

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Zum Ziel dieses Buches	1
1.2	Zur Benutzung dieses Buches	3
	Literatur	3
<b>2</b>	<b>Linienbelastung eines elastischen Halbraums</b>	<b>5</b>
2.1	Ebener Verzerrungszustand und ebener Spannungszustand	5
2.2	Fundamentallösung für die Linienbelastung eines elastischen Halbraums	7
2.3	Unbestimmtheit der makroskopischen Verschiebungen	9
2.4	Bestimmung der Spannungen im Inneren des elastischen Halbraums	9
	Literatur	10
<b>3</b>	<b>Reibungsfreier Normalkontakt ohne Adhäsion</b>	<b>11</b>
3.1	Einführung	11
3.2	Anwendungsgebiete	12
3.3	Allgemeine Lösung für einzelne Kontakte von unendlicher Länge	13
3.3.1	Lösung der Integralgleichung	13
3.3.2	Randbedingungen	14
3.3.3	Vollständig symmetrische Probleme	15
3.3.4	Bestimmung der Spannungen im Inneren	17
3.4	Explizite Lösungen für einzelne symmetrische Kontakte unendlicher Länge	19
3.4.1	Der Flachstempel	19
3.4.2	Der Keil und der Flachstempel mit keilförmiger Kappe	21
3.4.3	Der ebene Hertzsche Kontakt und der Flachstempel mit parabolischer Kappe	23

3.4.4	Der ebene Hertzsche Kontakt mit asymmetrischer Belastung .....	27
3.4.5	Der Zylinder .....	29
3.4.6	Das Profil in der Form eines Potenzgesetzes .....	30
3.4.7	Das Profil, das einen konstanten Druck erzeugt .....	33
3.4.8	Der Flachstempel mit abgerundeten Kanten (parabolische Näherung) .....	34
3.4.9	Der abgeschnittene Keil .....	37
3.4.10	Der abgeschnittene Zylinder (parabolische Näherung) .....	38
3.4.11	Der Keil mit abgerundeter Spitze .....	41
3.4.12	Der parabolisch-konkave Stempel (vollständiger Kontakt) ....	44
3.5	Explizite Lösungen für einzelne asymmetrische Kontakte unendlicher Länge .....	46
3.5.1	Vereinfachungen der allgemeinen Lösung der Integralgleichung .....	46
3.5.2	Der geführte schiefe Flachstempel .....	47
3.5.3	Der Flachstempel unter asymmetrischer Last .....	50
3.5.4	Der Keil unter asymmetrischer Last .....	53
3.5.5	Der Flachstempel mit abgerundeten Kanten unter asymmetrischer Last .....	55
3.6	Periodische Kontakte .....	57
3.6.1	Allgemeine Lösung für symmetrische periodische Kontakte von unendlicher Länge .....	58
3.6.2	Periodisches System von Flachstempeln .....	59
3.6.3	Periodisches System von Keilen .....	60
3.6.4	Kontakt mit einer harmonisch gewellten Oberfläche .....	62
3.7	Einfluss der endlichen Ausdehnung der Kontaktkörper .....	64
3.7.1	Endliche Ausdehnung in der Symmetrieebene .....	65
3.7.1.1	Der unendliche elastische Zylinder zwischen starren Ebenen .....	65
3.7.1.2	Zwei unendliche elastische Zylinder .....	67
3.7.1.3	Der unendliche elastische Hohlzylinder zwischen starren Ebenen .....	68
3.7.2	Endliche Ausdehnung entlang der Symmetrieachse .....	69
3.8	Elastische Stempel .....	70
	Literatur .....	72
<b>4</b>	<b>Normalkontakt ohne Gleiten .....</b>	<b>75</b>
4.1	Einführung .....	75
4.2	Lösungsweg für ebene Normalkontaktprobleme ohne Gleiten .....	76
4.3	Explizite Lösungen für einzelne Kontakte unendlicher Länge .....	81

