgangslage

Allgemeingültige Bestimmungen zur Brandverhütung (aktiver Brandschutz) sowie zur Minderung der Brandfolgen (passiver Brandschutz) im Bereich des Kraftfahrzeugs sind in verschiedenen nationalen und internationalen Regelungen, wie z.B. der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) [27], in DIN-Normen, in EG-Richtlinien*, ECE-Regelungen** und FMVSS***, formuliert.

Tafel 1 gibt einen Überblick über die nationalen und einige internationale Regelungen zur Brandverhütung bzw. Minderung von Brandfolgen im Kfz.-Bereich.

Brandverhütung					
	national		international		
	StVZO	DIN	EG-Richtlinie Nr.	ECE-Regelg.Nr.	FMVSS
Kraftstoffbehälter	§ 45 ¹⁾²⁾		70/221	34	301
	§ 46				
Kraftstoffleitungen					
Brennverhalten von Materialien/Werkstoffen der Kfz.-Innenausstattung	zu § 30 ³⁾	75 200 (Entw.)			302
Brennverhalten von Kunststoffen (z.B. Außenmaterial)	zu § 30 ³⁾	53 438			
Absicherung elektrischer Leitungen	zu § 30 ⁴⁾				
Minderung der Brandfolgen					
tragbare Feuerlöschgeräte 8)	§ 35 ⁵⁾	14 406 ⁶⁾ 75 405 ⁷⁾ (Entw.)			

- 1) Richtlinie: Prüfbedingungen für Kraftstoffbehälter aus Kunststoff
 2) Richtlinie: Ausführung und Unterbringung von Kraftstoffbehältern in Kfz.
 3) Richtlinie: Verwendung schwerentflammbarer Werkstoffe im Kfz.-Bau
 4) Richtlinie: Absicherung elektrischer Leitungen
 5) Mitführpflicht in Kraftomnibussen
 6) Prüfungsgrundlage
 7) Feuerlöschhalterungen für Pkw
 8) auch: Druckgas-V0

Tafel 1: Nationale und internationale Regelungen zur Brandverhütung/ Minderung von Brandfolgen im Kfz.-Bereich

- * Richtlinien des Rates der Europäischen Gemeinschaft
 ** Regelungen der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa
 *** Federal Motor Vehicle Safety Standards der USA

Im einzelnen sind das:

- Der Gesetzgeber legt in der StVZO 2 fest, welche Anforderungen an Kraftstoffbehälter (§ 45) und an Kraftstoffleitungen (§ 46) von Kraftfahrzeugen zu stellen sind.
- Die Richtlinien zu den §§ 30 und 45 sind keine allgemeingültigen Rechtsvorschriften; sie haben lediglich verwaltungsinternen Charakter für die technischen Prüf-dienste.
- § 35g gilt nur für Kraftomnibusse. Er enthält die Ver-pflichtung, einen betriebsbereiten 6-Kilo-Feuerlöscher im Fahrzeug mitzuführen; außerdem Forderungen bezüglich Handhabung, Wartung und jährliche Prüfung.
- DIN 14 406 (tragbare Feuerlöscher) 5 ist aufgrund einer Verwaltungsvereinbarung der Länder und eines Rund-erlasses des Innenministers NW (vom 26.4.1977 - VIIIIB4-4.426-11) als Prüfgrundsatz für Feuerlöschergeräte ver-bindlich erklärt worden. Für transportable Feuerlöscher, die mit einem Druckgas-Löschmittel gefüllt sind, ist au-ßerdem noch die Druckgas-VO 36 maßgebend.
- DIN-Entwurf 75 200 (Bestimmung des Brennverhaltens von Werkstoffen der Kfz.-Innenausstattung) 6 und DIN 53 438 (Prüfung von brennbaren Werkstoffen) 37 sind Prüfgrundlagen der Richtlinie über die Verwendung schwer entflammbarer Werkstoffe im Kfz.-Bau (zu § 30 StVZO).
- DIN-Entwurf 75 405 (Feuerlöscherhalterungen für Pkw) 25 ist eine Empfehlung für den Einbau von tragbaren Feuerlöschern in Pkw.
- Die EG-Richtlinie Nr. 70/221 (Behälter für flüssigen Kraftstoff) 3 gilt auch für die Bundesrepublik Deutschland; sie entspricht weitgehend § 45 StVZO.
- Die ECE-Regelung Nr. 34 (Verhütung von Bränden) 4 ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht in die na-tionalen Vorschriften übernommen worden.
- Die FMVSS 301 (Kraftstofftanks, Armaturen und Verbindun-gen) 7 ähnelt inhaltlich der ECE 34; die FMVSS 302

(Brennverhalten von Werkstoffen der Innenausstattung)

┌7┐ dem DIN-Entwurf 75 200.

Darüber hinaus gelten in der Bundesrepublik Deutschland für spezielle Fälle noch weitere Regelwerke, die Vorschriften oder Hinweise zur Brandverhütung bzw. Minderung der Brandfolgen im Kfz.-Bereich enthalten: z.B. Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, Arbeitsstättenverordnung, technische Verordnung brennbarer Flüssigkeiten, Gewerbeordnung, Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften, Versicherungsgesetz ┌10┐*.

Die Kraftfahrzeughersteller geben dem aktiven Brandschutz (Brandverhütung) den Vorrang. Dies findet seinen Ausdruck darin, daß seitens der Hersteller über die nationalen Vorschriften (StVZO) und EG-Richtlinie 70/221 hinaus für Exportfahrzeuge auch die Anforderungen der ECE-Regelung Nr. 34 bzw. der FMVSS 301 und 302 zur Verhütung von Bränden eingehalten werden. Die Automobilindustrie (Hersteller und Händler) rüstet auf Wunsch aber auch Pkw mit Feuerlöschsystemen ┌28, 31┐ oder tragbaren Feuerlöschern aus.

Nach neuesten Meldungen hat zur Zeit jeder zehnte deutsche Autofahrer einen Feuerlöscher im Fahrzeug ┌33┐. Die Branddirektion München berichtet, daß bei rund 20 % der Fahrzeugbrände ihres Einzugsbereiches die Fahrzeuglenker bzw. andere Verkehrsteilnehmer noch vor Eintreffen der Feuerwehr Löschversuche mit eigenen Löschgeräten gemacht haben. Über die Wirksamkeit wurden keine Angaben gemacht.**

* Expertengespräch

** Schriftliche Stellungnahme der Branddirektion München L3-Bau/Sa vom 5.1.1979, die im Nachgang zum Expertengespräch übersandt wurde

2. Ursachen, Häufigkeit und Folgen von Fahrzeugbränden

2.1 Ursachen

Nach DIN 14 011 (Begriffe aus dem Feuerwehrewesen) [13] läßt sich eine Brandentstehung definieren als der Vorgang, in dem einem brennbaren Stoff bzw. Stoffgemisch so viel Wärmeenergie zugeführt wird, daß es - unter Mitwirkung von Sauerstoff - zur Entzündung/Entflammung* kommt.

In Kraftfahrzeugen sind als leicht brennbare Stoffe bzw. Stoffgemische u.a. vorhanden: Kraftstoffe, Schmierstoffe, Kunststoffe, Textilien, Holzprodukte [11, 14, 20].

Die Anteile dieser Brennstoffe an der Gesamtmasse der Fahrzeuge sind für die verschiedenen Kraftfahrzeugarten unterschiedlich; für neuere Pkw sind folgende Angaben zu finden: Kraftstoffbehälter haben ein Fassungsvermögen von 50-70 l; die Schmierstoffmenge der Motoren beträgt im Mittel 3-6 l [19]. Der Kunststoffanteil pro Pkw kann bis zu 1/10 des Gesamtgewichtes betragen [32]. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß nicht alle Kunststoffe leicht brennbar sind. Vor allem in letzter Zeit werden nach Aussagen von Experten in zunehmendem Maße Kunststoffe im Kfz.-Bau verwendet, die gute brandschutztechnische Eigenschaften aufweisen.

Als Zündquellen in Kraftfahrzeugen können in Frage kommen: elektrische Leitungen (Überhitzung z.B. durch Kurzschluß), heiße Auspuff- und Motorteile, überhitzte Reifen und Bremsen. Auch Reibungswärme oder Sprühfunken (z.B. bei einem Unfall), heiße Gase oder Flammen aus dem Motor-Brennraum (undichtes/defektes Ventil) sowie glimmende Zigaretten oder

* Entzündbarkeit ist die Eigenschaft von brennbaren Stoffen oder Stoffgemischen, mehr oder weniger leicht entzündet werden zu können.

