

Rechnerische Untersuchungen zum  
Lastabtrag massiver unausgesteifter  
Kastenträger

**T 2095**

T 2095

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69  
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00  
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

O. PROF. DR.-ING. DR.-ING. E.H. KARL KORDINA  
INSTITUT FÜR BAUSTOFFE, MASSIVBAU UND BRANDSCHUTZ  
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

RECHNERISCHE UNTERSUCHUNGEN  
ZUM LASTABTRAG MASSIVER  
UNAUSGESTEIFTER KASTENTRÄGER

A B S C H L U S S B E R I C H T

ZUM FORSCHUNGSVORHABEN

VORGELEGT VON:

PROF. DR.-ING. DR.-ING. E.H. KARL KORDINA  
DIPL.-ING. EBERHARD GROSSERT

BRAUNSCHWEIG, JULI 1988

DAS FORSCHUNGSVORHABEN WURDE GEFÖRDERT VOM NIEDER-  
SÄCHSISCHEN MINISTER FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST  
UNTER DER NUMMER 2091-BV4E-24/85

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. EINLEITUNG. . . . .	1
2. DAS TRAGVERHALTEN VON UNAUSGESTEIFTEN KASTENTRÄGERN .	5
2.1 Allgemeines . . . . .	5
2.2 Der einzellige Kastenträger . . . . .	8
2.2.1 Symmetrische Belastung . . . . .	8
2.2.2 Unsymmetrische Belastung . . . . .	9
2.3 Der mehrzellige Kastenträger. . . . .	15
2.3.1 Symmetrische Belastung. . . . .	15
2.3.2 Unsymmetrische Belastung. . . . .	17
3. VORHANDENE BERECHNUNGSMETHODEN. . . . .	19
3.1 Allgemeines . . . . .	19
3.1.1 Literaturlauswertung . . . . .	21
3.1.2 Grundlagen der ausgewählten Berechnungsverfahren	27
3.2 Berechnungsverfahren von Steinle. . . . .	29
3.3 Berechnungsverfahren von Kupfer . . . . .	30
3.4 Berechnungsverfahren von Knittel. . . . .	30
3.5 Berechnungsverfahren von Hofbauer . . . . .	31
3.6 Berechnungsverfahren von Schlaich/Scheeff . . . .	32
3.7 Berechnungsverfahren von Glahn. . . . .	34
3.8 Berechnungsverfahren von Lindlar. . . . .	34
3.9 Zusammenfassung . . . . .	35
4. THEORETISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUM TRAGVERHALTEN VON ZWEIZELLIGEN KASTENTRÄGERN IM ELASTISCHEN ZUSTAND MIT DER FINITE-ELEMENTE-METHODE . . . . .	36
4.1 Allgemeines . . . . .	36
4.2 Das Programm SAP V. . . . .	37
4.2.1 Kontrolle der Ergebnisse. . . . .	40
4.3 SAP-Elemente. . . . .	41
4.3.1 Dünnes Platten- und Scheibenelement . . . . .	42
4.3.2 Randelement . . . . .	44
4.4 Durchgeführte eigene Untersuchungen . . . . .	44
4.4.1 Untersuchte Systeme und Lastfälle . . . . .	44
4.4.2 Konvergenzuntersuchungen. . . . .	45
4.4.3 Räumliche Diskretisierung des Kastenträgers . .	51

	<u>Seite</u>
4.4.4 Diskretisierung der Lastfälle . . . . .	61
4.5 Parameterstudie der Querschnittsformen und Lastfälle . . . . .	68
5. AUSWERTUNG. . . . .	74
5.1 Allgemeines . . . . .	74
5.2 Verformungen und zugehörige Querverteilung. . .	77
5.3 Auflagerkräfte und zugehörige Querverteilung je Lagerachse. . . . .	95
5.4 Ausgewählte Ergebnisse. . . . .	109
5.5 Ergebnisse der Sonderuntersuchungen . . . . .	115
5.6 Verformungen. . . . .	122
6. BEMESSUNGSNOMOGRAMME FÜR DIE UNTERSUCHTEN KASTENGEOMETRIEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER BELASTUNG. .	125
6.1 Allgemeines . . . . .	125
6.2 Nomogramme für die einzelnen Lastfälle. . . . .	126
6.3 Beispiele . . . . .	131
6.3.1 Verdeutlichung des Rechenablaufs. . . . .	131
6.3.2 Kastengeometrien. . . . .	131
6.3.3 Ermittlung der Lastverteilungsfaktoren aus den Nomogrammen für die 1. Kastengeometrie. . . . .	132
6.3.4 Ermittlung der Randspannungen . . . . .	133
6.3.5 Vergleich mit anderen Lösungen. . . . .	136
6.4 Querverteilung im Bereich von Koppelfugen . . .	137
7. SCHLUSSFOLGERUNGEN AUS DEN ERHALTENEN ERGEBNISSEN . .	140
8. ZUSAMMENFASSUNG . . . . .	144
9. LITERATURVERZEICHNIS. . . . .	145
A. ANHANG. . . . .	A 1