4.3.1	Der Flachstempel .....	81
4.3.2	Der Flachstempel unter Einwirkung eines reinen Kippmoments (vollständiger Kontakt) .....	84
4.3.3	Der Flachstempel unter asymmetrischer Last (vollständiger Kontakt) .....	87
4.3.4	Der parabolische Zylinder .....	90
4.3.5	Der Keil .....	94
4.3.6	Das Profil in der Form eines Potenzgesetzes .....	97
4.4	Goodman-Näherung .....	100
4.4.1	Näherungslösung für den Flachstempelkontakt .....	102
4.4.2	Näherungslösung für den Normalkontakt mit einem parabolischen Zylinder .....	103
	Literatur .....	104
<b>5</b>	<b>Normalkontakt mit Adhäsion</b> .....	<b>107</b>
5.1	Einführung .....	107
5.2	Einzelne Kontakte unendlicher Länge mit JKR-Adhäsion .....	108
5.2.1	Allgemeine Lösung für einzelne symmetrische Kontakte unendlicher Länge .....	109
5.2.2	Der Flachstempel .....	111
5.2.3	Der geführte schiefe Flachstempel .....	112
5.2.4	Der Keil .....	115
5.2.5	Der Zylinder und der ebene Hertzsche Kontakt .....	117
5.2.6	Das Profil in der Form eines Potenzgesetzes .....	120
5.2.7	Der Flachstempel mit abgerundeten Kanten (parabolische Näherung) .....	122
5.2.8	Der abgeschnittene Keil .....	124
5.2.9	Der abgeschnittene Zylinder (parabolische Näherung) .....	127
5.2.10	Der Keil mit abgerundeter Spitze .....	129
5.2.11	Der parabolisch-konkave Stempel (vollständiger Kontakt) ....	131
5.3	Reibungsfreier Normalkontakt mit Dugdale-Maugis-Adhäsion .....	133
5.3.1	Allgemeine Lösung für symmetrische Profile .....	134
5.3.2	Der JKR-Grenzfall für symmetrische Profile .....	135
5.3.3	Der ebene Hertzsche Kontakt .....	135
5.4	Periodische symmetrische Kontakte mit JKR-Adhäsion .....	137
5.4.1	Periodisches System von Flachstempeln .....	138
5.4.2	Periodisches System von Keilen .....	139
5.4.3	Kontakt mit einer harmonisch gewellten Oberfläche .....	141
	Literatur .....	143

<b>6</b>	<b>Tangentialkontakt</b>	145
6.1	Einführung	145
6.2	Cattaneo-Mindlin-Probleme für einzelne Kontakte von unendlicher Länge	146
6.2.1	Das Ciavarella-Jäger-Prinzip	146
6.2.2	Bestimmung der Spannungen im Inneren	148
6.3	Explizite Lösungen für symmetrische ebene Cattaneo-Mindlin-Probleme	149
6.3.1	Der Flachstempel	150
6.3.2	Der Keil	152
6.3.3	Der ebene Hertzsche Kontakt	154
6.3.4	Das Profil in der Form eines Potenzgesetzes	158
6.3.5	Der Flachstempel mit abgerundeten Kanten (parabolische Näherung)	159
6.3.6	Der abgeschnittene Keil	162
6.3.7	Der abgeschnittene Zylinder (parabolische Näherung)	164
6.3.8	Der Keil mit abgerundeter Spitze	166
6.4	Explizite Lösungen für asymmetrische ebene Cattaneo-Mindlin-Probleme	168
6.4.1	Der Flachstempel mit Kippmoment	170
6.4.2	Der Keil mit Kippmoment	172
6.4.3	Der Flachstempel mit abgerundeten Kanten und Kippmoment	174
6.5	Periodische symmetrische ebene Cattaneo-Mindlin-Probleme	178
6.5.1	Periodisches System von Flachstempeln	178
6.5.2	Periodisches System von Keilen	178
6.5.3	Kontakt mit einer harmonisch gewellten Oberfläche	179
6.6	Weitere Belastungsgeschichten	181
6.6.1	Periodische Tangentialbelastung bei konstanter Normalbelastung	182
6.6.2	Gleichphasige periodische Normal- und Tangentialbelastung	184
6.7	Effekt von globalen Vorspannungen	186
6.7.1	Das Ciavarella-Jäger-Prinzip für den Fall ausreichend kleiner Vorspannungen	187
6.7.2	Der Flachstempel	188
6.7.3	Der Keil	189
6.7.4	Der ebene Hertzsche Kontakt	191
	Literatur	194

