

**Prof. Dr.-Ing. habil. Karl-Dieter Röbenack**

Bauhaus-Universität Weimar



## **Bedarf es zum Klugwerden partout eigener Schäden?**

### **Eine Langzeitbetrachtung zum Thema Brände und Explosionen bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Verfahren**

## **0 Einleitung**

An der Professur Baubetrieb und Bauverfahren liegt eine Sammlung von 2.038 Schadensfällen in Form von Bränden und Explosionen vor, zu denen es bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Arbeiten (inklusive Trennschleifen) in den vergangenen Jahrzehnten gekommen ist. Folgende zeitliche Einteilung wurde vorgenommen:

Jahrzehnt	70er Jahre	80er Jahre	90er Jahre	Summe
Schadensfälle	602	621	815	2.038

Quellen der Daten sind zu einem großen Teil Betriebsanalysen, die vor allem unter Leitung von Herrn Doz. Dr.-Ing. FRITZ WEIKERT in den 70er und 80er Jahren durchgeführt wurden. Darüber hinaus lieferten Fachzeitschriften und Tageszeitungen wertvolle Informationen. Die Schadensfälle ereigneten sich vorwiegend in Deutschland. Die Literaturlauswertungen betrafen auch einige Beispiele aus dem Ausland.

## **1 Systematisierung der Schadensfälle**

Für die Systematisierung der Brände und Explosionen fanden zwei Hauptkriterien Anwendung:

- der wirtschaftliche oder gesellschaftliche Bereich, in dem sie sich ereignet haben, sowie
- das entzündete Material.

Beide Kriterien werden zweidimensional in einer Matrix zusammengeführt (Tabelle 1). Unter den Wirtschaftszweigen dominiert klar das Bauwesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei einem großen Teil der in den Positionen **12. Handel** und **13. Verwaltung, Kunst, Gesundheit und Bildung** erfassten Fälle um bauwesentypische handelt (z. B. Heizungsrekonstruktionen, Dachdeckerarbeiten usw.). Diese wurden jedoch gesondert erfasst, weil das Gefährdungspotenzial eine wesentlich andere Dimension besitzt, als es für die üblichen Bedingungen des Bauwesens charakteristisch ist.

Unter den Materialien und Stoffen nehmen mit großem Abstand brennbare Gase und Flüssigkeiten die vorderen Positionen ein. Ihnen folgen Holz, Kunststoffe, Stoffgemische und Textilien.

## **2 Zeitliche Entwicklung von Schadensgruppen**

Bei der eingangs aufgeführten Gruppierung der Schadensfälle nach Eintrittsjahrzehnten erhebt sich die Frage, wie sich die Proportionierung nach wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen sowie Materialien innerhalb dieser Zeitabschnitte darstellt. Die nach beiden Kriterien nicht zuordenbaren Fälle sollen jeweils außer Acht gelassen werden, und der Rest wird mit 100 % angesetzt. Tabelle 2 zeigt die Entwicklung in den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen in o. g. drei Zeitabschnitten.



**Tabelle 1** Zuordnung der Brände und Explosionen zu Wirtschafts- und gesellschaftlichen Bereichen sowie Material- und Stoffarten

