

ESV ERICH
SCHMIDT
VERLAG

Konzeptioneller Brandschutz

Von

Prof. Dr. rer. nat. Roland Goertz

Fabian Ladzinski, M.Sc.

ERICH SCHMIDT VERLAG

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <https://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Weitere Informationen zu diesem Titel finden Sie im Internet unter
[ESV.info/978-3-503-18863-5](https://www.esv.info/978-3-503-18863-5)

Gedrucktes Werk: ISBN 978-3-503-18863-5
eBook: ISBN 978-3-503-18864-2

Alle Rechte vorbehalten
© Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2022
[www.ESV.info](https://www.esv.info)

Satz: L101 Mediengestaltung, Fürstenwalde
Druck und Bindung: Hubert & Co., Göttingen

Vorwort

Das vorliegende Werk ist aus den Vorlesungen „Branderkennung und Brandbekämpfung“, „Stationäre und mobile Löschanlagen und -geräte“ sowie „Brandschutzkonzepte“ in den Bachelorstudiengängen der Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik der Bergischen Universität Wuppertal entstanden. Es basiert auf den von Roland Goertz seit 2012 gehaltenen Vorlesungen und den Mitschriften von Fabian Ladzinski. Bei der gemeinsamen Aufarbeitung des Lehrstoffs wurden viele Inhalte nochmals auf Aktualität überprüft und, wo es sinnvoll erschien, ergänzt. Gleichzeitig war das Ziel, das „Skripthafte“ ein Stück beizubehalten, da dies die Erlangung eines schnellen Überblickes über einen bestimmten Themenbereich erleichtert. Es ist insofern als Lehrbuch und Nachschlagewerk, nicht nur für Studium und Beruf, sondern auch für die Brandschutzplanung, Brandschutzüberwachung, den Einsatz im Betrieb und darüber hinaus ebenso für die Ausbildung und Praxis des vorbeugenden Brandschutzes in der Feuerwehr oder für das Verständnis vorbeugender Brandschutzmaßnahmen bei der Brandursachenermittlung gedacht.

Um das Ziel, einen „roten Faden“ innerhalb des Buches erkennbar zu machen, wird, gerade bei den zahlreichen Regel/Ausnahme-Formulierungen der Rechtsnormen und technischen Regeln im Brandschutz, zunächst ein Überblick über die Grundsätze gegeben, bevor eine Vertiefung in weitere Details und Ausnahmen erfolgt. Vielfach werden die verschiedenen Klassifizierungen und Ausführungsmöglichkeiten in Form von Organigrammen dargestellt, um die Zusammenhänge der an verschiedenen Stellen in einer Bauvorschrift vorkommenden Regelungen sichtbar in Beziehung zu setzen und Abhängigkeiten deutlich zu machen. Um dem Anspruch der Verständlichkeit gerecht zu werden, bleiben gelegentlich besondere Ausnahmen und Detailregelungen mit Verweis auf die Vorschrift unausgeführt. Zugleich ist das Ziel, zum Teil auch einen Blick hinter die materiellen Vorschriften und Inhalte der Normen zu werfen, und dort, wo Normen und technische Regeln auch auf natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen beruhen, diese zum Verständnis auch aufzuzeigen. Es ist einfach wichtig nachzuvollziehen, wo die Ursprünge bestimmter Regelungen oder Prinzipien liegen, weil auf diese Weise das Verständnis der Zusammenhänge wächst und das erlangte Wissen besser verknüpft werden kann.

Die gelegentlichen Hinweise darauf, dass aus sicherheitswissenschaftlicher Sicht in Fragen der Sicherheit und des Brandschutzes auch übertrieben werden kann, sind alleine konstruktiv gemeint. Die Vorschriftenlage lässt in der Brandschutzplanung und auch im Bestand Vieles zu. Es muss gelegentlich nur der Mut und das Verständnis vorhanden sein, sie auch vollumfänglich anzuwenden und auf sinnfreie Brandschutzmaßnahmen zu verzichten.

