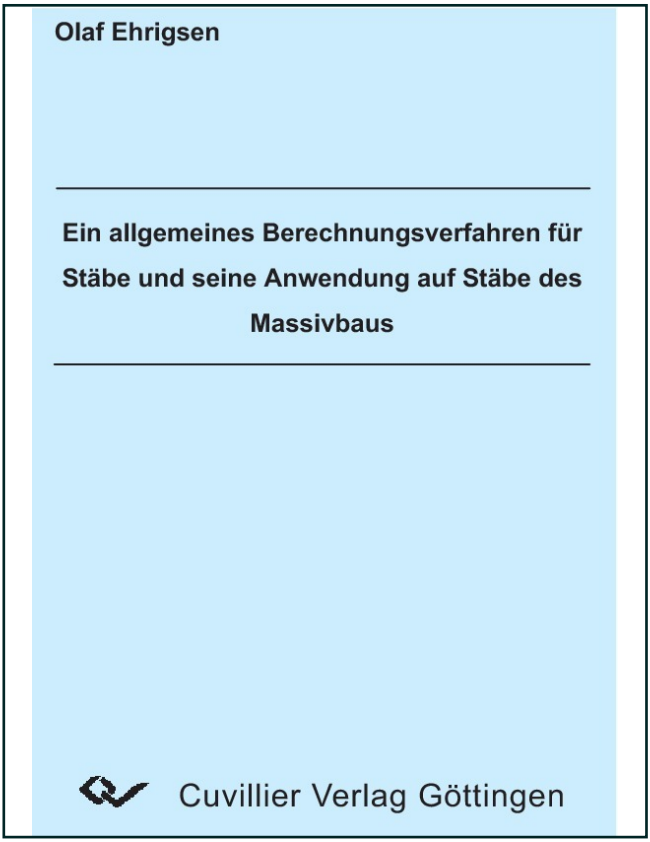
Olaf Ehrigsen (Autor)
Ein allgemeines Berechnungsverfahren für Stäbe und seine Anwendung auf Stäbe des Massivbaus



https://cuvillier.de/de/shop/publications/3248

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: https://cuvillier.de

Inhaltsverzeichnis

1 Bezeichnungen ... 1
2 Einleitung ... 4
2.1 Entwicklung baustatischer Berechnungsverfahren - Problemstellung ... 4
2.2 Ziele der Arbeit ... 6
2.3 Vorgehen ... 7
3 Berechnung von Stabzügen ... 8
4 DGL-System erster Ordnung ... 10
4.1 Zustandsgrößen ... 12
4.1.1 Definition der Verschiebungen ... 14
4.1.2 Eindeutigkeit der Verdrehungen ... 15
4.1.3 Definition der Verdrehungen ... 17
4.1.4 Gradienten der Verschiebungen ... 20
4.1.5 Gradienten der Verdrehungen ... 21
4.1.6 Zusammenhang Schnittgrößen – Verzerrungen ... 23
4.1.7 Gradienten der Schnittgrößen ... 25
4.1.8 Verwölbungszustände ... 27
4.2 Vergleich der Bezugssysteme ... 28
4.3 Imperfektionen ... 31
4.3.1 Art und Einfluss von Imperfektionen ... 31
4.3.2 Imperfektionen in der Normung ... 34
4.3.3 Berücksichtigung bei den Zustandsgrößen ... 35
4.4 Anwendung ... 36
5 Zusammenhang Schnittgrößen - Verzerrungen ... 38
5.1 Technische Biegelehre ... 38
5.2 Querschnittverwölbung ... 40
5.2.1 Wesen der Verwölbung ... 40
5.2.2 Veränderung der Verwölbung im Stabverlauf ... 42
5.2.3 Berücksichtigung der Wölbbehinderung infolge Torsion ... 46
5.2.4 Wölbbehinderung infolge Querkraft ... 47
5.2.5 Bestimmung der Verwölbungsfunktion ... 48
5.3 Bestimmung einer mittleren Gleitung ... 49
5.4 Allgemeiner Ansatz zur Spannungsintegration ... 52
5.5 Stäbe nach der unbegrenzt gültigen Elastizitätstheorie ... 56
5.6 Stahlbetonbalken ... 61
5.6.1 Torsionstragverhalten in Versuchen ... 63
5.6.2 Theorien zum Torsionstragverhalten ... 68
5.6.3 Berücksichtigung der Torsion bei der Spannungsintegration ... 74
5.6.4 Werkstoffmodell Beton ... 76
5.6.5 Empirischer Zusammenhang nach Kupfer ... 78
5.6.6 Äquivalente einaxiale Beziehungen ... 80
5.6.7 Anwendungsbeispiel ... 81
6 Numerische Verfahren ... 82
6.1 Nichtlineare Gleichungssysteme ... 82
6.2 Anfangswertprobleme ... 83
6.3 Randwertprobleme ... 85
7 Beispiele ... 87