Wirtschaftliche- bzw. gesellschaftliche Bereiche	Entzündete Materialien und Stoffe											Summe											
	Ohne Material-angabe	Metalle Staub Späne Schmelzen	Kohle Staub Bitumen Asphalt Torf	Holz Späne Spanplatten	Kunststoffe Gummi E-Isolation	Papier Pappe Kartonagen Dachpappe	Stroh Gras Futter Lebensmittel	Textilien Fasern Garn, Wolle Fell, Haare Leder	Brennbare Flüssigkeiten u. Dämpfe Wachs	Brennbare Gase Luftüber- druck	Mehrere Stoffe gleichzeitig												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
0. Keine Zuordnung möglich	0.0	10	0.1	11	0.2	0	0.3	2	0.4	9	0.5	5	0.6	4	0.7	9	0.8	37	0.9	88	0.10	9	184
1. Bauwesen	1.0	36	1.1	4	1.2	8	1.3	117	1.4	58	1.5	27	1.6	14	1.7	36	1.8	54	1.9	63	1.10	33	450
2. Landwirtschaft	2.0	10	2.1	0	2.2	1	2.3	7	2.4	10	2.5	2	2.6	55	2.7	3	2.8	19	2.9	25	2.10	12	144
3. Bergbau/Metallurgie	3.0	3	3.1	2	3.2	0	3.3	1	3.4	7	3.5	1	3.6	0	3.7	3	3.8	11	3.9	6	3.10	3	37
4. Energiewirtschaft	4.0	3	4.1	0	4.2	16	4.3	10	4.4	11	4.5	0	4.6	3	4.7	2	4.8	11	4.9	29	4.10	7	92
5. Chemische Industrie	5.0	3	5.1	3	5.2	2	5.3	2	5.4	6	5.5	4	5.6	0	5.7	0	5.8	34	5.9	23	5.10	6	82
6. Maschinen-, Anlagen- u. Apparatebau	6.0	6	6.1	2	6.2	2	6.3	2	6.4	11	6.5	1	6.6	1	6.7	5	6.8	23	6.9	22	6.10	9	85
7. Schiffsbau	7.0	4	7.1	1	7.2	0	7.3	5	7.4	14	7.5	2	7.6	0	7.7	4	7.8	16	7.9	14	7.10	6	66
8. Sonstige Industrie	8.0	23	8.1	4	8.2	1	8.3	26	8.4	30	8.5	11	8.6	4	8.7	12	8.8	37	8.9	14	8.10	16	178
9. Handwerksbetriebe	9.0	3	9.1	0	9.2	4	9.3	22	9.4	3	9.5	5	9.6	5	9.7	14	9.8	17	9.9	40	9.10	9	122
10. Transport- u. Nachrichtenwesen	10.0	2	10.1	2	10.2	1	10.3	3	10.4	6	10.5	2	10.6	2	10.7	2	10.8	13	10.9	16	10.10	5	54
11. Kfz-Reparatur	11.0	19	11.1	0	11.2	1	11.3	5	11.4	17	11.5	0	11.6	0	11.7	26	11.8	100	11.9	27	11.10	26	215
12. Handel	12.0	7	12.1	0	12.2	2	12.3	10	12.4	11	12.5	8	12.6	0	12.7	10	12.8	4	12.9	0	12.10	16	68
13. Verwalt., Kunst, Gesundheit, Bildung	13.0	25	13.1	1	13.2	5	13.3	42	13.4	23	13.5	19	13.6	0	13.7	9	13.8	2	13.9	14	13.10	18	158
14. Freizeit/Hobby	14.0	11	14.1	0	14.2	1	14.3	10	14.4	4	14.5	4	14.6	1	14.7	20	14.8	27	14.9	18	14.10	7	103
<b>Summe</b>	<b>165</b>	<b>30</b>	<b>44</b>	<b>264</b>	<b>220</b>	<b>91</b>	<b>89</b>	<b>155</b>	<b>405</b>	<b>393</b>	<b>182</b>	<b>2038</b>											

**Tabelle 2** Zeitliche Entwicklung des Anteils der Brände und Explosionen innerhalb der verschiedenen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereiche

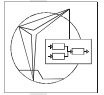
Wirtschaftliche- bzw. gesellschaftliche Bereiche	Anteile der Schadensfälle in %			
	70er Jahre	80er Jahre	90er Jahre	Gesamtdurchschnitt
1. Bauwesen	20,93	25,55	25,57	24,27
2. Landwirtschaft	7,95	8,76	6,96	7,77
3. Bergbau/Metallurgie	0,97	4,20	1,14	2,00
4. Energiewirtschaft	4,26	6,39	4,43	4,96
5. Chemische Industrie	6,40	4,74	2,91	4,42
6. Maschinen-, Anlagen- u. Apparatebau	3,88	5,29	4,56	4,58
7. Schiffsbau	3,10	6,75	1,65	3,56
8. Sonstige Industrie	9,11	6,57	12,03	9,60
9. Handwerksbetriebe	9,50	4,01	6,46	6,58
10. Transport- u. Nachrichtenwesen	4,07	3,47	1,77	2,91
11. Kfz-Reparatur	16,28	12,23	8,10	11,60
12. Handel	1,94	1,64	6,20	3,67
13. Verwaltung, Kunst, Gesundheit und Bildung	7,17	7,12	10,38	8,52
14. Freizeit/Hobby	4,46	3,28	7,85	5,56
<b>Summe</b>	<b>100,00</b> <i>(n= 516)</i>	<b>100,00</b> <i>(n= 548)</i>	<b>100,00</b> <i>(n= 790)</i>	<b>100,00</b> <i>(n= 1854)</i>

Anmerkung: Bildung des Gesamtdurchschnitts auf der Basis der absoluten Zahlen

Anstiege sind in folgenden Bereichen zu verzeichnen: 8. Sonstige Industrie, 12. Handel, 13. Verwaltung, Kunst, Gesundheit und Bildung sowie 14. Freizeit und Hobby.

