

## Inhaltsverzeichnis

Seite

|          |                                                                      |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>0</b> | <b>Bezeichnungen und Abkürzungen</b>                                 | <b>8</b>  |
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                                                    | <b>12</b> |
| 1.1      | Problemstellung                                                      | 12        |
| 1.2      | Zielsetzung und Gliederung                                           | 12        |
| 1.3      | Auswahl der Systeme und der Parameter                                | 15        |
| <b>2</b> | <b>Stand der Forschung</b>                                           | <b>18</b> |
| 2.1      | Allgemeines                                                          | 18        |
| 2.2      | Analytische Untersuchung                                             | 18        |
| 2.2.1    | Gleichmäßig verteilte Druckspannung $\sigma_x$                       | 18        |
| 2.2.2    | Gegenseitig partiell verteilte Druckspannung $\sigma_x$              | 19        |
| 2.2.3    | Einseitig partiell verteilte Druckspannung $\sigma_x$                | 20        |
| 2.3      | Krüppellast bei warmgewalzten und/oder geschweißten Profilen         | 24        |
| 2.4      | Traglast bei dünnwandig kaltgeformten Profilen                       | 29        |
| 2.5      | Gegenwärtige Entwurf-Kriterien in Normen und Vorschriften            | 31        |
| <b>3</b> | <b>Versuche</b>                                                      | <b>38</b> |
| 3.1      | Allgemeines                                                          | 38        |
| 3.2      | Versuchsaufbau                                                       | 45        |
| 3.2.1    | Versuche mit Schneidenlagerung                                       | 47        |
| 3.2.2    | Versuche mit großem Überstand $\ddot{u} \geq 2 \cdot s_w$            | 49        |
| 3.2.3    | Versuche mit kleinem Überstand $0 < \ddot{u} < 2 \cdot s_w$          | 50        |
| 3.2.4    | Versuche ohne Überstand $\ddot{u} = 0$                               | 50        |
| 3.3      | Zugversuche                                                          | 51        |
| 3.4      | Durchführung der Versuche                                            | 55        |
| 3.5      | Versuchsergebnisse                                                   | 57        |
| <b>4</b> | <b>Theoretische Betrachtung für das System mit Schneidenlagerung</b> | <b>63</b> |
| 4.1      | Allgemeines                                                          | 63        |
| 4.2      | Profile des Typs E100                                                | 63        |
| 4.3      | Profile des Typs E40                                                 | 68        |

|          |                                                                                                                                      |            |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5</b> | <b>Theoretische Betrachtung für das System mit flächenhafter Lagerung und großem Überstand <math>\bar{u} \geq 2 \cdot s_w</math></b> | <b>72</b>  |
| 5.1      | Allgemeines                                                                                                                          | 72         |
| 5.2      | Wirksame Breite druckbeanspruchter Teilflächen                                                                                       | 72         |
| 5.2.1    | Definition unter der Annahme von allseitig gelenkig gelagerten Platten                                                               | 72         |
| 5.2.2    | Untersuchung von Beulwerten $k_\sigma$                                                                                               | 75         |
| 5.3      | Rechenmodell und Berechnung                                                                                                          | 81         |
| 5.4      | Verbesserung des Wertes $b_{eff}$ durch Iterationen                                                                                  | 88         |
| 5.5      | Aufnehmbare Kräfte unter Berücksichtigung des Stegkrüppelns                                                                          | 88         |
| <b>6</b> | <b>Theoretische Betrachtung für das System mit flächenhafter Lagerung und ohne Überstand <math>\bar{u} = 0</math></b>                | <b>90</b>  |
| 6.1      | Allgemeines                                                                                                                          | 90         |
| 6.2      | Wirksame Breite                                                                                                                      | 90         |
| 6.2.1    | Abminderungsfaktor $\kappa_p$ unter der Annahme von dreiseitig gelagerten Platten                                                    | 90         |
| 6.2.2    | Ermittlung von Beulwerten $k_\sigma$                                                                                                 | 91         |
| 6.3      | Rechenmodell und Berechnung                                                                                                          | 95         |
| 6.4      | Verbesserung des Wertes $b_{eff}$ durch Iterationen                                                                                  | 100        |
| 6.5      | Aufnehmbare Kräfte unter Berücksichtigung des Stegkrüppelns                                                                          | 100        |
| <b>7</b> | <b>Vergleich Versuchswerte/Rechenwerte</b>                                                                                           | <b>102</b> |
| 7.1      | Versuche mit Schneidenlagerung                                                                                                       | 102        |
| 7.2      | Versuche mit großem Überstand $\bar{u} \geq 2 \cdot s_w$                                                                             | 103        |
| 7.3      | Versuche ohne Überstand $\bar{u} = 0$                                                                                                | 109        |
| 7.4      | Versuche mit kleinem Überstand $0 < \bar{u} < 2 \cdot s_w$                                                                           | 114        |
| <b>8</b> | <b>Statistische Auswertung</b>                                                                                                       | <b>119</b> |
| 8.1      | Allgemeines                                                                                                                          | 119        |
| 8.2      | Teilsicherheitsbeiwerte für Untergruppen                                                                                             | 122        |
| 8.3      | Eingangsdaten                                                                                                                        | 122        |
| 8.4      | Statistische Auswertungen für die hier durchgeführten Versuche                                                                       | 123        |
| 8.5      | Statistische Auswertung zu Experimenten anderer Autoren                                                                              | 129        |
| 8.5.1    | Allgemeines                                                                                                                          | 129        |
| 8.5.2    | Versuchsaufbauten                                                                                                                    | 129        |
| 8.5.3    | Ergebnisse                                                                                                                           | 130        |
| 8.6      | Wertung                                                                                                                              | 143        |

|           |                                                                 |            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>9</b>  | <b>Berechnungsbeispiele</b>                                     | <b>144</b> |
| 9.1       | System mit Schneidenlagerung                                    | 145        |
| 9.2       | System mit großem Überstand $\bar{u} \geq 2 \cdot s_w$          | 146        |
| 9.2.1     | Flußdiagramm eines Systems mit großem Überstand                 | 146        |
| 9.2.2     | Berechnung der Tragfähigkeit eines Systems mit großem Überstand | 148        |
| 9.3       | System ohne Überstand $\bar{u} = 0$                             | 156        |
| 9.3.1     | Flußdiagramm eines Systems ohne Überstand                       | 156        |
| 9.3.2     | Berechnung der Tragfähigkeit eines Systems ohne Überstand       | 158        |
| 9.4       | System mit kleinem Überstand $0 < \bar{u} < 2 \cdot s_w$        | 168        |
| <b>10</b> | <b>Zusammenfassung</b>                                          | <b>169</b> |
| <b>11</b> | <b>Literaturverzeichnis</b>                                     | <b>175</b> |

## **Anlage**

|          |                                   |            |
|----------|-----------------------------------|------------|
| <b>A</b> | <b>Lastverschiebungsdiagramme</b> | <b>A/1</b> |
|----------|-----------------------------------|------------|