---

<b>7</b>	<b>Rollkontakt</b>	197
7.1	Kinematik: Schlupf und elastische Deformation	198
7.2	Exakte Lösung für den stationären Rollkontakt elastisch ähnlicher Zylinder	199
7.3	Spannungen im Inneren der Körper	201
	Literatur	203
<b>8</b>	<b>Verschleiß</b>	205
8.1	Verschleiß bei globalem Gleiten	206
8.1.1	Die Lösung von Galin	206
8.1.2	Stationärer Zustand bei konstanter Linienlast	207
8.2	Fretting-Verschleiß	209
8.2.1	Bestimmung des permanenten Haftgebiets	210
8.2.1.1	Tangentiale Schwingung bei konstanter Normallast	210
8.2.1.2	Inkommensurable bimodale Schwingung	210
8.2.1.3	Bimodale Schwingung mit gleicher Frequenz	211
8.2.2	Allgemeine Lösung für das Verschleiß-Grenzprofil für symmetrische ebene Kontakte	212
8.2.3	Der Keil	212
8.2.4	Der Zylinder (parabolische Näherung)	213
8.2.5	Das Profil in der Form eines Potenzgesetzes	214
8.2.6	Der Flachstempel mit abgerundeten Kanten (parabolische Näherung)	215
8.2.7	Der abgeschnittene Keil	216
8.2.8	Weitere symmetrische Profile	217
8.2.8.1	Der abgeschnittene Zylinder (parabolische Näherung)	218
8.2.8.2	Der Keil mit abgerundeter Spitze	219
	Literatur	219
<b>9</b>	<b>Transversal isotrope Probleme</b>	221
9.1	Hookesches Gesetz für ein transversal isotropes Medium	221
9.2	Fundamentallösung für die Linienbelastung eines transversal isotropen Halbraums	223
9.3	Normalkontakt ohne Adhäsion	225
9.4	Normalkontakt mit Adhäsion	226
9.5	Tangentialkontakt	227
	Literatur	227

---

<b>10</b>	<b>Viskoelastische Kontaktprobleme</b>	229
10.1	Einführung	229
10.2	Normalkontakt mit monotoner Belastung	230
10.2.1	Allgemeine Lösung für inkompressible symmetrische Kontakte	230
10.2.2	Indentierung eines inkompressiblen Kelvin-Mediums	231
10.2.3	Indentierung eines inkompressiblen Maxwell-Mediums	233
10.2.4	Indentierung eines inkompressiblen Standardkörpers	234
10.2.5	Berücksichtigung der Kompressibilität	234
	Literatur	236
<b>11</b>	<b>Kontakte Funktionaler Gradientenmaterialien</b>	239
11.1	Linienbelastung einer elastisch gradierten Halbebene	241
11.2	Normalkontakt ohne Adhäsion	242
11.2.1	Der Flachstempel	244
11.2.2	Der Keil	246
11.2.3	Der ebene Hertzsche Kontakt	249
11.2.4	Das Profil in der Form eines Potenzgesetzes	252
11.2.5	Indentierung der linear inhomogenen, inkompressiblen Halbebene	254
11.3	Normalkontakt mit Adhäsion	255
11.3.1	Der Flachstempel	257
11.3.2	Der ebene Hertzsche Kontakt	258
11.4	Tangentialkontakt	262
11.4.1	Der Flachstempel	264
11.4.2	Der ebene Hertzsche Kontakt	265
	Literatur	268
	<b>Anhang</b>	271
	<b>Personenindex</b>	275