Ein Absinken tritt dagegen in Erscheinung bei: 5. Chemische Industrie, 7. Schiffbau, 10. Transport- und Nachrichtenwesen sowie 11. Kfz-Reparatur.

Tabelle 3 veranschaulicht die Entwicklung des Anteils entzündeter Materialien. Auffällig sind die Anstiege bei Holz, Kunststoffen und Stoffgemischen. Eine rückläufige Entwicklung ist bei Metallen, brennbaren Flüssigkeiten und Gasen zu verzeichnen.



**Tabelle 3** Zeitliche Entwicklung des Anteils der Brände und Explosionen in Verbindung mit entzündeten Materialien und Stoffen

Entzündete Materialien und Stoffe	Anteile der Schadensfälle in %			
	70er Jahre	80er Jahre	90er Jahre	Gesamtdurchschnitt
1. Metalle	2,25	2,04	0,71	1,60
2. Kohle	1,90	3,07	2,12	2,35
3. Holz	8,30	12,95	19,77	14,10
4. Kunststoffe	6,40	13,80	14,41	11,75
5. Papier	4,33	3,58	6,36	4,86
6. Stroh	4,33	4,26	5,51	4,75
7. Textilien	8,13	8,35	8,33	8,28
8. Brennbare Flüssigkeiten	24,57	24,87	16,53	21,61
9. Brennbare Gase	33,56	17,55	13,56	20,98
10. Mehrere Stoffe gleichzeitig	6,23	9,54	12,71	9,72
<b>Summe</b>	<b>100,00</b> (n=578)	<b>100,00</b> (n=587)	<b>100,00</b> (n=708)	<b>100,00</b> (n=1.873)

Anmerkung: Bildung des Gesamtdurchschnitts auf der Basis der absoluten Zahlen

**Tabelle 4** Zeitliche Entwicklung der Anteile manueller Verfahren an den Bränden und Explosionen

Verfahren	Anteile der Verfahren in %			
	70er Jahre	80er Jahre	90er Jahre	Gesamtdurchschnitt
E-Handschweißen und Gasschweißen	48,38	47,47	44,03	46,45
Autogenes Anwärmen und Richten	4,13	6,08	4,89	5,03
Brennschneiden	35,84	35,60	21,48	30,32
Trennschleifen	2,95	2,61	9,78	5,44
Löten	1,62	2,32	5,90	3,49
Bitumschweißbahnen aufbringen	0,15	0,73	11,57	4,66
<b>Summe</b>	<b>93,07</b>	<b>94,81</b>	<b>97,65</b>	<b>95,39</b>

Anmerkung: Bildung des Gesamtdurchschnitts auf der Basis der absoluten Zahlen

Betrachtet man in einem weiteren Schritt die Entwicklung der verschiedenen Arbeitsverfahren (Tabelle 4), so fällt auf, dass

- die Verschiebungen von den 70er zu den 80er Jahren minimal sind und dass
- etwas größere Veränderungen von den 80er zu den 90er Jahren eintreten.

Hier sind vor allem zu nennen:

- die Abnahme des autogenen Brennschneidens bei gleichzeitiger Zunahme des Trennschleifens sowie
- die Zunahmen beim Löten und Aufbringen von Bitumschweißbahnen.

Eines ist allen drei Zeitbereichen gemeinsam: das absolute Vorherrschen handwerklicher Fertigungsverfahren mit ca. 95% Anteil trotz des für technische Entwicklungen riesigen dreißigjährigen Zeitraums.



Woran dies liegt, wird beim Vergleich der Tätigkeitsbereiche unter den Gesichtspunkten Neufertigung/Neubau und Rekonstruktion/Reparatur/Verschrottung deutlich.

- 80 bis 90% der erfassten Fälle liegen auf letztgenanntem Gebiet, für welches größtenteils nur thermische Verfahren mit niedrigem technologischem Niveau einsetzbar sind (Tabelle 5).
- Unter den geringen restlichen Anteilen der Neufertigung bzw. des Neubaus nimmt das Bauwesen einen beachtenswerten Platz ein. Im Baustellenbereich herrschen aber wiederum die handwerklichen Verfahren vor.