Entflammen ist das Einleiten des Brennens von festen oder flüssigen Stoffen (z.B. von Holz oder brennbaren Flüssigkeiten), bei denen erst durch Einwirken einer Zündquelle entzündbare Gase oder Dämpfe freigesetzt und entzündet werden [13].

offenes Feuer (z.B. Feuerzeug) können zur Zündquelle werden [9, 11, 14, 15, 20].

Fahrzeugbrände lassen sich auch nach ihrer Entstehung unterscheiden*:

1. Brände, die auf Brandstiftung zurückzuführen sind
2. Brände, die wegen technischer Mängel am Fahrzeug entstehen
3. Brände, die fahrlässig verursacht werden
4. Brände, die im Zusammenhang mit Verkehrsunfällen entstehen.

zu 1.:

Nach Auffassung der Experten haben diese Brände in den letzten Jahren stark zugenommen.

zu 2.:

Hier handelt es sich vorwiegend um Mängel am Kraftstoffsystem und an der elektrischen Einrichtung.

zu 3.:

Als häufigste Ursache wird unachtsames Hantieren mit offenem Feuer oder glimmenden Materialien genannt.

zu 4.:

Durch Unfall beschädigte elektrische Einrichtungen bzw. Leitungen verursachen oft Kurzschlüsse, verbunden mit einer starken Wärmeentwicklung, die zum Verschwelen der Leitungsisolation führen kann. Je nach Art der Leitung und ihrer Absicherung ist es auch möglich, daß schon vor dem Schmelzen der Leitung leichtentflammbare Materialien in Brand gesetzt werden.

Auslaufender Kraftstoff bedeutet eine weitere Gefahrenerhöhung; er verdampft und bildet mit Luft ein brennbares Gemisch. Zur Entzündung eines solchen Gemisches wird je-

* Schriftliche Stellungnahme von G. Stecklina 6-St/Gö vom 28.7.1978 zum Expertengespräch

doch eine relativ hohe Wärmeenergie benötigt, wie dies auch in realitätsnahen Versuchen bestätigt wurde [15]. Dadurch erklärt sich auch, daß auslaufender Kraftstoff nicht zwangsläufig zu einem Brand führen muß. Untersuchungen in den USA ergaben, daß bei 1.066 Fahrzeugunfällen zwar 36 % der kollidierten Fahrzeuge einen Kraftstoffverlust hatten, es jedoch zu keinem Brand kam. Nur 3 % aller verunfallten Fahrzeuge hatten einen Kraftstoffverlust und gerieten daraufhin in Brand [16].

Bei Untersuchungen von Fahrzeugbränden [1, 8, 9, 14, 18, 29] wurden als häufigste Brandursachen Mängel im Kraftstoffsystem sowie an der elektrischen Einrichtung festgestellt. Die Anteile betragen ca. je 1/3 des Gesamtumfangs. Doppelt so oft wie in der Fahrgastzelle entstehen Brände im Motorraum [14, 16, 30]; 75 % dieser Brände greifen auf die Fahrgastzelle über [14].

In [16] wird für die USA eine hohe Korrelation zwischen dem Fahrzeugalter und der Wahrscheinlichkeit eines Fahrzeugbrandes festgestellt; d.h. mit zunehmendem Fahrzeugalter nimmt auch das Brandrisiko zu. Gleichzeitig wird aber auch darauf hingewiesen, daß die Einhaltung der Forderungen in der FMVSS 301 bei neueren Fahrzeugen die günstige Entwicklung des Brandschutzes beeinflusst haben kann. Auch im Expertengespräch wird für die Bundesrepublik Deutschland ein positiver Trend hinsichtlich der brandschutztechnischen Entwicklung von neueren Fahrzeugen bestätigt. Nach Meinung der Experten stellt die Absicherung des elektrischen Bordnetzes zur Zeit noch eine besondere Schwachstelle dar.

2.2. Häufigkeit und Folgen

Die Häufigkeit von Fahrzeugbränden kann zur Zeit nur aus einzelnen, speziell durchgeführten Studien abgeschätzt werden. Für die Bundesrepublik Deutschland liegen entsprechende amtliche Daten nicht vor, weil sie nicht zentral gesammelt und ausgewertet werden. Der Deutsche Feuerwehrverband, Bonn, bestätigt auf Anfrage allerdings, daß die bundesdeut-

schen Feuerwehren beabsichtigen, eine zentrale Datenverarbeitung aufzubauen, in der alle Brände erfaßt werden sollen.

Um einen besseren Überblick über die Angaben in der nationalen und internationalen Literatur zu gewinnen, wurden die veröffentlichten, teilweise unterschiedlichen Aussagen und Zahlenwerte in Tafel 2 zusammengestellt. Unterschiede in den Definitionen, Erhebungs- und Auswertemethoden sind, soweit bekannt, durch Untergliederungen und zusätzliche Erläuterungen hervorgehoben. Vor allem sei noch darauf hingewiesen, daß sich die Ergebnisse älterer Untersuchungen im Hinblick auf die geschilderte Entwicklung im Pkw-Bau nicht ohne weiteres auf das heutige Brandgeschehen im Straßenverkehr beziehen lassen. Auch lassen sich ausländische Verhältnisse bezüglich der Fahrzeuge (Bauartanforderungen, Wartung, Überwachung etc.), der Straßen- und der Verkehrsverhältnisse, Rettungssysteme usw. kaum auf die Bundesrepublik Deutschland übertragen.

Aus dem deutschen Untersuchungsmaterial und den Ergebnissen des Expertengesprächs kristallisieren sich drei Aussagen heraus, die hinsichtlich ihrer Aktualität, der Abschätzung des Gesamtumfanges von Fahrzeugbränden und der Folgen plausibel erscheinen:

- Aus 100.000 Feuerwehreinsätzen, die 1976 bundesweit erfaßt wurden, sind für die Bundesrepublik Deutschland 13.237 Kraftfahrzeugbrände hochgerechnet worden. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Brände mit Schäden durch Flammenwirkung; der Anteil der Schmorschäden ist dabei sehr gering.
- Aus der Schadenstatistik der Kraftfahrzeugversicherer von 1977 sind folgende Zahlen bekannt: insgesamt ca. 51.000 Kraftfahrzeugbrände, davon 39.000 bis 46.000 Pkw-Brände. Hierin sind alle Brandschäden, also auch Schmorschäden, enthalten. Der gesamte Sachschaden-Aufwand der Pkw-Brände betrug über 52 Mio. DM.*

* Schriftliche Stellungnahme von Prof. Dr.-Ing. Danner I/di vom 2.10.1978 zum Expertengespräch

