

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>1. Einleitung</u>	1
1.1. Problem- und Aufgabenstellung	1
1.2. Stand der Erkenntnisse	3
1.2.1. Materialverhalten des Stahlbetons bei hohen Temperaturen	3
1.2.2. Tragverhalten von Stahlbetonsystemen im Brandfall	5
<u>2. Entwicklung eines Rechenverfahrens zur Bestimmung der kritischen Branddauer und der Grenzlasten von Stahlbetonrahmen im Brandfall</u>	7
2.1. Voraussetzungen	7
2.1.1. Definition der kritischen Branddauer und der Grenzlasten	7
2.1.2. Bestimmung des Tragverhaltens ebener Stahlbetonrahmen- systeme nach Eintritt der Plastizierung	8
2.1.3. Allgemeine Einschränkungen	8
2.2. Grundlagen der Berechnung	11
2.2.1. Ein repräsentatives Teilsystem, Anwendung eines drei- dimensionalen Diskretisierungsverfahrens	11
2.2.2. Rechenannahmen	13
2.2.2.1. Annahmen hinsichtlich thermischer Belastung des Rahmentragwerkes	13
2.2.2.2. Annahmen hinsichtlich des Verformungsverhaltens des Stahlbetons	15
2.2.3. Gleichgewichtsbedingungen	15
2.2.4. Momenten-Krümmungsbeziehungen im Brandfall	16
2.2.4.1. Ein erweitertes Verfahren zur Bestimmung der Krümmungsebene	16
2.2.4.2. Bestimmung des Grenzmomentes	21
2.2.5. Bestimmung der zentrischen Tragfähigkeit eines symme- trischen Querschnittes bei allseitiger Beflammung	22
2.2.6. Einführung der Hochtemperatur-Steifigkeiten für belie- big bewehrte Stahlbetonstäbe	23
2.2.7. Einführung bereichsweise konstanter Stabsteifigkeiten	25
2.3. Interaktionsdiagramme von Stahlbetonquerschnitten im Brandfall	42
2.3.1. Berechnung der Interaktion eines Rechteckquerschnittes	42
2.3.2. Ermittlung der Interaktionsdiagramme nach einem Affini- tätsverfahren	45

2.4. Relativer Fehler bei der Bestimmung des Grenzmomentes	46
2.5. Stabsysteme mit nicht linearem Lastverformungsverhalten im Brandfall	49
2.5.1. Bereichsweise Linearisierung der Lastverformungs- beziehung	49
2.5.2. Anwendung des Kraftgrößenverfahrens für die Verformungs- rechnung nach Theorie I. Ordnung	49
2.5.3. Diskussion der Ergebnisse	54
2.5.4. Verformungsrechnungen nach Theorie II. Ordnung im Brandfall	55
2.5.5. Berechnungen im plastischen Zustand nach Theorie II. Ordnung	61
2.6. Bestimmung der kritischen Branddauer und der Grenzlasten von Stahlbetonrahmen im Brandfall	64
2.6.1. System und Belastungen	64
2.6.2. Iterative Bestimmung der Systemverformungen	64
2.6.2.1. Rechnerische Bestimmung der Verformungen	64
2.6.2.2. Zeichnerische Bestimmung der Verformungen	65
2.6.3. Bestimmung der kritischen Branddauer	67
2.6.4. Bestimmung der Grenzlasten nach einer bestimmten Branddauer	69
2.6.5. Rechentechnische Probleme	72
2.6.6. Numerische Stabilität der Systemschnittgrößen und Systemverformungen	72
2.6.6.1. Konvergenz des Krümmungsvektors	72
2.6.6.2. Konvergenz des Verformungsvektors	74
3. <u>Parametrische Untersuchungen zum Trag- und Verformungsverhalten von Stahlbetonrahmen im Brandfall</u>	76
3.1. Darstellung der aus der Belastungsordnung und Beflammungsart herrührenden Einflüsse	76
3.1.1. Beschreibung des untersuchten Systems	76
3.1.2. Verlauf der Schnittgrößen im Brandfall	78
3.1.2.1. Verlauf des Eckmomentes	78
3.1.2.2. Verlauf der Auflagerkräfte	82
3.1.3. Verformungsverhalten der Stahlbetonrahmen im Brandfall	85
3.1.3.1. Verschiebung der Rahmenecke	93
3.1.3.2. Ergebnisse der Verformungsrechnung	95
3.1.4. Zeitlicher Verlauf der Durchbiegungsgeschwindigkeiten	98
3.1.5. Verformungsverhalten des Rahmensystems infolge gesteu- erter Laststeigerung bei konstanter Branddauer	100
3.1.6. Berechnung eines Ersatzstiels für die Rahmenstütze im Brandfall	103

	Seite
3.2. Einfluß der Bewehrungsanordnung auf die Traglast	108
3.2.1. Einfluß der Bewehrungsführung	108
3.2.2. Einfluß des Bewehrungsgehalts	110
3.3. Einfluß der Systemdiskretisierung auf die Traglast	112
<u>4. Untersuchung des Rahmensystems bei Dehnungsbehinderung der</u>	
<u>Rahmenstütze</u>	115
4.1. Berechnung der Zwangskräfte	115
4.2. Einfluß der Vorlast in der Stütze auf die Zwangskraftent-	
wicklung	119
4.3. Systemverformungen beim Auftreten von Zwangskräften	123
<u>5. Bestimmung des Auslastungsgrades des Systems im Brandfall</u>	128
<u>6. Zusammenfassung</u>	130
<u>7. Ausblick</u>	133

A n h a n g

I - Schrifttum

II - Zusammenstellung der verwendeten Bezeichnungen