**Tabelle 5** Zeitliche Entwicklung der Tätigkeitsbereiche Neubau/Neufertigung sowie Rekonstruktion/Reparatur/Verschrottung

Tätigkeitsbereich	Anteile der Verfahren in %			
	70er Jahre	80er Jahre	90er Jahre	Gesamtdurchschnitt
Neubau/Neufertigung	13,75	19,51	10,95	<b>14,30</b>
Rekonstruktion, Reparatur/Verschrottung	86,25	80,49	89,05	<b>85,70</b>
<b>Summe</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Anmerkung: Bildung des Gesamtdurchschnitts auf der Basis der absoluten Zahlen

Das heißt insgesamt, dass für Brände und Explosionen in Verbindung mit Schweiß-, Schneid- und verwandten Arbeiten weitestgehend der Reparatursektor bestimmend ist. Täglich werden in der Automobilindustrie Millionen von Schweißungen ausgeführt. Brände und Explosionen sind unbekannt. Im Schiffbau kommen täglich etliche Kilometer Schweißnähte zusammen. Schadensereignisse sind selten. In dieser Situation spiegelt sich zum einen die alte Regel der Sicherheitstechnik wider, dass mit zunehmendem technologischem Niveau tendenziell das Sicherheitsniveau steigt.

Zum anderen wird deutlich, dass unter den gegebenen Bedingungen Verhaltensforderungen im Arbeits- und Brandschutz (Nebenweg nach GNZA in der Unfallverhütung) eine herausragende Bedeutung besitzen. Und damit lässt sich die Frage im Thema des Vortrags beantworten:

**Es ist möglich und notwendig, aus den Fehlern anderer zu lernen!**

Dies lässt sich z. B. mit Hilfe von Fallbeispielen machen. Aber auch die Statistik leistet wertvolle Hilfe, weil mit ihr Gefahrenquellen und -schwerpunkte sichtbar gemacht werden können. Typische Eintrittsbedingungen für Brände, Explosionen und Unfälle, häufig auftretende Formen von Fehlhandlungen, aber auch mögliche Schadensfolgen in Form von Arbeitsunfällen und materiellen Verlusten gilt es, in der Arbeitsvorbereitung zu berücksichtigen und in Unterweisungen – wörtlich genommen – „an den Mann zu bringen“.

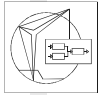
Wegen der nahezu gleichen Bedingungen, unter denen es seit Jahrzehnten zu Bränden und Explosionen beim Schweißen kommt, kann bei den weiteren Auswertungen auf eine differenzierte Betrachtung der einzelnen Zeiträume verzichtet werden.

### **3 Erscheinungsformen von Schadensfällen, Eintrittsbedingungen, Schadensfolgen**

Anliegen der weiteren Ausführungen ist es, Gefahrenschwerpunkte zu verdeutlichen, die in der Arbeitsvorbereitung, bei der Ausführung, bei Unterweisungen sowie in der Kontrolltätigkeit Beachtung finden müssen.

- **Erscheinungsformen**

Die Schadensformen Brände und Explosionen treten nicht nur „entweder/oder“ auf, sondern teilweise auch zusammen. Dabei kann die Explosion im Verlauf eines Brandes auftreten oder aber auch als Initialzündung eines Brandes wirken. Folgende Verteilung wurde festgestellt:



Erscheinungsformen der Schadensfälle	Häufigkeitsanteile in %	
Explosionen	18,3	22,1
Explosionen in Kombination mit Bränden	3,8	
Brände ohne besondere Merkmale	62,0	77,9
Schwelbrände	15,9	

Der hohe Anteil der Explosionen an den Schadensfolgen erklärt mit das Ausmaß der Personenschäden, besonders der schweren und tödlichen Unfälle.

- **Eintrittsbedingungen**

Betrachtet man die bei Explosionen gezündeten Stoffe, so stehen Gase (56,57 %) an erster Stelle, gefolgt von brennbaren Flüssigkeiten (34,85 %) und Stäuben (8,58 %). Bei den Gasen handelt es sich überwiegend um die beim Schweißen eingesetzten Brenngase Acetylen und Propan, bei den brennbaren Flüssigkeiten um Reinigungsmittel sowie Treibstoffe und bei den Stäuben um Kohle. Unter den 450 Explosionen ist folgende Verteilung auf besondere Gegenstände bzw. Örtlichkeiten festzustellen:

Fässer	Tanks	Sonstige Gefäße und Behälter	Schränke Kisten	enge Räume, Gruben	Sonstige
10,4 %	<b>47,1 %</b>	19,6 %	4,0 %	9,6 %	9,3 %

Gerade bei den zuerst genannten beiden Rubriken kommt man in der Schadensauswertung sehr häufig zu dem Ergebnis: grenzenloser Leichtsinn! Die Tragik ist dabei, dass mancher, der eine solche Explosion herbeigeführt hat, aus seinen eigenen Fehlern nicht mehr lernen kann ...