Zur Vertiefung des Verständnisses und zur Selbstkontrolle sind den Abschnitten Fragen angehängt, deren Antworten am Ende des Buches zu finden sind. Wir danken den zahlreichen Studierenden der letzten Jahre für ihre bereichernden Fragen, Anregungen, Ergänzungen und auch für ihre zahlreichen, kreativen und falschen Antworten, die gezeigt haben, wo die Darstellung des Stoffs noch unverständlich und verbesserungswürdig war.

Wir würden uns freuen, wenn der „Konzeptionelle Brandschutz“ zur Verbesserung des Verständnisses in der Brandschutzplanung und dem Zusammenwirken der Brandschutzmaßnahmen im Studium und in der Praxis beiträgt.

Fabian Ladzinski

Roland Goertz

Wuppertal und Bad Herrenalb im Juli 2022

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Abkürzungsverzeichnis	13
1 Einleitung	17
A Grundlagen der Brand- und Rauchausbreitung	21
2 Grundlagen der Branddynamik	22
2.1 Brennen	22
2.1.1 Brandklassen	23
2.2 Leuchten und Rußen von Flammen	27
2.2.1 Zündquellen	28
2.2.2 Sauerstoff	30
2.3 Raumbrand	31
2.4 Energie und Wärmefreisetzung	36
2.5 Brandverläufe	39
2.5.1 Quadratisches Brandausbreitungsmodell	39
2.5.2 Geometrisches Ausbreitungsmodell	40
2.5.3 Umrechnung der Brandausbreitungsmodelle	44
2.6 Rauchausbreitung	45
2.7 Brandrauchzusammensetzung	47
2.7.1 Allgemeines	47
2.7.2 Anorganische Brandgase	47
2.7.3 Organische Brandzersetzungsprodukte	48
2.7.4 Konsequenzen für den konzeptionellen Brandschutz	50
Kontrollfragen	51
B Baulicher Brandschutz	55
3 Brandschutzplanung und -konzepterstellung	56
3.1 Risikoangepasste Brandschutzplanung	56
3.2 Brandschutznachweis und Brandschutzkonzept als Mittel der risikoangepassten Brandschutzplanung	57
3.3 Bauordnungsrecht	59
3.3.1 Einleitung	59
3.3.2 Struktur der Musterbauordnung	61
3.3.3 Rechtsvorschriften und Technische Baubestimmungen	62
3.3.4 Muster-Verwaltungsvorschrift technische Baubestimmungen (MVV TB)	64
3.3.5 Schutzziele	65
3.3.6 Gebäudeklassen nach MBO (§ 2 Abs. 3 MBO)	66

3.4	Sonderbauvorschriften	72
3.4.1	Allgemeines	72
3.4.2	Sonderbauvorschriften in der Praxis	73
3.4.3	Abweichungen und Erleichterungen	74
3.5	Bauproduktenrecht	76
3.5.1	Europäisches Bauproduktenrecht	76
3.5.2	Deutsches Bauproduktenrecht	80
3.5.3	Bauaufsichtliche Regelungen für Bauarten	82
3.5.4	Bauaufsichtliche Regelungen für Bauprodukte	86
3.5.5	Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung auf Grundlage der EU-BauPVO	86
3.5.6	Nicht harmonisierte Bauprodukte	87
3.5.7	Bauprodukte nach Vorschriften anderer Vertragsstaaten des EWR	90
4	Baustoffe	94
5	Bauteile	101
5.1	Allgemeines	101
5.2	Verglasungen	105
5.3	Tragwerksanforderungen für die Gebäudeklassen	107
6	Lage auf dem Grundstück	108
6.1	Abstandsflächen	108
6.2	Brandwände	110
6.2.1	Allgemeines	110
6.2.2	Äußere Brandwände	110
6.2.3	Innere Brandwände	111
6.2.4	Anforderungen an Brandwände	112
7	Wände und Decken	115
7.1	Trennwände (§ 29 MBO)	115
7.2	Decken	116
8	Rettungswege, Türen, Fenster	117
8.1	Erster und zweiter Rettungsweg	117
8.2	Notwendige Flure (§ 36 MBO)	122
8.3	Notwendige Treppen und Treppenräume (§§ 34, 35 MBO)	124
8.3.1	Notwendige Treppe	124
8.3.2	Notwendiger Treppenraum	124
8.3.3	Raum zwischen dem Treppenraum und dem Ausgang ins Freie	125
8.4	Sicherheitstreppenraum	126
8.5	Türen und Fenster	128
8.5.1	Allgemeines	128
8.5.2	Rettungsfenster	131
8.6	Rettungsgerät der Feuerwehr	131

