
Inhaltsverzeichnis

1 Einführung.....	1
1.1 Zielsetzung des Buches	1
1.2 Methode der Dimensionsreduktion als Bindeglied zwischen Mikro- und Makroskala	3
1.3 Struktur des Buches.....	4
Literatur.....	5
2 Separation der elastischen und der Träigkeitseigenschaften in dreidimensionalen Systemen	7
2.1 Einführung	7
2.2 Quasistationarität.....	8
2.3 Elastische Energie als lokale Eigenschaft	9
2.4 Kinetische Energie als globale Eigenschaft.....	10
Aufgaben.....	14
Literatur.....	18
3 Normalkontaktprobleme mit rotationssymmetrischen Körpern ohne Adhäsion	19
3.1 Abbildung von dreidimensionalen Kontaktproblemen in eine Dimension: Die Grundidee	19
3.2 Regeln von Geike & Popov und Regeln von Heß für Normalkontaktprobleme	20
3.3 Allgemeine Abbildung rotationssymmetrischer Profile.....	25
3.4 Abbildung von Spannungen.....	28
3.5 Abbildung von nicht-rotationssymmetrischen Körpern.....	29
Aufgaben.....	29
Literatur.....	37
4 Normalkontakt mit Adhäsion	39
4.1 Einführung	39
4.2 Regel von Heß für den adhäsiven Kontakt rotationssymmetrischer Körper.....	40
4.3 Adhäsiver Kontakt und Griffith-Riss	41

4.4	Vollständige Reduktion des adhäsiven, elastischen Kontaktes	46
4.5	Musterbeispiel: Adhäsion einer Kugel mit überlagerter, radialer Welligkeit	52
Aufgaben		57
Literatur		64
5	Tangentialkontakt	67
5.1	Einführung	67
5.2	Tangentialkontakt mit Reibung für parabolische Körper	68
5.3	Tangentialkontakt mit Reibung für beliebige rotationssymmetrische Körper	70
5.4	Abbildung von Spannungen im Tangentialkontakt	75
Aufgaben		76
Literatur		84
6	Rollkontakt	87
6.1	Abbildung des stationären Rollkontakte	87
6.2	Regeln für die exakte Abbildung des Rollkontakte	90
6.3	Shakedown und Kriechen in oszillierenden Rollkontakte	91
Aufgaben		96
Literatur		98
7	Kontakt mit Elastomeren	99
7.1	Einführung	99
7.2	Spannungsrelaxation in Elastomeren	100
7.3	Anwendung der Methode der Dimensionsreduktion auf viskoelastische Medien: Die Grundidee	102
7.4	Radoks Methode der Funktionalgleichungen	103
7.5	Formulierung der Reduktionsmethode für linear viskose Elastomere	106
7.6	Das allgemeine viskoelastische Materialgesetz	107
Aufgaben		108
Literatur		113
8	Wärmeleitung und Wärmeerzeugung	115
8.1	Wärmeleitfähigkeit und Wärmewiderstand	115
8.2	Temperaturverteilung bei punktförmiger Wärmequelle auf leitendem Halbraum	116
8.3	Die universelle Abhängigkeit von Leitfähigkeit und Kontaktsteifigkeit	118
8.4	Die Umsetzung stationärer Leitungsprozesse innerhalb der Reduktionsmethode	119
8.5	Wärmeproduktion und Temperatur im Kontakt elastischer Körper	122
8.6	Wärmeproduktion und Temperatur im Kontakt viskoelastischer Körper	124
Aufgaben		125
Literatur		130