7.1 Stahlträger auf Kippen (Einfeldträger) ... 87
7.2 Nachrechnung von Kippversuchen ... 89
8 Zusammenfassung und Ausblick ... 93
9 Literatur ... 94
A 1 Anhang zu Kapitel 4: DGL-System erster Ordnung ... A 1
A 1.1 Herleitung der Transformationsmatrix der Verdrehungen ... A 1
A 1.2 Die Ableitung der Rotationsmatrix ... A 3
A 1.3 Gradienten der Verdrehungen ... A 5
A 1.4 Berücksichtigung von Imperfektionen ... A 11
A 1.5 Schnittgrößengradienten im Stabkoordinatensystem ... A 16
A 2 Anhang zu Kapitel 5: Zusammenhang Schnittgrößen und Verzerrungen ... A 20
A 2.1 Allgemeine Herleitung der Wölbfunktion (nichtlinear) ... A 20
A 2.2 Bestimmung einer mittleren Gleitung ... A 26
A 2.2.1 Die Gleichheit der Formänderungsarbeit ... A 26
A 2.2.2 Bestimmung über die Normierung bezüglich der Längsspannungen ... A 28
A 2.2.3 Die Hypothese der äquivalenten, ebenen Querschnittsfläche ... A 29
A 2.2.4 Schubkorrekturfaktor ... A 30
A 2.2.5 Vergleich verschiedener Verfahren zur Bestimmung ... A 31
A 2.3 Transformation der Schnittgrößen auf den Schubmittelpunkt ... A 34
A 2.4 Transformation der Verzerrungsgrößen auf einen anderen Bezugspunkt ... A 36
A 2.5 Längs- und Quersystem nach Bornscheuer ... A 37
A 2.6 Zusammenhangs Verzerrungen – Schnittgrößen ... A 40
A 2.6.1 Algorithmus zur Bestimmung der Verzerrungen ... A 40
A 2.6.2 Linearisierter Zusammenhang – Tangentensteifigkeiten ... A 42
A 2.6.3 Die Matrizen und für linear elastische Querschnitte ... A 44
A 2.7 Torsionsversuche ... A 49
A 3 Anhang zu Kapitel 6 – Numerische Verfahren ... A 53
A 3.1 Mehrfachschießverfahren ... A 53
A 4 Anhang zu Kapitel 7 – Beispiele ... A 55
A 4.1 Stahlträger auf Kippen (Einfeldträger) ... A 55
A 5 Anhang zu Kapitel 8 ... A 56
A 5.1 Steifigkeitsmatrix ... A 56
A 6 Auszüge der MATLAB-Implementierung ... A 57
A 6.1 Struktogramm ... A 57
A 6.2 beam_DEQ_BVP2 ... A 58
A 6.3 beam_DEQ_IVP_ext ... A 62
A 6.4 beam_DEQ_grad_3D ... A 66