

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Zum Ziel dieses Buches | 1 |
| 1.2 | Zur Benutzung dieses Buches | 3 |
| | Literatur | 3 |
| 2 | Linienbelastung eines elastischen Halbraums | 5 |
| 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 |
| 3 | Reibungsfreier Normalkontakt ohne Adhäsion | 11 |
| 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 Hertzische 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 Symmetriearchse | 69 |
| 3.8 | Elastische Stempel | 70 |
| | Literatur | 72 |
| 4 | Normalkontakt ohne Gleiten | 75 |
| 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 |
| 5 | Normalkontakt mit Adhäsion | 107 |
| 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 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 6 | Tangentialkontakt | 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 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 7 | Rollkontakt | 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 |
| 8 | Verschleiß | 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 | Tangentielle Schwingung bei konstanter Normallast | 210 |
| 8.2.1.2 | Inkommensurabile 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 |
| 9 | Transversal isotrope Probleme | 221 |
| 9.1 | Hooke'sches 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 |

| | |
|---|-----|
| 10 Viskoelastische Kontaktprobleme | 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 |
| 11 Kontakte Funktionaler Gradientenmaterialien | 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 |
| Anhang | 271 |
| Personenindex | 275 |