

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Stand der bisherigen Untersuchungen	2
2.1	Experimentelle Untersuchungen	2
2.1.1	Zusammenfassung	11
2.2	Analytische Modelle	12
2.2.1	Einleitung	12
2.2.2	Schub-Balkenmodell	12
2.2.3	Ersatzstabmodelle	13
2.2.4	Finite Elemente Modelle	17
2.2.5	Zusammenfassung	20
3	Zielsetzung und Vorgehensweise	21
4	Experimentelle Untersuchungen ausgefachter Stahlbetonrahmen	22
4.1	Versuchsprogramm	22
4.2	Beschreibung der Versuchskörper	23
4.3	Herstellung der Versuchskörper	26
4.4	Materialeigenschaften	26
4.4.1	Beton	26
4.4.2	Bewehrung	29
4.4.3	Mauerwerk	29
4.5	Versuchsaufbau und Einrichtung	36
4.6	Aufbau der Meßeinrichtung	38
4.7	Versuchsdurchführung	40
4.8	Versuchsergebnisse	42
4.8.1	Rißbildung und Versagensarten	42
4.8.2	Versuch V1: Rahmen mit Ausfachung aus Kalksandsteinen	42
4.8.3	Versuch V2: Rahmen ohne Ausfachung	43
4.8.4	Versuch V3: Rahmen mit Ausfachung aus Kalksandstein, Fuge Rahmen/Ausfachung mit Styropor	44
4.8.5	Versuch V4: Stahlbetonrahmen mit Ausfachung aus Leichtbeton	45
4.8.6	Versuch V5: Stahlbetonrahmen mit Ausfachung aus Hochloch- ziegel	46
4.8.7	Versuch V6: Stahlbetonrahmen mit Gasbetonausfachung	47
4.8.8	Versuch V7: Stahlbetonrahmen mit Kalksandsteinausfachung und Vertikalkräften	48
4.8.9	Versuch V8: Schwach bewehrter Rahmen mit Kalksandstein- ausfachung	49
4.8.10	Versuch V9: Schwach bewehrter Rahmen ohne Ausfachung	50
4.8.11	Versuch V10: Rahmen mit Vertikalkräften und ohne Ausfachung	50
4.9	Tragfähigkeit und Duktilität	61

4.9.1	Einfluß des Mauerwerks	63
4.9.2	Einfluß von Vertikalkräften	63
4.9.3	Einfluß der Bewehrung	64
4.9.4	Einfluß der Fuge Rahmen/Ausfachung	64
4.10	Steifigkeit - Einfluß der Versuchsparameter	65
4.11	Energiedissipation und Dämpfung - Einfluß der Versuchsparameter	68
5	Modellierung ausgefachter Rahmen	77
5.1	Einleitung	77
5.2	Modellierung ausgefachter Stahlbetonrahmen mit der FE-Methode	77
5.2.1	Diskretisierungen	77
5.2.2	Beschreibung der Stahlbetonrahmenmodellierung	78
5.2.3	Beschreibung der Ausfachungsmodellierung	79
5.3	Materialmodelle	81
5.3.1	Ein einfaches orthotropes Materialmodell	81
5.3.2	Beton-Materialmodell	83
5.3.3	Der ungerissene Beton	83
5.3.4	Der gerissene Beton	83
5.3.5	Stahl-Materialmodell	84
5.3.6	Materialmodelle für Mauerwerk	86
5.3.7	Ungerissenes Mauerwerk	88
5.3.8	Schubspannungs-Dehnungs-Beziehungen der Mörtelfugen	88
5.3.9	Gerissenes Mauerwerk	90
5.4	Bruchbedingungen	92
5.4.1	Bruchbedingungen von Mann/Müller	92
5.4.2	Bruchbedingungen von Ganz/Thürlimann	94
5.5	Materialmodell für die Steine	97
5.6	Materialmodell für die Mörtelfugen mit Bruchbedingung	98
5.7	Materialmodell für die Kontaktfuge Rahmen / Mauerwerk	99
5.8	Allgemeiner Ablauf der nichtlinearen Berechnungen	101
5.9	Nachrechnung der Versuche von Dhanasekar/Page/Kleeman	101
5.10	Nachrechnung der eigenen Versuche	107
5.10.1	Berechnung mit dem verschmierten Mauerwerksmodell	107
5.10.2	Berechnung mit dem diskreten Mauerwerksmodell	107
5.11	Schlußfolgerungen	113
6	Parameterstudien und Ersatzstabmodelle	116
6.1	Untersuchte Parameter	116
6.2	Ergebnisse der Parameterstudien	117
6.3	Ersatzstabmodelle	125
6.4	Anwendung und Vergleich verschiedener Ersatzstabmodelle	130
7	Zusammenfassung	134

A	Anhang	143
A.1	Weitere Ergebnisse der Materialuntersuchungen	143
A.2	Weitere Meßergebnisse zu den Versuchen	149
A.2.1	Versuchsläufe V1	149
A.2.2	Versuchsläufe V2	152
A.2.3	Versuchsläufe V3	157
A.2.4	Versuchsläufe V4	159
A.2.5	Versuchsläufe V5	163
A.2.6	Versuchsläufe V6	168
A.2.7	Versuchsläufe V7	172
A.2.8	Versuchsläufe V8	176
A.2.9	Versuchsläufe V9	181
A.2.10	Versuchsläufe V10	185
A.3	Angaben zu den verwendeten FE-Elementen	190
A.3.1	Formfunktionen zum 15-knotigen Scheibenelement	190
A.3.2	Formfunktionen zum 25-knotigen Scheibenelement	191
A.3.3	Formfunktionen zu den Stab- und Interface-Elementen	193