Quelle	Erhebs.- gebiet/ Geltungs- bereich	(Erhebs./ Bezugs-) Zeitraum	Brände von Kfz. insg. (pro Jahr)	Kfz.-Brände in bezug zum Kfz.-Bestand		Unfallgeschehen und	
				Kfz.-Be- stand (pro Jahr in Mio.)	Brandrisiko (rel. Brand- häufigkeit)	Zahl d. un- ters. Unf. mit + ohne Brand	Brandrisiko (rel. Brand- häufigkeit)
1	2	3	4	5	6	7	8
I** ADAC ¹⁾ [11]	D	1970	20.000 ³⁾	ca. 17 ³⁾	0,3 % ³⁾		
	Bayern	6/69-6/70					
	Hamburg						8 %
II Eickhoff [10]	D		15.000 ³⁾				
III TÜA ¹⁾ Darmstadt [29]	Hessen	6/69-12/73					
IV BAST Köln ²⁾ [1]	Internat.	1969-74					<1 % aller ³⁾ Verk.unfälle
	D	1974	20-22.000 ³⁾⁶⁾	ca. 20,5 ³⁾	0,1 % ³⁾		
V TÜV Rhein- ²⁾ land [17]	Internat. u. D	1966-74					0,1-0,5 % ³⁾⁵⁾ aller Ver- kehrsunfälle
VI HUK-Verband ¹⁾ [8]	D	1974				28.936 mit ¹⁾ Pers.schad.	0,24 % ⁴⁾
VII Bez. Porsche ¹⁾ AG [...]	D	1976	13.237 ³⁾¹³⁾				
VIII Danner/HUK ¹⁾ [...]	D	1977	ca. 51.000 ³⁾⁶⁾ (469)	ca. 17 ⁴⁾ (1974)	0,23-0,27 % ⁴⁾	165.000 mit ⁵⁾ Pers.schad.	0,23 % ⁵⁾
			39-46.000				
International							
IX Chandler/Fire ¹⁾ Res.Stat. [9]	GB	1968	15.188 ³⁾	12,5 ³⁾¹²⁾	0,12 % ³⁾ 4,5		
			6.892 ⁴⁾	10,8 ⁴⁾¹²⁾	0,06 % ⁴⁾ 4,5		
X North/Fire ¹⁾ Res.Stat. [14]	GB	1971	18.082 ³⁾	13,8 ³⁾¹²⁾	0,13 % ³⁾ 4,5		
			10.149 ⁴⁾	12 ⁴⁾¹²⁾	0,08 % ⁴⁾ 4,5		
XI Prim [20]	F	1975			0,2 % ¹⁴⁾		0,16 %
XII Anonym/ ²⁾ Cornell Univ. N.Y. USA [27]	USA					>30.000 ³⁾	0,5 % ³⁾
XIII Trisko [16] ¹⁾²⁾	USA	8/73-10/73					
		1974	574.000 ³⁾⁶⁾	130 ³⁾ 105 ⁴⁾	0,4 % ³⁾⁶⁾ 4,5		
XIV Cooley, HSKI ¹⁾²⁾ Mich. [30]	USA	1972 9/73-3/74 + 4/75					0,1 % ³⁾⁵⁾⁶⁾¹⁵⁾ aller (17 Mio. Fz.-Unfälle
XV Vaughan, Dep. ¹⁾²⁾ of Mot. Transp. H.S.W. Austr. [18]	GB	1966				291.725	0,06 %
	USA	1964/65				33.250 ³⁾	0,45 %
	H.S.W. AUS	1/65-6/69				4.654 ³⁾	1,27 %

Kraftfahrzeugbrände				Kfz.-Insassen bei Unfällen mit Brand	Getötete					
Zahl der Kfz. mit Unfall + Brand	Zahl d. unters. Kfz. mit Brand mit + ohne Unfall	rel. Häufigkeit d. unfallbezog. Kfz.-Brände	Zahl d. Kfz. mit Brand + Unfall		getötet durch Brandeinwirkung ohne Unfall		mit Unfall		getötet durch Unfall mit anschl. Kfz.-Brand	
					abs.	rel.	rel.	abs.	abs.	rel.
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.000 ⁵⁾					≤ 250 ⁵⁾⁶⁾					
	350								44 ³⁾⁵⁾	
					> 300 ³⁾⁵⁾					
	1.000 ⁴⁾	11,7 ³⁾ %	117 ⁴⁾						18 ⁴⁾	
							ca. 1 ³⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾ %		< 100 ³⁾⁵⁾⁶⁾	
		5-12 ³⁾ %								
68 ⁴⁾				143 ⁴⁾					17 ⁴⁾	
									11,9 ⁴⁾ % (v. 143 ⁴⁾)	
									132 ³⁾⁵⁾¹¹⁾	
379 ⁴⁾⁹⁾		21 ⁴⁾ %							55 ⁴⁾⁵⁾¹⁰⁾	55 ⁴⁾⁵⁾
	15.188 ³⁾	4,24 ³⁾ % *10-12	644 ³⁾						31 ³⁾	
	6.892 ⁴⁾	6,67 ⁴⁾ % *10-12	460 ⁴⁾							
	18.082 ³⁾	4,3 ³⁾ % *10-12	778 ³⁾	241 ³⁾			19,1 ⁴⁾ % (v. 131 ⁴⁾) *13		25 ⁴⁾¹¹⁾	
	10.149 ⁴⁾	5,8 ⁴⁾ % *10-12	589 ⁴⁾	131 ⁴⁾			31,3 ⁴⁾ % (v. 131 ⁴⁾) *13		41 ⁴⁾	
150 ³⁾ *7-8										
	2.637 ³⁾ 1.923 ⁴⁾	3,7 ⁴⁾ % *10-12	72 ⁴⁾							
3)5)6)15) 17.000							3)5)6)7)15) 1-1,5 %		3)5)6)15) 450-650	
163									29 ³⁾⁵⁾	
148									0,26 ³⁾⁵⁾⁷⁾ %	
59									56 ³⁾	
									1,08 ³⁾ % (v. 5.198)	

Verletzte

Verletzte bei Kfz.-Bränden

abs.	rel.
20	21
239	
63 ⁴⁾	
< 300 ³⁾⁵⁾⁶⁾	0,1 % ³⁾⁵⁾⁶⁾⁸⁾
108 ⁴⁾	75,5 % ⁴⁾ (von 143)
446 ⁴⁾⁵⁾	
212 ³⁾	
71 ⁴⁾¹¹⁾	54,2 % (v. 131) ^{*13)}
90 ⁴⁾	68,7 % (v. 131) ^{*13)}
720-1.250 ³⁾⁵⁾⁶⁾¹⁵⁾	1,7-2,8 % ³⁾⁵⁾⁶⁾¹⁵⁾
205 ³⁾⁵⁾	0,05 % ³⁾⁵⁾⁸⁾

Tafel 2: Häufigkeit und Folgen von Fahrzeugbränden

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1) Eigenuntersuchung | 9) incl. Schmerschäden etc. |
| 2) Literaturlauswertung | 10) Schätzungen bis 80 Tote |
| 3) alle Kraftfahrzeuge | 11) zur Verbrennungen und Verbrühungen |
| 4) Pkw | 12) Bestand am 30.9. |
| 5) pro Jahr | 13) Hochrechnung |
| 6) Schätzungen | 14) Fz. bis 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht |
| 7) alle getöteten Insassen von Kfz. | 15) Bezugszeitraum 1972 |
| 8) alle verletzten Insassen von Kfz. | |

* Berechnung auf Basis von Spalte

** Hinweis zu Zeile I: die angegebenen Relationen der Spalten 4-6 und 9 stimmen nicht überein

*** Expertengespräch am 27.9.78 in der BAST, Köln

- Bezogen auf den Fahrzeugbestand ist keine Zunahme der Brandschadenshäufigkeit in den letzten Jahren festzustellen.

Zur Betrachtung der Folgen von Fahrzeugbränden und damit zur Abschätzung ihres Stellenwertes im Verkehrsunfallgeschehen erweist sich folgende Aufteilung als vorteilhaft:

- Fahrzeugbrände, die in keinem Zusammenhang mit einem Verkehrsunfall stehen
- Fahrzeugbrände, die Ursache oder Folge eines Verkehrsunfalles sind.

Bei der ersten Gruppe handelt es sich vorwiegend um Fahrzeugbrände infolge Brandstiftung, technischer Mängel oder Fahrlässigkeit. Ca. 90 % aller Fahrzeugbrände werden dieser Gruppe zugeordnet [1, 9, 11, 14, 16, 17, 28, 29]7. Die übrigen Fahrzeugbrände stehen im Zusammenhang mit einem Verkehrsunfall [8, 11, 14, 16, 17, 29]7.

Einen wesentlichen Einflußfaktor auf Folgen von Fahrzeugbränden stellen die Möglichkeiten und notwendigen Zeiten für die Eigen- oder Fremddrettung der Fahrzeuginsassen sowie für die Brandbekämpfung dar. Bei Fahrzeugbränden infolge Brandstiftung, technischer Mängel oder Fahrlässigkeit besteht bei Fahrzeugstillstand für die Fahrzeuginsassen in der Regel kaum eine Gefahr, durch den Brand verletzt zu werden, weil sie selbst das Fahrzeug oft schnell genug verlassen können. Für Fahrzeuginsassen, die sich nach einem Unfall im brennenden Fahrzeug befinden, besteht vor allem dann eine hohe Verletzungsgefahr, wenn sie aufgrund der Unfallschwere das Fahrzeug nicht rechtzeitig verlassen bzw. von außen gerettet werden können.

Bei Fahrzeugbränden, die infolge technischer Mängel oder Fahrlässigkeit entstanden, ist während der Fahrt eine Gefährdung für die Fahrzeuginsassen zu erwarten, wenn die Brandentstehung nicht sofort bemerkt wird und/oder Werkstoffe leicht entflammen und/oder eine Flammenausbreitung so schnell erfolgt, daß die Insassen das Fahrzeug nicht

mehr rechtzeitig verlassen können. Diese Brände können wiederum Ursache für einen Verkehrsunfall sein.

