



dandelion.com

Prof. Dr.-Ing. Guntter-Lohse

This document is copyright © Guntter-Lohse Consultants  
It may be used for personal purposes only or by  
libraries associated to dandelion.com network.

# Einführung in das Knicken und Kippen

mit praktischen Berechnungsbeispielen  
2., neubearbeitete Auflage 1994

Werner-Verlag

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeine Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Formulierung des Knickproblems	1
1.2	Theorie I. Ordnung und Theorie II. Ordnung	3
1.3	Spannungsberechnungen nach Theorie II. Ordnung	4
1.4	Weitere Stabilitätsprobleme	5
1.5	Mathematische Grundlagen	6
<b>2</b>	<b>Biegeknicken</b>	<b>8</b>
2.1	Der einfache Knickstab	8
2.1.1	Verfahren für die Lösung des Problems	10
2.2	Die Knicklänge $s_K$	13
2.2.1	Zahlenbeispiel zum Abschnitt 2.2	18
2.3	Der unten eingespannte Stab	20
2.3.1	Erfassung von Koppellasten	20
2.3.2	Stufenweise eingeleitete Last	21
2.3.2.1	Beispiel zu 2.3.2	23
2.3.2.2	Beispiel	26
2.3.2.3	Beispiel	27
2.3.3	Berechnung der Momente bei stufenweise eingeleiteter Last aus den Verschiebungsdifferenzen	29
2.3.3.1	Beispiel	31
2.3.4	Berechnung einiger Knicklängenbeiwerte mit dem Verfahren des Abschnittes 2.3.3	32
2.3.4.1	Beispiel	33
2.3.4.2	Beispiel der Abb. (2.3.4b)	34
2.3.4.3	Nachrechnung des Beispiels 2.3.2.1 nach diesem Verfahren	35
2.3.4.4	Knicklängenbeiwert einer Stütze mit veränderlichem Querschnitt	35
2.3.4.4.1	Knicklängenbeiwert eines Brückenpfeilers	36
2.3.5	Berechnung von Knicklängenbeiwerten des Balkens auf zwei Stützen mit Iteration	37
2.3.5.1	Erläuterungsbeispiel	39
2.3.5.2	Weitere Beispiele	39

2.4	Statisch unbestimmte Systeme . . . . .	41
2.4.1	Lösung des Problems mit der zugehörigen Differentialgleichung . . . . .	41
2.4.1.1	Die Form der Biegelinie und der Momentenlinie . . . . .	42
2.4.2	Allgemeine Lösung der Differentialgleichung, dargestellt am beidseitig eingespannten Balken . . . . .	44
2.4.2.1	Die wirkliche Form der Biegelinie und der Momentenlinie . . . . .	46
2.4.3	Eine Näherungslösung für statisch unbestimmt gelagerte Knickstäbe mit Hilfe der Überlagerungsintegrale . . . . .	47
2.4.3.1	Näherungslösung für den beidseitig eingespannten Balken auf zwei Stützen . . . . .	48
2.4.3.2	Näherungslösung für den einseitig eingespannten Balken auf zwei Stützen . . . . .	49
2.4.3.3	Näherungslösung für die Zweifeldstütze . . . . .	50
2.4.3.3.1	Erläuterungsbeispiel . . . . .	53
2.5	Rahmen . . . . .	54
2.5.1	Einige Beispiele	
	1. Knicklängenbeiwert beim Halbrahmen . . . . .	57
	2. Knicklängenbeiwerte bei einem System mit mehreren Stützen . . . . .	58
	3. Knicklängenbeiwerte bei einem unsymmetrischen Zweigelenkrahmen . . . . .	60
	4. Knicklängenbeiwerte bei einer Stütze mit Kragarm mit verschiedenen Flächenmomenten . . . . .	61
<b>3</b>	<b>Spannungsberechnung nach Theorie II. Ordnung . . . . .</b>	<b>63</b>
3.1	Allgemeines . . . . .	63
3.2	Berechnung von Balken auf zwei Stützen und Ersatzbalken mit beliebiger Belastung nach Theorie II. Ordnung bei angenommener Form der Biegelinie . . . . .	65
3.3	Bemessung von einteiligen Druckstäben mit einachsiger Biegung . . . . .	69
3.3.1	Beispiel . . . . .	69
3.3.2	Beispiel . . . . .	71
3.3.3	Beispiel . . . . .	73
3.4	Berechnung von unten eingespannten Stützen mit beliebiger Belastung nach Theorie II. Ordnung bei angenommener Form der Biegelinie . . . . .	75
3.4.1	Beispiel. Hallenstütze unter Auflast, Wind und Gabelstaplerstoß . . . . .	77