8.6.1	Allgemeines	131
8.6.2	Zugänge, Zufahrten und Flächen für die Feuerwehr	134
9	Gebäudetechnik	150
9.1	Aufzüge	150
9.1.1	Fahrschachttüren nach nationaler Klassifikation	151
9.1.2	Fahrschachttüren nach europäischer Klassifikation E 30, E 60 und E 90	152
9.1.3	Brandfallsteuerung	152
9.2	Leitungsanlagen	155
9.2.1	Leitungsanlagen in Rettungswegen	157
9.2.2	Führung von Leitungen durch raumabschließende Bauteile (Wände und Decken)	159
10	Sonderbauvorschriften	165
10.1	Allgemeines	165
10.2	Muster-Versammlungsstättenverordnung (MVStättVO)	166
10.3	Muster-Verkaufsstättenverordnung (MVKVO)	173
10.4	Muster-Hochhaus-Richtlinie (MHHR)	180
10.5	Muster-Garagenverordnung (M-GarVO)	185
10.6	Muster-Beherbergungsstättenverordnung (MBeVO)	192
10.7	Muster-Schulbau-Richtlinie (MSchulbauR)	195
11	Brandschutzplanung im Industriebau	201
11.1	Allgemeines	201
11.2	Allgemeine Anforderungen (Abschnitt 5)	204
11.2.1	Löschwasserbedarf	204
11.2.2	Lage und Zugänglichkeit	204
11.2.3	Rettungswege	204
11.2.4	Rauchableitung	205
11.3	Verfahren ohne Brandlastermittlung (Abschnitt 6 MIndBauRL)	212
11.4	Verfahren mit Brandlastermittlung (Abschnitt 7)	216
11.4.1	Begriffe und Konzepte	217
11.4.2	Rechnerische Brandbelastung	223
11.4.3	Umrechnungsfaktor c	226
11.4.4	Wärmeabzugsfaktor w	227
11.4.5	Eingeschossige Industriebauten ohne Ebenen und mit einem Tragwerk in F 0	229
11.4.6	Der weitere regulatorische Teil des Verfahrens – Allgemeines	230
11.4.7	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer der Bau- teile	231
11.4.8	Sicherheitsbeiwert	233
11.4.9	Zusatzbeiwert α_L	235
11.4.10	Zulässige Brandbekämpfungsabschnittsflächen $\leq 60.000 \text{ m}^2$.	237
11.4.11	Brandbekämpfungsabschnittsflächen $> 60.000 \text{ m}^2$	240
	Kontrollfragen	242

C Branderkennung	249
12 Brandmeldeanlagen	250
12.1 Allgemeines	250
12.2 Normung von Brandmeldeanlagen	252
12.3 Konzeption von Brandmeldeanlagen	252
12.4 Brandmeldeanlagen-Peripherie	257
12.4.1 Feuerwehr-Bedienfeld	257
12.4.2 Feuerwehrschlüsseldepot (FSD)	260
12.4.3 Freischaltelement	261
13 Brandmelder	263
13.1 Handfeuermelder	263
13.2 Grundlagen automatischer Brandmelder	264
13.2.1 Allgemeines	264
13.3 Testfeuer	265
13.4 Rauchmelder	268
13.4.1 Optische Rauchmelder	269
13.4.2 Ionisationsrauchmelder	272
13.4.3 Infrarot-Linearmelder (Lichtstrahlrauchmelder)	274
13.5 Ansaugrauchmelder	278
13.6 Flammenmelder	283
13.6.1 Grundlagen	283
13.6.2 Infrarot-Flammenmelder	286
13.6.3 UV-Flammenmelder	289
13.7 Wärmemelders	290
13.8 Gassensoren	294
13.9 Videosysteme	297
13.10 Auswertung	297
13.11 Auswahl automatische Brandmelder	299
13.12 Rauchwarnmelder in Wohnungen	300
Kontrollfragen	307
D Löschanlagen	309
14 Stationäre Löschanlagen	310
15 Automatische Sprinkleranlagen	312
15.1 Anwendungsbereiche	313
15.2 Brandgefahrenklassen	314
15.3 Auslegung einer Sprinkleranlage	316
15.3.1 Brandgefahrenklasse	316
15.3.2 Wirkfläche und Wasserbeaufschlagung	317
15.3.3 Anlagenart	318
15.4 Sprinkler	319
15.4.1 Auslöseverhalten automatischer Sprinkler	320