Auslöser vieler Brände und Explosionen sind Schweißspritzer und Funken (ca. 40 %). Sie erreichen auf direktem Wege nicht beräumtes Material in der Schweißgefährdungszone oder ungenügend gesicherte Konstruktionsteile. Der Weg von Schweißspritzern kann auch einer Odyssee gleichen, wenn er über Durchbrüche, Ritzen und Rohrleitungsstränge führt. In teilweise größeren Entfernungen von der Schweißertelle sind so Entzündungen möglich, nicht nur in Räumen neben oder unter dem Arbeitsplatz, sondern infolge Schlotwirkung (Fahrstuhlschächte, Rohrleitungsschächte, Hohlräume in Wänden und Dächern) auch oberhalb. Die Beispiele des Funkenflugs durch Öffnungen verschiedenster Art spielen bei 27,7 % der 2038 Fälle eine entscheidende Rolle.

Durchbrüche	Rohrdurchführungen	Ritzen, Fugen	Zwischendecken	offene Fenster und Türen	Schlotwirkungen	<b>Öffnungen insgesamt</b>
6,2 %	2,3 %	5,1 %	2,6 %	0,5 %	5,0 %	<b>27,7 %</b>

Gerade zur Schlotwirkung gibt es eine Reihe markanter Schadensfälle. Ich erinnere an Brandausbreitungen unter kupferbeplankten Dachhäuten von Türmen und Kuppeln, wie z. B. am Berliner Dom 1994, oder an die Brandkatastrophe auf dem Düsseldorfer Flughafen 1996.

Auf dem speziellen Gebiet der Schwelbrände sollen zunächst die betroffenen Materialien betrachtet werden. 281 der insgesamt 323 Fälle weisen Materialangaben auf. Setzt man die erstgenannte Zahl



mit 100 % an, so ergibt sich folgende Verteilung der Schwelbrände auf feste Stoffe, wobei Holz klar dominiert:

Kohle, Bitumen	Holz	Kunststoff	Papier, Pappe	Stroh, Futter	Textilien	Stoffgemische
5,3 %	43,1 %	11,0 %	7,8 %	7,8 %	8,2 %	14,2 %

Betrachtet man den Anteil der Schwelbrände innerhalb der jeweiligen Stoffgruppen, so nehmen sie bei Holz knapp die Hälfte, bei Kohle ein Drittel und bei Papier/Pappe, Stroh/Futter und Stoffgemischen jeweils fast ein Viertel der Fälle ein.

Die Schwelzeiten sind sehr unterschiedlich. Sie reichen von Bruchteilen einer Stunde bis hin zu mehreren Wochen. Der längste mir bekannte Schwelbrand, der innerhalb einer Holzdecke aufgetreten ist, dauerte 6 Wochen. Für die Gesamtzahl der Schwelbrände ergibt sich folgendes Bild in der zeitlichen Verteilung:

Wirtschafts- bzw. gesellschaftliche Bereiche	ohne Zeitangabe	Schweldauer in Stunden					Summe
		< 2	>2 bis 6	>6 bis 12	>12 bis 24	>24	
Insgesamt:							
Anzahl	100	89	74	38	15	7	323
Anteil in %	31,0	27,5	22,9	11,8	4,6	2,2	100
				<b>18,6</b>			

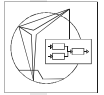
Diese Aufschlüsselung, die sich in ihrer Gesamtheit nur unwesentlich von den Darstellungen einzelner Wirtschaftsbereiche, z. B. dem Bauwesen oder dem Handwerk unterscheidet, macht deutlich, dass fast ein Fünftel der Schwelbrände zu Zeitpunkten in einen offenen Flammenbrand umschlägt, die jenseits sorgfältig und gewissenhaft durchgeführter Nachkontrollen liegen.

