

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

|  | Seite |
|--|-------|
| 1. EINLEITUNG  | 1     |
| 1.1 Allgemeines  | 1     |
| 1.2 Problemstellung  | 6     |
| 1.3 Stand der Forschung  | 7     |
| 1.4 Überblick zur vorliegenden Arbeit und Zielsetzung  | 8     |
| <br>   |       |
| 2. DAS TRAGVERHALTEN VON UN AUSGESTEIFTEN KASTENTRÄGERN  | 10    |
| 2.1 Allgemeines  | 10    |
| 2.2 Der einzellige Kastenträger  | 14    |
| 2.2.1 Symmetrische Belastung   | 14    |
| 2.2.2 Unsymmetrische Belastung   | 14    |
| 2.2.3 Zusammenstellung der Hauptbeanspruchungen<br>der Konstruktionselemente von Kastenträgern | 21    |
| 2.3 Der mehrzellige Kastenträger   | 24    |
| 2.3.1 Symmetrische Belastung   | 24    |
| 2.3.2 Unsymmetrische Belastung   | 26    |
| <br>   |       |
| 3. VORHANDENE BERECHNUNGSVERFAHREN   | 29    |
| 3.1 Allgemeines  | 29    |
| 3.1.1 Literaturlauswertung   | 32    |
| 3.1.2 Grundlagen der ausgewählten Berechnungsverfahren   | 37    |
| 3.2 Berechnungsverfahren von Steinle   | 38    |
| 3.3 Berechnungsverfahren von Kupfer  | 39    |
| 3.4 Berechnungsverfahren von Knittel   | 40    |
| 3.5 Berechnungsverfahren von Hofbauer  | 41    |
| 3.6 Berechnungsverfahren von Schlaich/Scheef   | 42    |
| 3.7 Berechnungsverfahren von Glahn   | 44    |
| 3.8 Berechnungsverfahren von Lindlar   | 44    |
| 3.9 Zusammenfassung  | 45    |

|  |     |
|--|-----|
| 4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN ZUM TRAGVERHALTEN VON ZWEI-<br>ZELLIGEN KASTENTRÄGERN IM ELASTISCHEN ZUSTAND MIT<br>DER FINITE-ELEMENTE-METHODE | 47  |
| 4.1 Allgemeines  | 47  |
| 4.2 Das Programm SAP V   | 48  |
| 4.2.1 Fehlereinflüsse in der FEM   | 50  |
| 4.2.2 Kontrolle der Ergebnisse   | 52  |
| 4.3 SAP-Elemente   | 53  |
| 4.3.1 Dünnes Platten- und Schalenelement   | 53  |
| 4.3.2 Randelement  | 55  |
| 4.4 Durchgeführte eigene Untersuchungen  | 56  |
| 4.4.1 Untersuchte Systeme und Lastfälle  | 56  |
| 4.4.2 Wahl des Ersatzsystems   | 56  |
| 4.4.3 Räumliche Diskretisierung des Kastenträgers  | 63  |
| 4.4.4 Diskretisierung der Lastfälle  | 73  |
| 4.5 Parameterstudie der Querschnittsformen und<br>Lastfälle  | 80  |
| <br>   |     |
| 5. ERGEBNISSE UND AUSWERTUNG   | 86  |
| 5.1 Allgemeines  | 86  |
| 5.1.1 Momentenanteile aus Eigengewicht und Ver-<br>kehrslast bei Standardbrückenüberbauten   | 87  |
| 5.1.2 Lastanordnung  | 89  |
| 5.2 Vertikale Verformungen der Stege und zugehörige<br>Querverteilungen  | 89  |
| 5.2.1 Graphische Darstellung der ermittelten<br>Querverteilungen   | 94  |
| 5.3 Ausgewählte Ergebnisse aus jedem Einheitslastfall  | 109 |
| 5.4 Verformungen   | 115 |
| 5.5 Sonderuntersuchungen   | 118 |
| 5.5.1 Parameter  | 118 |
| 5.5.2 Erkenntnisse   | 120 |
| 5.6 Auflagerkräfte und zugehörige Querverteilung je<br>Lagerachse  | 135 |
| 5.7 Vergleich der eigenen Ergebnisse mit den Bela-<br>stungsversuchen an bestehenden Brückenbauwerken                                    | 149 |

|  |     |
|--|-----|
| 6. BEMESSUNGSDIAGRAMME UND NÄHERUNGSVERFAHREN ZUR ERFASSUNG DES TRAGVERHALTENS VON ZWEIZELLIGEN KASTEN-TRÄGERN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER GEOMETRIE UND DER BELASTUNG | 156 |
| 6.1 Allgemeines  | 156 |
| 6.2 Entwickelte Diagramme zur Ermittlung des Lastverteilungsfaktors $\alpha_n$ des direkt belasteten Steges  | 156 |
| 6.3 Beispiele  | 163 |
| 6.3.1 Verdeutlichung des Rechenablaufs   | 163 |
| 6.3.2 Kastengeometrien   | 163 |
| 6.3.3 Ermittlung der Lastverteilungsfaktoren aus den Diagrammen für die 1. Kastengeometrie   | 164 |
| 6.3.4 Ermittlung der Randspannungen  | 165 |
| 6.3.5 Vergleich mit anderen Lösungen   | 168 |
| 6.4 Eigenes Näherungsverfahren zur Ermittlung der Lastverteilungsfaktoren  | 171 |
| 6.4.1 Diskretisierung und Querschnittswerte  | 171 |
| 6.4.2 Verlauf der Lastverteilungsfaktoren in Längsrichtung   | 173 |
| 6.4.3 Anwendungsgrenzen des Verfahrens   | 175 |
| 6.5 Besonderheiten der Querverteilung im Bereich von Koppelfugen   | 178 |
| 7. SCHLUSSFOLGERUNGEN AUS DEN ERGEBNISSEN  | 182 |
| 7.1 Allgemeines  | 182 |
| 7.2 Tragverhalten  | 182 |
| 7.3 Statische Systeme  | 183 |
| 7.4 Querschnittsgeometrie  | 183 |
| 7.5 Lastfälle  | 185 |
| 7.6 Ribbildungen   | 187 |
| 7.7 Koppelfugen  | 187 |
| 7.8 Konsequenzen   | 189 |
| 8. ZUSAMMENFASSUNG   | 191 |