Eine schnelle und wirksame Brandbekämpfung kann Eigentum vor weiteren Beschädigungen schützen und ein Ausbreiten des Brandes, das die Sicherheit auf öffentlichen Straßen, in Großgaragen etc. beeinträchtigen kann, verhindern. Experten vertreten allerdings die Meinung, daß eine Teilverbrennung eines Fahrzeuges einem Totalschaden weitgehend gleichkommt.*

Der zeitliche Ablauf eines Fahrzeugbrandes kann sehr unterschiedlich sein. In vielen Fällen kann es mehrere Minuten dauern, bis kritische Zustände im Fahrzeuginnenraum vorherrschen. Hierzu zählen in erster Linie die Brände, die in keinem Zusammenhang mit einem Verkehrsunfall stehen (ca. 90 %). Untersuchungen ergaben z.B., daß bei einem Vergaserbrand eines Frontmotorfahrzeuges (Brand infolge technischen Mangels) die Flammenfront erst nach 8 bis 10 Minuten das Armaturenbrett erreichte. Danach dauerte es noch 1 bis 3 Minuten bis zur völligen Entflammung des Innenraumes [8_7].

In ungünstigen Fällen können z.B. bereits nach 30 Sekunden nicht mehr überlebende Zustände im Fahrzeuginnenraum existieren. Nach Aussagen von Experten* können diese Situationen vor allem bei den unfallbezogenen Bränden entstehen, weil hier die Brandausbreitung oft sehr schnell geschieht. Bei derartigen, überwiegend schweren Verkehrsunfällen ist im Nachhinein allerdings eine Zuordnung, ob ein Fahrzeuginsasse durch den Fahrzeugbrand oder die Schwere der Kollision getötet wurde, häufig nicht mehr möglich.

Die Anrückzeiten der Feuerwehr werden auf BAB mit durchschnittlich 10 bis 15 Minuten, im Stadtbereich mit durchschnittlich 3 bis 5 Minuten angegeben.*

* Expertengespräch

Bei mangelbedingten Bränden oder Bränden infolge von Brandstiftung oder Fahrlässigkeit bestehen deshalb vor allem innerorts günstige Rettungs- bzw. Löschchancen für die Feuerwehren.

Für die unfallbezogenen Brände mit der oft schnellen Brandausbreitung reichen die Einsatzzeiten der Feuerwehren in den meisten Fällen nicht aus, um Personen, die sich noch im brennenden Fahrzeug befinden, zu retten. Hier ist auch die Ortslage (innerorts, außerorts) nur von sekundärer Bedeutung für die Erfolgchancen.

Deshalb sind brandbedingte schwere Personenschäden vorwiegend bei unfallbezogenen Fahrzeugbränden zu erwarten. Die bereits erwähnte Hochrechnung* auf 13.237 Kraftfahrzeugbrände (Brände aller Kfz., vorwiegend mit Schäden durch Flammenwirkung) ergab für 1976 für das gesamte Bundesgebiet 132 Getötete bei Kfz.-Bränden. Detailliertere Schätzungen liegen von den Kraftfahrtversicherern für 1977 vor:**

- 379 Pkw-Kollisionen mit Brandfolge
- 556 verletzte und getötete Insassen
davon
- 110 getötete Insassen
davon 50 % durch Brand getötet, d.h.
- 55 Brandtote
- Maximalschätzung: 80 Brandtote

Von den 446 bei Pkw-Unfällen mit Brandfolge verletzten Personen ist aber nur ein Teil durch Brand verletzt worden.

Mit der Schwere der Fahrzeugbeschädigungen nimmt auch die Häufigkeit von Fahrzeugbränden zu. Bei einem Unfall mit Totalschaden ist gegenüber einem mittelschweren Unfall die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Brandentwicklung zu erwarten ist, etwa 8 mal höher [27].

* Expertengespräch

** vgl. Fußnote *, S.9

Zahlen der Verletzten bei Fahrzeugbränden ohne Unfall sind nicht bekannt.

3. Wirksamkeit von Feuerlöschgeräten und -systemen beim Einsatz im Pkw-Bereich

Die erfolgreiche Brandbekämpfung hängt im wesentlichen davon ab, ob ein geeignetes Mittel oder Gerät möglichst frühzeitig, also bei Brandentstehung wirkungsvoll eingesetzt wird. Kleinere Brände mit kurzer Vorbrennzeit können beispielsweise in vielen Fällen, wenn schnell gehandelt wird, mit einfachen Mitteln (z.B. einer Decke) gelöscht werden [11]. Größere Bränden bedingen zwangsläufig den Einsatz wirksamer Feuerlöschgeräte. Mit kleinen tragbaren Feuerlöschgeräten wird sich kaum ein umfangreicher Fahrzeugbrand ablöschen lassen [11, 15, 22-24, 28]; hier kann nur der Einsatz der Feuerwehr mit entsprechendem Gerät wirksam sein. Durch den wirkungsvollen Einsatz eines geeigneten tragbaren Feuerlöscher lassen sich bei sachgerechter Bedienung die Flammen soweit zurückdrängen, daß Fahrzeuginsassen von Außenstehenden gerettet werden können [12].

Nur wenn man von der Idealvorstellung ausgeht, daß bei jedem Fahrzeugbrand eine schnelle und wirkungsvolle Brandbekämpfung mit geeigneten Feuerlöschgeräten und sofortiger Rettung brandgefährdeter Fahrzeuginsassen durchgeführt wird, könnten nahezu alle durch Brand verursachten Personenschäden und der größte Teil der Sachschäden verhindert werden. Diese theoretische Gesamtwirksamkeit kann jedoch - selbst wenn in allen Personenkraftwagen tragbare Feuerlöscher mitgeführt werden - durch mehrere Einflüsse, die sich in der Praxis ergeben können, beeinträchtigt werden, indem

- Feuerlöscher eine zu geringe Löschwirkung haben oder nicht funktionstüchtig sind

- hilfswillige Kraftfahrer zu spät am Ort des Brandgeschehens eintreffen
- Hilfswillige nicht immer in der Lage sind, fachgerecht zu löschen.

3.1 Technische Aspekte tragbarer Feuerlöscher

Die DIN 14 406 [57] - die als Prüfgrundsatz für tragbare Feuerlöscher für die Bundesrepublik verbindlich erklärt wurde - beschreibt Mindestanforderungen an diese Geräte im allgemeinen und fordert u.a. leichte Bedienbarkeit, Unterbrechungsmöglichkeit und ständige Überprüfbarkeit der Einsatzbereitschaft.

Als Empfehlung für die Unterbringung und den Einbau von tragbaren Feuerlöschern ist DIN 75 405 anzusehen.

Um den speziellen Einsatzbedingungen bei Fahrzeugbränden noch besser gerecht werden zu können, schlagen Brandschutzexperten weitere, über die DIN-Festlegungen für tragbare Feuerlöscher hinausgehende Anforderungen vor:

- einheitliche Bedienelemente
- Einhandbedienung
- Prüfbedingungen, die die Verhältnisse des Fahrzeugbrandes besser berücksichtigen.

Zu diesen Forderungen ist zu bemerken:

Die Vereinheitlichung der Bedienelemente wurde bei Erstellung der DIN 14 406 zwar angestrebt, es konnten aber noch keine Optimallösungen gefunden werden (siehe auch Erläuterungen der DIN 14 406, Teil 1).

Die Einhandbedienung soll die Hilfe bei Personenrettung mit der freien Hand ermöglichen.

Eine Anpassung der Prüfbedingungen für Pkw-Feuerlöscher an die speziellen Bedingungen des Fahrzeugbrandes sollte wie beim 6-Kilo-Löcher (für Busse etc.) auch beim 2-Kilo-Löcher vorgenommen werden.

Ein Zielkonflikt ergibt sich hinsichtlich der Größe der Feuerlöscher. Für Geräte mit großer Löschmittelmenge spre-

chen verbesserte Möglichkeiten bei der Brandbekämpfung durch höhere Löschraten, für kleinere Geräte beispielsweise eine leichtere Handhabung bzw. Unterbringung im Fahrgastraum. Nach DIN 14 406 sind künftig 2-Kilo-Feuerlöscher die kleinste Einheit. Auch im Expertengespräch wurde deutlich, daß der bisher üblicherweise eingesetzte 1-Kilo-Löschler zukünftig durch den hinsichtlich Löschräte günstigeren 2-Kilo-Löschler ersetzt werden sollte. Allerdings bieten die Automobilhersteller überwiegend noch den 1-Kilo-Löschler als Sonderzubehör an. Größere als 2-Kilo-Feuerlöscher sollten im Pkw nach Auffassung von Experten zur Mitführung nicht empfohlen werden.

