

Dipl.-Ing. Eberhard Pantow, Stuttgart

**Ausbreitung und Zerfall
von Detonationsfronten
in Wechselwirkung mit
technischen Strukturen**

Reihe **7**: Strömungstechnik

Nr. **330**



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III
Liste der verwendeten Formelzeichen, Symbole und Indizes	VII
1 Einleitung und Aufgabenstellung	1
2 Grundlagen	3
2.1 Flammenausbreitung	3
2.1.1 Deflagrationen	3
2.1.2 Übergang zur Detonation	4
2.1.3 Detonationen	4
2.2 Eindimensionale Detonationstheorie	5
2.2.1 Eindimensionale stationäre Strömung mit Wärmezufuhr	5
2.2.2 Klassische Detonationstheorie	8
2.2.3 ZDN-Modell	10
2.3 Die dynamische Detonationsausbreitung	11
2.3.1 Stoßfrontstruktur einer Detonation	11
2.3.2 Detonationsgrenzen	13
2.3.3 Kritischer Rohrdurchmesser	14
2.3.4 Reguläre und irreguläre Detonationszellenstruktur	16
3 Modellierung der stoßinduzierten Verbrennung	18
3.1 Strömungsmechanisches Modell	18
3.2 Reaktionskinetisches Modell	19
3.2.1 Induktionsphase	20
3.2.2 Energiefreisetzungsphase	22
3.3 Der thermodynamische Zustand	23
3.3.1 Energiegleichung	23
3.3.2 Schließungsbedingung	24
3.4 Numerisches Lösungsverfahren	25
3.4.1 Transportgleichungen	25
3.4.2 Diskretisierung der Erhaltungsgleichungen	26
3.4.3 Zeitschrittsteuerung	28
3.4.4 Diskontinuitäten	29
3.4.5 Ausbildung der Detonationsfront	32

3.4.6	Netzanpassung	33
3.4.7	Randbedingungen	36
3.5	Zusammenfassung	36
4	Experimentelle Untersuchungen	38
4.1	Versuchsaufbau	38
4.1.1	Schlierenoptik	39
4.1.2	Rußschriebe	41
4.1.3	Druckmessungen	42
4.2	Versuchsdurchführung	42
4.2.1	Gemischbereich	42
4.2.2	Untersuchte Geometrien	44
5	Ergebnisse aus Experiment und Simulation	46
5.1	Ebene Detonation	46
5.1.1	Struktur der ebenen Detonationsfront	46
5.1.2	Übergang zur Detonationen	50
5.1.3	Detonationszellenbreiten	50
5.1.4	Zusammenfassung	51
5.2	Plötzliche Querschnittserweiterung	52
5.2.1	Mechanismen von Entkopplung und Wiedertzündung einer Detonationsfront	52
5.2.2	Kritische Kanalweite	58
5.2.3	Wiedertzündungsbedingung	63
5.2.4	Übertragbarkeit von Versuchs- und Simulationsergebnissen	65
5.2.5	Zusammenfassung	66
5.3	Anwendung am Beispiel der Detonationssperre	68
5.3.1	Analyse einer gegebenen Detonationssperregeometrie	68
5.3.2	Prinzip einer neuen Detonationssperre	72
5.3.3	Überprüfung des neuen Prinzips	73
5.3.4	Zusammenfassung	77
6	Zusammenfassung	78
	Literatur	81