15.5	Sprinkleranlagen mit Schaummittelzusatz	324
15.6	Wasserversorgung	324
15.6.1	Ausfallsicherheit der Wasserversorgung	325
15.6.2	Möglichkeiten der Wasserversorgung	326
16	Sprühwasserlöschanlagen	330
16.1	Allgemeines	330
16.2	Anwendung von Sprühwasserlöschanlagen	331
17	Feinsprühlöschanlagen	335
17.1	Allgemeines	335
17.2	Anwendungsbereiche	335
17.3	Anlagentechnik	336
17.4	Löscheffekte	337
17.5	Normen für Feinsprühlöschanlagen	339
18	Schaumlöschanlagen	340
18.1	Schaum als Löschmittel	340
18.1.1	Tenside	343
18.1.2	Fluortenside	345
18.2	Schaummittelklassen	348
18.2.1	Proteinschaummittel	348
18.2.2	Synthetische Schaummittel	349
18.2.3	Alkoholbeständigkeit	349
18.2.4	Class-A-Schaummittel	350
18.2.5	Schaumaufbau	350
18.2.6	Allgemeine Schaumparameter	355
18.2.7	Schaumzerstörung	357
18.2.8	Schaumparameter zur Löschleistung	358
18.3	Anwendungsbereiche von Löschsäumen und Schaumlöschanlagen	359
18.4	Arten von Schaumlöschanlagen	360
18.4.1	Unterteilung anhand der Verschäumungszahl	361
18.4.2	Tankbeschäumung – Art der Schaumapplikation	362
18.4.3	Art der Schaumerzeugung und der Luftzufuhr	363
18.4.4	Schaumherstellungsverfahren	365
19	Gaslöschanlagen	368
19.1	Allgemeines	368
19.2	Normen	369
19.3	Löschgase	371
19.3.1	Geschichte chemischer Löschgase und Halone	371
19.3.2	Moderne chemische Löschgase	373
19.3.3	Toxische und korrosive Zersetzungsprodukte	375
19.3.4	Umweltaspekte	375
19.4	Inertgase	376
19.4.1	Allgemein	376

Inhaltsverzeichnis

19.4.2	Mischung von Inertgasen.....	378
19.4.3	CO ₂ -Löschanlagen	378
19.5	Anlagenauslegung.....	380
19.6	Gaslöschanlagen und Personenschutz	383
20	Pulverlöschanlagen	385
20.1	Allgemeines	385
20.2	Raumschutzanlagen	386
20.3	Einrichtungsschutzanlagen.....	387
	Kontrollfragen	389
E	Abwehrender Brandschutz	393
21	Organisatorischer Brandschutz	394
21.1	ASR A2.2 Maßnahmen gegen Brände	394
21.2	Tragbare Feuerlöscher.....	397
21.2.1	Löschmittel	397
21.2.2	Bauarten	402
21.2.3	Klassifizierung von Feuerlöschern nach DIN EN 3-7	404
21.3	Feuerlöschsprays	406
22	Löschwasser	409
22.1	Löschwasseranlagen	409
22.2	Wandhydranten.....	412
22.3	Bereitstellung von Löschwasser	413
	Kontrollfragen	419
	Literaturverzeichnis	421
	Kontrollfragen mit Antworten	435
	Stichwortverzeichnis	471