Die DIN 14 406 schreibt für alle Feuerlöscher, für die eine Mitführpflicht besteht (z.B. Busse) Kontrolluntersuchungen in regelmäßigen Abständen von nicht länger als 2 Jahren vor. Dies wird von den Experten auch für alle anderen Löscher empfohlen, die freiwillig z.B. im Pkw mitgeführt werden. Allerdings muß derzeit bezweifelt werden, daß der Pkw-Fahrer diesen Empfehlungen folgt. Entgegen der Regelung, daß in der Bundesrepublik Deutschland nur DIN-gerechte Feuerlöscher hergestellt und vertrieben werden dürfen, gibt es auch Billigprodukte, für die eine Nachprüfung praktisch nicht möglich ist bzw. für die die finanziellen Aufwendungen für die Nachprüfung in der Höhe des Kaufpreises für ein neues Gerät liegen.

Neben den verbreiteten Pulverlöschern werden neuerdings auch Löscher mit Halon angeboten. Das Löschmittel Halon ist ein unter Druck verflüssigtes Gas und erfüllt die Kriterien der Druckgas-VO 36. Zur Erhöhung des zu geringen Eigendruckes von Halon wird Stickstoff als zusätzliches Treibgas in Halon-Löschern verwendet.

Im Hinblick auf die Wartung werden Halon-Löscher von Fachleuten günstiger beurteilt als Pulverlöscher, weil die Funktionstüchtigkeit dieser Geräte durch einfache Gewichts- und Druckprüfungen kontrolliert werden kann.

Bezüglich des effektivsten Löschmittels sind die Experten zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch geteilter Meinung. Das Löschmittel Halon hat gegenüber Glutbrandpulver (ABC-Pulver) eine höhere Löschwirkung und bildet bei Löscharbeiten keine Rückstände. Es ist jedoch - im Gegensatz zu ABC-Pulver - nicht für Glutbrände geeignet und weist bei hohen Temperaturen giftige Zersetzungserscheinungen auf.

Einige Experten schätzen, daß - regelmäßige Wartung vorausgesetzt - bis zu 10 % der Feuerlöscher Ausfälle haben können. Andere hingegen halten diese Angabe für überhöht.* Nach einer ADAC-Untersuchung sind vor allem bei sogenannten Billig-Löschern hohe Ausfälle zu verzeichnen; dagegen funktionierten von 55 Qualitäts-Feuerlöschern, die nach 2 bis 7 wartungslosen Jahren abgesprüht wurden, nur 3 Feuerlöscher nicht [12].

3.2 Aspekte der Benutzung von tragbaren Feuerlöschern

Eine erfolgreiche Brandbekämpfung setzt seitens des Benutzers eines tragbaren Feuerlöschers voraus, daß er den Mut und die Fähigkeit zum schnellen und fachgerechten Eingreifen hat.

Das bedeutet aber auch, daß er über Ablauf und Wirkungsweise eines Brandgeschehens sowie über die Möglichkeiten eines effektiven Feuerlöschiereinsatzes hinreichend informiert ist und für den Einsatz praktisch geübt hat.

Obwohl die Massenmedien seit Jahren versuchen, durch Aufklärung über den Ablauf von Fahrzeugbränden und über die richtige Handhabung geeigneter Feuerlöscher die notwendige Breitenwirkung zu erzielen, scheint eine weitere Vertiefung und Versachlichung dieser Thematik im Bewußtsein der Öffentlichkeit notwendig.

Vermutlich befürchten viele Kraftfahrer, daß brennende oder kollidierte Fahrzeuge grundsätzlich explodieren. Dem wider-

* Expertengespräch

sprechen jedoch die Untersuchungsergebnisse aus mehr als hundert Brandversuchen der Bonner Feuerwehr [34] sowie praktische Erfahrungen aus dem Stuttgarter Raum [28].

Aus Angst vor den Flammenwirkungen, aber auch vor möglichen Explosionen wird oft eine Hilfeleistung unterlassen bzw. falsch oder unsachgemäß gehandelt [22, 28]. Brandexperten berichten von Fehlern, die von Kraftfahrern bei Löschversuchen mit eigenen Feuerlöschern häufig gemacht werden: durch Unkenntnis und zu wenig Vertrautheit mit den Geräten wird das Löschmittel wirkungslos versprüht; der Löschstrahl wird auf Brandstellen gerichtet, die für eine Personenrettung zunächst unbedeutend sind [11, 23, 28].

Bei Versuchen wurden zur Erhöhung der Löschmittelmengen mehrere Feuerlöscher gleichzeitig eingesetzt. Dabei kam es auch vor, daß durch den unsachgemäßen Einsatz von Feuerlöschern aus verschiedenen Winkeln dem jeweils Gegenüberstehenden die Flammen ins Gesicht geblasen wurden.*

Versuchspersonen, die die Sprühzeiten nach der Handhabung von Feuerlöschern beurteilen sollten, überschätzten diese erheblich. Für 2-Kilo-Geräte - die im Durchschnitt Sprühzeiten von 8 bis 12 Sekunden haben - wurden bis zu 5 Minuten [11] aber auch bis zu 20 Minuten [35] genannt.

Die Mehrheit der Experten schätzt die Löschleistung eines Laien gegenüber der eines erfahrenen Feuerwehrmannes mit 10 bis 20 % ein. Einige Experten meinen jedoch, daß dieser Anteil bis zu 50 % betragen kann.* Allerdings können auch erfahrene Feuerwehrmänner in speziellen Fällen nicht immer 100 % der maximal möglichen Löschleistung erbringen.

Die DIN 14 406 berücksichtigt für die Auslegung von Feuerlöschgeräten einen gewissen Anteil "Unvermögen bei der Bedienung". Dieser Faktor scheint jedoch in der Realität we-

* Expertengespräch

sentlich ungünstiger sein als unter den angenommenen und standardisierten Bedingungen der Norm.

Nach Meinung der Experten ist die Möglichkeit, Kenntnisse und Vertrautheit aller Kraftfahrer mit Feuerlöschgeräten durch ständige Übung auf einem akzeptablen Leistungsstand zu halten, eher pessimistisch einzuschätzen.*

3.3 Automatische Feuerwarn- und Löschanlagen

Im Renn- und Rallye-Sport, wo das Mitführen von Feuerlöschgeräten vorgeschrieben ist, wurden die ersten automatisch arbeitenden Feuerlöschanlagen entwickelt und in Fahrzeuge eingebaut. Auch für den Pkw-Bereich ist eine automatische Feuerwarn- und Löschanlage entwickelt worden, die seit ca. 1 1/2 Jahren in einem deutschen Serien-Pkw eingebaut werden kann [28, 31]7.

Die Anlage besteht aus zwei Wärmefühlern im Motorraum, ein dritter ist im Bereich der Hinterachse angebracht. Feuerfeste Kabel verbinden sie mit einem Prüfschalter, einer Feuerwarnlampe - kombiniert mit einem Handauslöseschalter - und einem im Kofferraum installierten 10-Kilo-Halonlöscher. An den Löscher ist eine Sprühleitung angeschlossen, die beidseitig unter dem Fahrzeug und im Motorraum verlegt ist. Unmittelbar nach Ausbruch eines Brandes wird das Ventil des Löschers durch einen von den Wärmefühlern ausgelösten Impuls schlagartig geöffnet und das Löschmittel mit einem Druck von ca. 40 bar im Motorraum und unter dem Fahrzeug versprüht. Die Anlage kann auch manuell mit dem Handauslöser in Betrieb gesetzt werden. Dieses festinstallierte Löschesystem kann jedoch nicht zur Hilfeleistung bei anderen Fahrzeugen eingesetzt werden.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik und der absehbaren Entwicklung kann man heute sagen, daß sich derartige Systeme im Massengebrauch in absehbarer Zeit nicht durchsetzen werden, weil damit verbundene finanzielle Aufwendungen zu

* Expertengespräch

hoch sind. Eine zwangsweise Einführung wäre insbesondere unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten derzeit nicht ratsam.

