

	Seite
Inhaltsverzeichnis	I
Formelverzeichnis	IV
1 Einleitung.....	1
1.1 Allgemeines.....	1
1.2 Problemstellung und Ziel der Arbeit.....	2
2 Stand der Kenntnisse.....	5
2.1 Das Feldmodell.....	6
2.2 Das Zonenmodell.....	7
3 Das Modell.....	13
3.1 Allgemeine Beschreibung des Problems.....	13
3.2 Der Brandherd.....	16
3.2.1 Die Abbrandrate.....	16
3.2.2 Die Energiefreisetzungsrate.....	17
3.3 Der Plume.....	20
3.3.1 Plume-Modelle für den natürlichen Brand.....	20
3.3.2 Bestimmung der Brandleistung aus der Pyrolyserate und dem in den Plume eingemischten Sauerstoff.....	28
3.4 Die Heißgas- und Kaltgasschicht.....	30
3.4.1 Die Bilanzierung der Heißgasschicht.....	31
3.4.2 Die Bilanzierung der Kaltgasschicht.....	33
3.5 Die Umfassungsbauteile.....	35
3.6 Die Ventilationsöffnungen.....	37
3.6.1 Gasströmungen durch vertikale Ventilationsöffnungen.....	38
3.6.2 Gasströmungen durch horizontale Ventilationsöffnungen.....	46
3.6.2.1 Rauch- und Wärmeabzug durch Dachöffnungen.....	46
3.6.2.2 Abzug der Brandgase über einen Abluftschacht.....	48

3.6.3	Rauch- und Wärmeabzug durch maschinelle Absaugung.....	52
3.6.4	Bestimmung der Drücke in den Räumen aus den Massenbilanzen....	52
3.7	Transport zwischen Heiß- und Kaltgasschicht.....	54
3.7.1	Vermischungen bei geschichteten Strömungen.....	55
3.7.2	Mischprozesse bei lokalen Änderungen der Gasschichthöhen.....	58
3.7.3	Strömungen durch Auftriebskräfte an den Wänden.....	60
3.8	Wärmeübertragung durch Konvektion und Strahlung.....	62
3.8.1	Der konvektive Energietransport in die Umfassungsbauteile....	62
3.8.2	Der Energietransport durch Strahlung.....	64
3.9	Die Entstehung und Ausbreitung toxischer und sichtbehindernder Brandgase.....	69
3.9.1	Bestimmung der Gaskonzentration in den Verbrennungsgasen.....	69
3.9.2	Berechnung der Rauchbildung.....	74
3.9.3	Verteilung der Gaskomponenten und des Rauches in den Gasschichten.....	76
3.10	Programmablauf.....	79
4	Vergleich von Simulationsrechnungen mit Messungen aus Brandversuchen.....	81
4.1	Versuchsbeschreibung.....	82
4.2	Nachrechnung der Tunnelbrandversuche.....	83
5	Anwendung des Modells.....	92
5.1	Grenzwerte für eine erfolgreiche Flucht im Brandfall.....	92
5.2	Anwendung des Modells auf Tunnelbrände.....	96
5.2.1	Vorgaben für die Simulation der Rauchausbreitung im Straßentunnel.....	96
5.2.2	Darstellung und Diskussion der Ergebnisse.....	97
5.3	Anwendung des Simulationsprogrammes auf Industriehallen.....	103
5.3.1	Anmerkungen zur DIN 18 232.....	103
5.3.2	Vorgabe für die Brandsimulation.....	104
5.3.3	Darstellung der Ergebnisse.....	107
5.3.4	Vergleich der Modellrechnung mit der DIN 18 232 Teil 2.....	111
5.3.5	Schlußfolgerungen aus der Parameterstudie.....	114

III

6	Zusammenfassung und Ausblick.....	115
7	Anhang.....	118
8	Literaturliste.....	133