<b>4.</b>	<b>Ermittlung der Zusatzmomente <math>\Delta M_{II}</math> aus den Verformungen <math>\delta_1</math> der Theorie I. Ordnung bei angenommener Form der Biegelinie</b>	80
4.1	Allgemeines	80
4.2	Herleitung der Gebrauchsgleichungen	80
4.3	Schema für die praktische Berechnung nach 4.2	82
4.3.1	Erläuterungsbeispiel	83
4.3.2	Beispiel	84
<b>5</b>	<b>Kippen</b>	87
5.1	Lösung des Kippproblems	88
5.2	Der beidseitig gabelgelagerte Träger unter konstanter Momentenbeanspruchung	90
5.3	Weitere Einflüsse auf die Größe des kritischen Moments $M_{krit}$	93
5.3.1	Berücksichtigung der Flanschbiegung	94
5.3.2	Berücksichtigung der Form der Momentenlinie	97
5.3.3	Einfluß der Höhe des Lastangriffs auf die kritische Last	101
5.3.4	Einfluß der elastischen Gabellagerung	101
5.3.5	Zusammenstellung der Gebrauchsformeln	102
5.3.6	Erläuterungsbeispiele	102
5.3.6.1	Beispiel Schlanker Träger	102
5.3.6.2	Beispiel Kurzer Träger	103
5.3.6.3	Beispiel Breitflanschträger	104
5.3.7	Nachweis der Kippsicherheit nach DIN 18800 Teil 2 für doppelsymmetrische Stahlträger unter Gleichlast mit elastischer Randeinspannung	104
5.3.7.1	Beispiel zu 5.3.7	108
5.3.8	Kippen bei Einfeldträgern mit beliebiger gemischter Beanspruchung	109
5.3.8.1	Beispiel	109
5.3.9	Vergrößerung des kritischen Moments und damit der Knicksicherheit durch Drehbettung	110
<b>6</b>	<b>Baupraktische Stabilitätsnachweise im Stahlbau</b>	113
6.1	Allgemeines	113
6.2	Nachweise für doppelsymmetrische Querschnitte	114
6.2.1	Biegung in der Lastebene mit Längskraft	114
6.2.1.1	Doppeltbiegung mit oder ohne Normalkraft	116
6.2.2	Biegeknicken in der Lastebene	118
6.2.2.1	Biegeknicken bei Doppeltbiegung oder Biegung um die z-Achse	121
6.2.2.2	Zentrischer Druck	123

6.2.3	Biegedrillknicken . . . . .	123
6.2.4	Erläuterungsbeispiel zu 6.2 . . . . .	125
6.3	Programmgesteuerte Berechnungen für Stabilitätsnachweise im Stahlbau . . . . .	129
6.3.1	Nachweise für das Erläuterungsbeispiel . . . . .	129
6.3.2	Balken auf zwei Stützen mit Randmoment . . . . .	131
6.3.3	Eckstütze eines verschieblichen Rahmens . . . . .	134
6.3.4	Randstütze eines Rahmens . . . . .	137
6.3.5	Geneigte Dachpfette . . . . .	138
6.3.6	Stütze mit Stufenlast . . . . .	139
6.3.7	Zentrisch belastete Stützen . . . . .	141
6.3.8	Kippen eines Trägers mit beliebiger Beanspruchung . . . . .	142
7	<b>Stabilitätsnachweise im Holzbau</b> . . . . .	147
7.1	Kippnachweise bei beliebig beanspruchten Rechteckquerschnitten . . . . .	147
7.1.1	Erläuterungsbeispiel zu 7.1 . . . . .	151
7.1.2	Programmgesteuerte Berechnung für Kippnachweise im Holzbau . . . . .	154
7.2	Zentrischer Druck und Biegeknicken im Holzbau . . . . .	160
7.2.1	Beispiel Zentrisch belastete Stütze . . . . .	161
	<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	163