4. Kosten-Nutzen-Abschätzung

Die Ausrüstung aller Pkw mit Feuerlöschern würde dazu führen, daß Personen- und Sachschäden, die von Fahrzeugbränden verursacht werden, in einem gewissen Ausmaß verhindert würden.

Die folgende Kosten-Nutzen-Abschätzung stellt die Kosten der Ausrüstung den gesamten durch Fahrzeugbrände verursachten Schäden gegenüber. Dieser Vergleich gibt Hinweise für die Wirksamkeit der Feuerlöcher bei der Vermeidung von Personen- und Sachschäden, die mindestens erforderlich ist, um die Ausrüstung aller Pkw aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu rechtfertigen.

4.1 Schätzung der Ausrüstungskosten

Die Kosten für die Ausrüstung eines Pkw mit einem 2-Kilo-Feuerlöscher liegen in einer Größenordnung von ca. 50 DM (Pulverlöscher) bis 100 DM (Halonlöscher). Die Lebensdauer der Feuerlöscher ist höher als die von Pkw, so daß im Laufe der Lebensdauer eines Pkw (etwa 10 Jahre) im Mittel keine Ersatzausrüstung erforderlich wird. Zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit der Feuerlöscher ist alle zwei Jahre eine Überprüfung erforderlich. Die Höhe der Prüfkosten hängt von den erforderlichen Prüfungsmodalitäten ab und ist aus heutiger Sicht schwer abzuschätzen. Auf eine gesonderte Schätzung der Prüfkosten soll daher verzichtet werden. Die hierdurch bedingte Unterschätzung der Kosten wird tendenziell dadurch ausgeglichen, daß bei der Schätzung der Ausrüstungskosten mögliche Produktionskostensparnisse, die bei der zu erwartenden Großserienproduktion bei Ausrüstung aller Fahrzeuge eintreten können, nicht berücksichtigt werden.

Unter diesen Annahmen ergeben sich für einen Bestand von 23 Mio. mit Feuerlöschern ausgerüsteten Pkw (voraussichtlicher Pkw-Bestand in 1980) bei einer Lebensdauer der Pkw von 10 Jahren jährliche Ausrüstungskosten (Ersatzinvestitionen) von 115 bis 230 Mio. DM, die sich für einen auf 25 Mio. Pkw wachsenden Bestand auf 125 bis 250 Mio. DM erhöhen würden.

Die Kosten für die - infolge der Einsätze der Feuerlöcher - notwendig werdenden Nachfüllungen können in Anbetracht der geringen Zahl von Fahrzeugbränden (für alle Kraftfahrzeuge - also auch für Lkw etc. - ca. 51.000 Brand- und Schmor-schäden pro Jahr) vernachlässigt werden. Ebenso werden die Kosten für Ausbildung und Fortbildung der Kraftfahrer über den sachgerechten Geräteeinsatz vernachlässigt, weil die Zahl entsprechender Kurse derzeit gering ist. Diese Kosten könnten aber mit zu einem bestimmenden Faktor werden, wenn alle Kraftfahrer davon Gebrauch machen würden.

4.2 Schätzung des Personen- und Sachschadens infolge von Fahrzeugbränden

Aufgrund des Unfallgeschehens in 1977 ist zu erwarten, daß jährlich etwa 55 bis höchstens 80 Personen infolge eines Pkw-Brandes zu Tode kommen (vgl. 2.2). Unter der Annahme, daß diese Zahl bei wachsendem Pkw-Bestand ansteigt, kann für 1980 eine Anzahl von bis zu maximal 100 Personen, die infolge eines Pkw-Brandes sterben, angesetzt werden.

Die volkswirtschaftlichen Kosten eines Verkehrstoten, die für 1973 in einer Größenordnung von rund 400.000 DM geschätzt worden sind [387], werden 1980 voraussichtlich eine Größenordnung von rund 650.000 DM erreichen.* Bei einer Schätzung von 100 durch Fahrzeugbrände getöteten Pkw-Insassen kann der Personenschaden infolge der Tötung von

* Hochgerechnet mit dem Wachstumsfaktor des Volkseinkommens je Einwohner unter der Annahme einer jährlichen Wachstumsrate von 7 v.H. für die Zeit von 1978 bis 1980.

Pkw-Insassen somit auf maximal 65 Mio. DM je Jahr geschätzt werden.

Die Anzahl der infolge von Fahrzeugbränden verletzten Personen kann aufgrund des Unfallgeschehens in 1977 nicht ohne weiteres geschätzt werden, weil einerseits die genannte Zahl von 446 bei Brandunfällen Verletzten (vgl. 2.2) auch diejenigen Verletzten enthält, die unmittelbar infolge des Unfalls, nicht aber infolge des danach ausbrechenden Fahrzeugbrandes verletzt worden sind, und andererseits die Anzahl der bei einem Brand ohne Unfall Verletzten nicht bekannt ist. Zur Schätzung der Brandfolgen soll angenommen werden, daß alle bei einem Unfall mit Brand Verletzten infolge des Fahrzeugbrandes verletzt worden sind und bei Bränden ohne Unfall niemand verletzt worden ist. Unter der Annahme, daß die Anzahl der Brandverletzten mit wachsendem Pkw-Bestand ansteigt, soll für 1980 eine Anzahl von bis zu 500 Brandverletzten unterstellt werden.

Für eine Maximal-Schätzung der Unfallkosten infolge der Verletzung von Pkw-Insassen kann angenommen werden, daß alle Brandverletzungen schwere Verletzungen sind. Die volkswirtschaftlichen Kosten eines schwerverletzten Pkw-Insassen lagen 1973 in einer Größenordnung von rund 30.000 DM*. Im Jahr 1980 werden sie eine Größenordnung von ca. 45.000 DM erreichen **. Für 500 Brandverletzte ergeben sich somit volkswirtschaftliche Kosten in Höhe von 22,5 oder aufgerundet 25 Mio. DM.

Der gesamte Personenschaden infolge von Pkw-Bränden ist somit auf maximal 90 Mio. DM zu schätzen. Diese Schätzung ist äußerst pessimistisch. Mit großer Wahrscheinlichkeit

* Gerechnet mit Kostensätzen für Verletzte der AIS-Klassen 2 bis 5 für eine Verletzungsschwere-Verteilung angegurteter Pkw-Frontsitz-Insassen nach [39].

** Hochgerechnet mit dem Wachstumsfaktor des Volkseinkommens je Einwohner (vgl. Fußnote *, S.21).

liegen die tatsächlichen volkswirtschaftlichen Kosten deutlich unter 90 Mio. DM.

Zur Ermittlung der Sachschadenskosten ist von der Anzahl der Fahrzeugbrände auszugehen. Die Anzahl der Fahrzeugbrände von Pkw (Brand- und Schmorschäden) wird für 1977 auf 39.000 bis 46.000 Fälle geschätzt. Der Entschädigungsaufwand der Versicherungen für diese Fälle betrug rund 52 Mio. DM; das sind im Mittel weniger als 1.500 DM je Fall. Der Entschädigungsaufwand enthält nicht den Verwaltungsaufwand der Versicherungen, die Rechtsfolgekosten sowie die Selbstbehalte der Versicherten und Teile der Nutzungsausfälle. Insofern gibt der Entschädigungsaufwand nur unzureichende Anhaltspunkte für die volkswirtschaftlichen Kosten des Sachschadens infolge von Pkw-Bränden. Ein Vergleich des mittleren Schadensaufwands mit den volkswirtschaftlichen Sachschadenskosten je Unfall mit nur Sachschaden (1973: 2.150 bzw. 8.900 DM für leichte bzw. schwere Sachschadensunfälle) zeigt, daß es sich bei der Mehrzahl der Brandfälle um leichte Brände mit geringen Schadensfolgen oder um Brände von sehr alten Fahrzeugen handeln muß.

Zur Ermittlung einer Maximal-Schätzung der Sachschadensfolgen von Pkw-Bränden wird angenommen, daß die Anzahl der Brände mit wachsendem Pkw-Bestand auf 50.000 Fälle je Jahr ansteigt und daß in 2 v.H. der Fälle (= 1.000 Fälle) der Brand infolge eines Unfalles entsteht.*

Eine Bewertung dieser unfallbedingten Brände mit dem auf das Jahr 1980 aktualisierten Kostensatz für schwere Sachschadensunfälle in Höhe von 15.000 DM ergibt Kosten von 15 Mio. DM.