Nun wäre sicherlich die Schlussfolgerung unrealistisch, in Zukunft 12 oder 24 Stunden lang Nachkontrollen in Verbindung mit Schweißarbeiten zu fordern. An Arbeitsstellen jedoch mit sehr hohem Gefährdungspotenzial für Menschen (Pflegeheime, Krankenhäuser), für materielle Werte (Kaufhäuser mit Warenbeständen im Wert von -zig Mio. DM, Einrichtungen mit High-Tech-Ausstattung) oder für Kulturgüter (Schlösser, Museen, Kirchen, Theater) ist dagegen ein zusätzlicher Aufwand allemal gerechtfertigt.

#### • Schadensfolgen

Unter den Schadensfolgen sollen zunächst Arbeitsunfälle in Verbindung mit den analysierten Bränden und Explosionen betrachtet werden. Von den 2.038 Schadensereignissen waren 567 (28 %) mit Unfällen verbunden, dabei kamen mindestens 1.497 Personen zu Schaden. Die Aussage „mindestens“ bezieht sich auf den Umstand, dass manche Datenquellen unpräzise von „mehreren“ Verletzten berichten. In solchen Fällen wurden 2 Verunfallte angesetzt. Die Verteilung der Unfälle über die drei Jahrzehnte nähert sich an die Verteilung der Schadensereignisse an. Die Unfallbilanz ist erschreckend.

Leichte u. mittelschwere Unfälle sowie solche ohne nähere Angaben	Schwere Unfälle	Tödliche Unfälle	Gesamtzahl
834	212	451	1.497



Ebenso bedrückend ist die materielle Seite der betrachteten Schäden. Für die 70er und 80er Jahre wurden Schadenssummen jeweils unter 1 Milliarde DM ermittelt, wobei ein Vergleich mit den 90er Jahren die Beachtung der Inflationsrate erfordert. In den 90er Jahren muss aber auch besonders die zunehmende Wertkonzentration in Betriebsstätten, Wohnungen, Verkehrseinrichtungen usw. bedacht werden.

Materielle Schäden			
70er Jahre	80er Jahre	90er Jahre	Insgesamt
847 Mio. DM	760 Mio. DM	2.015 Mio. DM (ohne 49 Fälle aus den USA)	3.622 Mio. DM

Hinweise auf konkrete personengebundene Ursachenfaktoren für die eingetretenen Schadensfälle, speziell zu Fehlhandlungen, gab es nur in etwa zwei Dritteln der Ereignisse. Einige markante Positionen sollen nachfolgend genannt sein. Sie machen Ansatzpunkte für Präventionen sichtbar.

- In 575 Fällen bewertet der Verfasser das Verhalten der Beteiligten als grob leichtsinnig, wobei in 215 Ereignissen die Gefahren offensichtlich waren.
- 173 mal wurden Gefahren nicht erkannt, was zumindest teilweise der Arbeitsvorbereitung anzulasten ist.
- Brandposten fehlten in 44 Fällen, 80 mal entfernten sie sich unerlaubt oder wesentlich zu früh.
- Notwendige Nachkontrollen unterblieben in 41 Fällen.
- 33 mal wurden Weisungen missachtet und unzulässige Arbeiten eigenmächtig durchgeführt.
- An 50 Schadensfällen waren Kinder und Jugendliche beteiligt.
- Qualifikationsdefizite und Technologiemängel schlugen mit 45 bzw. 60 Beispielen zu Buche.
- 30 mal waren Feuerlöscher defekt, 7 mal kamen infolge Verwechslung ungeeignete „Löschmittel“ zum Einsatz, z. B. Waschbenzin anstelle von Wasser.

#### 4 Schlussbemerkungen

Die Fülle der Informationen darüber, was alles in Verbindung mit Schweiß-, Schneid- und verwandten Arbeiten zu Bränden und Explosionen führen kann, macht es im wahrsten Sinne des Wortes **lebens-**notwendig, zum Klugwerden möglichst umfassend sowohl positive als auch negative Erfahrungen anderer zu nutzen. Das kann man natürlich nur, wenn diese Erfahrungen zugänglich sind.

Das Bemühen, solche Erfahrungen zu verbreiten, hat einen wesentlichen Teil meines Berufslebens und ganz besonders auch meiner Freizeit bestimmt, wie sich aus dem hinteren Teil des vorliegenden Tagungsheftes unschwer vermuten lässt.

In wenigen Tagen trete ich in den Ruhestand. Das Wort „Ruhe“ beziehe ich darauf, ungestört noch allerhand zu Papier zu bringen, was dem Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz dient – getreu meinem Motto, nach welchem ich stets in der Forschung gehandelt habe:

**Reden ist Silber,  
Schreiben ist Gold!**