Bewertet man die übrigen 49.000 Fälle in Ermangelung eines spezifisch ermittelten Kostensatzes für Brände ohne vorher-

* Nach Untersuchungen der Versicherungswirtschaft liegt der Anteil der unfallbedingten Brände in einer Größenordnung von etwas mehr als 1 v.H. aller Pkw-Brände (siehe Tafel 2, S.10)

gehenden Unfall mit 2.000 DM je Fall, so ergeben sich hieraus Sachschadenskosten in Höhe von rund 100 Mio. DM.

Die gesamten Sachschadenskosten infolge von Pkw-Bränden können demnach auf maximal 115 Mio. DM geschätzt werden.

Der volkswirtschaftliche Gesamtschaden aus Personen- und Sachschäden beträgt somit maximal bis zu rund 205 Mio. DM.

4.3 Ermittlung der erforderlichen Mindest-Wirksamkeit

Für einen Bestand von 23 Mio. Pkw, der 1980 voraussichtlich erreicht wird, betragen die laufenden jährlichen Ausrüstungskosten mit Feuerlöschern (Ersatzinvestitionen) in Abhängigkeit von der Art der Geräte 115 bis 230 Mio. DM. Die gesamten Personen- und Sachschadenskosten infolge Pkw-Brand betragen demgegenüber maximal 205 Mio. DM.

Beim Vergleich der Zahlenwerte wird deutlich, daß bei Verwendung der teureren Löschergeräte die Ausrüstungskosten (230 Mio. DM) nicht einmal ausgeglichen würden, wenn alle Personen- und Sachschäden (205 Mio. DM) vermieden werden könnten. Nur bei Verwendung der billigeren Geräte (Ausrüstungskosten 115 Mio. DM) würden die Ausrüstungskosten 55 % der Personen- und Sachschadenskosten ausmachen, sich also möglicherweise ein positiver Nutzen ergeben, sofern die Gesamtwirksamkeit der Feuerlöschereinsätze zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden entsprechend hoch wäre.

Nach allem, was bisher über die Gesamtwirksamkeit des Zusammenhanges Brandgeschehen - Mensch - Feuerlöschgerät bekannt ist (vgl. Kap. 3), kann nicht erwartet werden, daß eine Reduzierung der Schäden in diesem Maße möglich sein wird. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Sachschäden, weil vielfach bereits eine Teilverbrennung eines Fahrzeugs auch bei erfolgreichem Löschen einem Totalschaden weitgehend gleichkommt (vgl. Abschn. 2.2). Die Vollausrüstung des Pkw-Bestandes mit Feuerlöschern ist somit aus gesamtwirtschaftlicher Sicht nicht zu befürworten.

5. Zusammenfassung und Empfehlungen

Nach Schätzungen hatten 1977 in der Bundesrepublik Deutschland 39.000 bis 46.000 Pkw einen Brandschaden durch Flammen- und/oder Glutwirkung; der Anteil der Schäden durch Flammenwirkung war ca. $\frac{1}{3}$ des Gesamtumfanges. Der Sachschaden-Aufwand der Kraftfahrzeugversicherer betrug 52 Mio. DM. Schwere Personenschäden sind vorwiegend bei unfallbezogenen Fahrzeugbränden entstanden, die wiederum nur einen Anteil von einigen Prozent am Gesamtbrandgeschehen haben. Dabei wurden 1977 schätzungsweise 55 bis 80 Personen durch Fahrzeugbrand getötet, maximal 450 schwer verletzt. Etwa 90 % der Fahrzeugbrände entstehen infolge technischer Mängel (vorwiegend am Kraftstoffsystem bzw. an der elektrischen Anlage), Fahrlässigkeit und Brandstiftung. Bei neueren Fahrzeugen sind aufgrund nationaler und internationaler Regelungen positive Trends in der brandschutztechnischen Entwicklung zu erkennen; auf den Fahrzeugbestand bezogen ist keine Zunahme der Brandschadenhäufigkeit festzustellen. Die Kraftfahrzeugindustrie und das -handwerk rüsten derzeit auf Wunsch der Käufer etwa 10 % der Pkw mit tragbaren Feuerlöschern aus.

In dem Expertengespräch wurde deutlich, daß der 2-Kilo-Löschler als derzeit günstiger Kompromiß hinsichtlich der unterschiedlichen Anforderungen wie Handhabung, Löschräte usw. anzusehen ist. Welchem Löschmittel der Vorzug zu geben ist, konnte von den Experten nicht eindeutig beantwortet werden; die Vor- und Nachteile werden unterschiedlich gewertet. Es kann nicht erwartet werden, daß alle Besitzer von Feuerlöschgeräten wissen, daß diese Geräte regelmäßig zu warten sind und vor allem dem auch Rechnung tragen. Durch Versagen der Geräte, falsche Einschätzung der Löschdauer, Angst vor Flammenwirkung, Bedienungsfehler, mangelnde Kenntnis über die Löschtechnik u.a. ist die Wirksamkeit der Feuerlöschgeräte im praktischen Einsatz erheblich eingeschränkt. Auch müssen die derzeitigen Bemühungen, die Kenntnisse und Vertrautheit mit Feuerlöschgeräten durch ständige Übung zu vermitteln und auf einem

akzeptablen Leistungsstand zu halten, eher pessimistisch eingeschätzt werden.

Die Gesamtwirksamkeit des Zusammenhanges Brandgeschehen - Mensch - Feuerlöschgerät verdeutlicht, daß eine allgemeine Ausrüstungspflicht aller Pkw mit tragbaren Feuerlöschern aus gesamtwirtschaftlicher Sicht nicht zu befürworten ist.

Zur Verbesserung der derzeitigen Situation ist folgendes zu empfehlen:

- Das freiwillige Ausrüsten von Fahrzeugen mit Feuerlöschgeräten sollte weiterhin propagiert werden.
- Als Zusatzausrüstung für Pkw sollte der 2-Kilo-Löschler, nicht der 1-Kilo-Löschler angeboten werden.
- Die Öffentlichkeit sollte über die Wirkzusammenhänge bei Fahrzeugbränden, über Möglichkeiten und Grenzen von Feuerlöschgeräten und über die fachgerechte Handhabung verstärkt informiert werden.
- Für interessierte Kraftfahrer sollten von den einschlägigen Institutionen mehr Möglichkeiten geschaffen werden, praktische Übungen mit tragbaren Feuerlöschern durchführen zu können.
- Die ECE-Regelung Nr. 34 (Verhütung von Bränden) oder ähnliche Vorschriften sollten in die nationalen Vorschriften der Bundesrepublik Deutschland übernommen werden.

Darüber hinaus ist in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen, daß tragbare Feuerlöschler für den Einsatz im Pkw-Bereich über die Festlegungen der DIN 14 406 hinaus speziellen Forderungen genügen und die Halterungen dieser Geräte den Bestimmungen der DIN 75 405 entsprechen sollten. Außerdem sind weitere Absicherungen der elektrischen Anlage von Pkw anzustreben.

6. Literaturverzeichnis

- [1] NICKLISCH, F.:
Fahrzeugbrände - Häufigkeit, Ursachen, Bekämpfung.
Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln,
Februar 1976
- [2] Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung - StVZO -
i.d.F. vom 15.11.1974 mit Änderungen.
Beck'sche Textausgaben, Verlag C.H. Beck,
München
- [3] Richtlinie des Rates vom 20. März 1970 zur
Angleichung der Rechtsvorschriften der Mit-
gliedsstaaten über die Behälter für flüssi-
gen Kraftstoff (70/221/EWG).
EG-Amtsblatt Nr. 76/24 vom 6.4.1970
- [4] ECE-Regelung Nr. 34
Einheitliche Vorschriften für die Genehmi-
gung der Fahrzeuge hinsichtlich der Verhü-
tung von Bränden.
Verkehrsblatt Heft 5/78
- [5] DIN 14 406
Tragbare Feuerlöscher, Teile 1 und 2.
Herausgeber: Deutscher Normenausschuß,
November 1976
- [6] DIN 75 200 (Vornorm)
Bestimmung des Brennverhaltens von Werkstof-
fen der Kraftfahrzeuginnenausstattung.
Herausgeber: Deutscher Normenausschuß,
April 1975
- [7] Federal Motor Vehicle Standards and Regula-
tions incl. Supplements.
U.S. Department of Transportation,
Washington D.C.
MVSS 301
Fuel Tanks, Fuel Tank Filler Pipes, and Fuel
Tank Connections - Passenger Cars,
February 1967
MVSS 302
Flammability of Interior Materials - Passen-
ger Cars, Multipurpose Passenger Vehicles,
Trucks and Buses,
January 1971

- [8] DANNER, M.; ANSELM, D.:
Brandausbreitung von Vergaserbränden an Personenkraftwagen.
in: Der Maschinenschaden 50, (1977), Nr. 2
- [9] CHANDLER, S.E.:
Die Anzahl der Brände von Straßenverkehrsmitteln nimmt ständig zu.
(Steep rise in the number of road vehicle fires)
Fire protection - F.P.A.-Journal Sept. 1971, Nr. 92
- [10] EICKHOFF, P.:
Feuerlöscher gehören in jedes Auto!
Der Feuerwehrmann 19 (1969), Nr. 2
- [11] Hilfe, es brennt!
ADAC-Motorwelt, April 1971, Nr. 4
- [12] LOTZ, H.:
Der neue Gaslöscher ist teurer als ein Pulvergerät. Ist er auch besser?
ADAC-Motorwelt 12/1976
- [13] DIN 14 011
Begriffe aus dem Feuerwehrwesen.
Herausgeber: Deutscher Normenausschuß,
Juli 1977
- [14] NORTH, M.A.:
Some Statistics of Fire in Road Vehicles.
Fire Research Note 161011, Fire Research Station,
England 1974
- [15] STECKLINA, G.:
Feuertod in Kraftfahrzeugen?
Brandverhütung - bekämpfung 19 (1969) Nr. 1
- [16] TRISKO, E.M.:
Die Ergebnisse der Erfassung der Kfz.-Brände in USA im Jahre 1973.
(Results of the 1973 National Survey of Motor Vehicle Fires)
Fire Journal 69 (1975) Nr. 2

- [17_] TUPOVÁ, J.; WIEGNER, P.:
Ursachen und Folgen von Fahrzeugbränden.
TÜ Sicherheit und Zuverlässigkeit in Wirtschaft, Betrieb, Verkehr 18 (1977) Nr. 3
- [18_] VAUGHAN, R.G.:
Fire in Road Accidents.
Traffic Accident Research Unit 1/70,
Department of Motor Transport,
New South Wales, Australia,
1970
- [19_] Auto Katalog 1978, Ausgabe Nr. 21,
Vereinigte Motor-Verlage GmbH & Co KG,
Stuttgart
- [20_] PRIM:
Die Probleme bei Automobilbränden.
Internationale Zivilverteidigung 22 (1975),
Nr. 243
- [21_] SEVERY, D.M.; BLAISDELL, B.M.; KERKHOFF, J.F.:
Automotive Collision Fires.
18th Stapp Car Crash Conference,
Ann Arbor, Michigan (USA), 1974
- [22_] RODATZ, D.:
Feuerversicherung mit beschränkter Haftung.
Auto Zeitung Nr. 11, 5/1976
- [23_] Wenn ein Unfallwagen brennt, braucht man
mindestens 5 Zwei-Kilo-Löscher. Deshalb
sollte jeder einen haben.
ADAC-Motorwelt 7/74
- [24_] Bei Unfällen können Feuerlöscher oft zu gefährlichen Geschossen werden.
Sicherheitsingenieur 9/78
- [25_] DIN 75 405 (Entwurf)
Feuerlöscherhalterungen für Pkw.
Herausgeber: Deutscher Normenausschuß,
August 1978
- [26_] BELKE, K.; BOSSELMANN, H.; LIST, H.:
StVZO, Band 1: Kommentar, 11. Auflage,
Kirschbaum Verlag, Bonn-Bad Godesberg, 1974

- [27] Brände bei Pkw-Zusammenstößen.
Die Werkfeuerwehr (1969) H.5
- [28] BRODBECK, U.:
Flammendes Inferno; - was tun, wenn Autos
brennen?
in: Auto, Motor-Sport, Heft 11, 1975
- [29] BRÖMME, H.:
Statistische Erfassung von Fahrzeugbränden.
in: TÜV-Auto-Report 75, TÜA Darmstadt,
1975
- [30] COOLEY, P.:
Fire in Motor Vehicle Accidents.
Highway Safety Research Institute,
The University of Michigan, 4, 1974
(rev. 4, 1975)
- [31] Automatische Feuerlöschanlage.
Auto, Motor und Sport, Heft 23/1976
- [32] Die Zukunft der Kunststoffe im Automobilbau.
Erste Schweizer Automobilzeitung Nr. 51
vom 14.12.1978
- [33] AvD:
Auf neue Norm achten! Ab Mai neue DIN-Vor-
schrift für Feuerlöscher.
AvD-Pressedienst,
Frankfurt/M., 24.1.1979
- [34] Keine Explosionsgefahr.
Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 67
vom 5.4.1978
- [35] Feuersicherheitstest '78.
ZDF-Sendung "Gesundheitsmagazin"
am 11.12.1978
- [36] Verordnung über ortsbewegliche Behälter und
über Füllanlagen für Druckgase (Druckgasver-
ordnung) vom 20. Juni 1968, einschl. Ände-
rungsverordnungen,
Bundesgesetzblatt, Teil I

- ┌37┐
DIN 53 438
Prüfung von brennbaren Werkstoffen, Verhalten
beim Beflammen mit einem Brenner.
Herausgeber: Deutscher Normenausschuß,
April 1977
- ┌38┐
JÄGER, W.; LINDENLAUB, K.-H.:
Nutzen-Kosten-Untersuchungen von Verkehrssi-
cherheitsmaßnahmen.
Frankfurt 1977
- ┌39┐
LANGWIEDER, K.:
Aspekte der Fahrzeugsicherheit anhand einer
Untersuchung von realen Unfällen.
Dissertation, Berlin 1975

Expertengespräch zum Thema "Fahrzeugbrände/Feuerlöscher in
Personenkraftwagen"

Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln, 27. September 1978

Als Experten haben teilgenommen:

Dipl.-Ing. Tupová	TÜV-Rheinland, ISS
Obering. Dipl.-Ing. Stecklina	TÜV-Berlin
Oberregierungsrat Dipl.-Ing. Behrend	Bundesanstalt für Ma- terialprüfung, Berlin
Branddirektor Dipl.-Ing. Bohl	Deutscher Feuerwehr- verband
Kreisbrandinspektor Köbler	Deutscher Feuerwehr- verband
Ing. (grad.) Wegemann	Amtliche Prüfstelle für Feuerlöschmittel und -geräte an der Landesfeuerwehrschule Münster
Dr. jur. Isenburg	Bundesverband Feuer- löschgeräte- und -anlagen-Industrie
Obmann Direktor Emmrich	AA 4 im Fachnormenaus- schuß Feuerwehrwesen beim DIN
Dipl.-Ing. Kleier	Preussag AG Minimax Bundesverband Feuer- löschgeräte- und -anlagen-Industrie
Ing. (grad.) Anselm	ADAC
Prof. Dr.-Ing. Danner	Allianz Generaldirek- tion
Sicks	Verband der Automobil- industrie
Polizeiobererrat Lehmann	Polizei-Führungsakade- mie, Forschungs- und Entwicklungsstelle für Polizeitechnik

Regierungsdirektor
Seehaus

Bundesamt für Wehr-
technik und Beschaf-
fung

Dipl.-Ing. Börner

Fachausschuß "Verkehr",
Arbeitskreis "Fahrzeu-
ge", Berufsgenossen-
schaft für Fahrzeug-
haltung

Dipl.-Ing. Schröder

Fachausschuß "Holz",
Arbeitskreis "Feuer-
schutz", Holz-Berufs-
genossenschaft

Als Gäste haben teilgenommen:

Dipl.-Ing. Bez

Porsche AG

Prokurist Körner

REPA Feinstanzwerk GmbH

Ing. (grad.) Mack

Daimler-Benz AG

Ing. (grad.) Sautter

Daimler-Benz AG

Von der BAST haben teilgenommen:

Oberregierungsrat
Dr.-Ing. Brühning

Leitender Regierungsdirektor
Dr.-Ing. Dilling

Direktor und Professor
Dr.-Ing. Lenz
(Gesprächsleitung)

Dipl.-Ing. Löffelholz

Bauamtman
Ing. (grad.) Nicklisch

Dipl.-Volksw. Niesen