9	Adhäsion mit Elastomeren	133
9.1	Einführung	133
9.2	Spannungskonzentration in der Nähe der Grenze eines adhäsiven Kontaktes	133
9.3	Deformationskriterium	135
9.4	Spannungskriterium	136
9.5	Adhäsiver Kontakt ohne Vorspannung	136
	Aufgaben	137
	Literatur	143
10	Normalkontakt mit rauen Oberflächen	145
10.1	Einführung	145
10.2	Zufällig rau, statistisch isotrope Oberflächen	146
10.3	Fraktale, selbst-affine Oberflächen	147
10.4	Generierung des äquivalenten 1D-Systems	149
10.5	Numerische Ergebnisse der Randelementmethode und der Reduktionsmethode	152
10.6	Selbstaffinität und Dimensionsreduktion	156
10.7	Kontaktmechanik von selbstaffinen Oberflächen für $-1 < H < 3$	157
10.8	Äquivalenz zwischen rauen selbst-affinen und rotationssymmetrischen Kontakten mit gleichem Hurst-Exponenten	160
	Aufgaben	162
	Literatur	167
11	Reibungskraft	169
11.1	Einführung	169
11.2	Energiedissipation in einem Elastomer mit linearer Rheologie	170
11.3	Reibungskraft zwischen einem starren, axialsymmetrischen Indenter und einem Elastomer	171
11.4	Die Halbraumnäherung	173
11.5	Berechnung der Reibungskraft mit einem konischen Indenter im Rahmen der Dimensionsreduktionsmethode	174
11.6	Korrekturkoeffizient bei der Umrechnung von 3D in 1D Profile	177
11.7	Kontakte zwischen rauen Oberflächen	180
11.8	Kontakt eines ebenen, glatten Elastomers mit einem durchschnittlich ebenen, rauen Körper	181
11.9	Kontakt zwischen einem rauen Elastomer und einer rauen starren Fläche	182
	Aufgaben	182
	Literatur	188
12	Reibungsdämpfung	189
12.1	Einführung	189
12.2	Dämpfung durch trockene Reibung	189

12.3	Dämpfung von Elastomeren bei Normaloszillationen	192
Aufgaben.....		193
Literatur		195
13	Kopplung an eine makroskopische Dynamik	197
13.1	Einführung.....	197
13.2	Hybridmodelle: Verzicht auf die Formulierung eines expliziten Reibgesetzes	197
13.3	Simulation eines Nanoantriebs	200
Aufgaben.....		204
Literatur		206
14	Akustische Emission beim Rollen.....	207
14.1	Einführung.....	207
14.2	Akustische Emission beim Rollen eines Rades – Analytische Lösung.....	208
14.3	Akustische Emission beim Rollen eines Rades – Dynamische Simulation	211
Literatur		214
15	Kopplung an Mikroskala	215
15.1	Einführung.....	215
15.2	Nichtlineare Steifigkeit auf der „Mikroebene“	215
15.3	Kopplung mit der Mikroskala am Beispiel des Hertzschens Kontaktes	216
15.4	Kopplung mit der Mikroskala am Beispiel einer zufällig rauen, fraktalen Oberfläche	217
Literatur		219
16	Was weiter?	221
16.1	Einführung.....	221
16.2	Lineare Scans zur direkten Verwendung im eindimensionalen Ersatzmodell.....	221
16.3	Anisotropie: Lineare Scans in Bewegungsrichtung?.....	222
16.4	Kann die Methode der Dimensionsreduktion auch auf nicht zufällig rauhe Oberflächen angewandt werden?.....	223
16.5	Heterogene Systeme	224
16.6	Bruch und plastische Deformation in der Dimensionsreduktionsmethode	225
Literatur		226

17 Anlage 1: Exakte Lösungen in drei Dimensionen für den Normalkontakt rotationssymmetrischer Körper	227
17.1 Einführung	227
17.2 Normalkontakt ohne Adhäsion	230
17.2.1 Eingliedrige Profilvorgabe – Potenzfunktion	231
17.2.2 Der Sonderfall des flachen zylindrischen Stempels	232
17.2.3 Superpositionsprinzip und mehrgliedrige Profilvorgabe	232
17.3 Normalkontakte mit Adhäsion gemäß verallgemeinerter JKR-Theorie	233
17.4 Die Abbildung von Spannungen	237
Literatur	238
18 Anlage 2: Exakte Lösungen in drei Dimensionen für den Tangentialkontakt rotationssymmetrischer Körper	241
Literatur	245
19 Anlage 3: Ersetzung der Materialeigenschaften mit Radoks Methode der Funktionalgleichungen	247
19.1 Einführung	247
19.2 Die Fundamentallösung für das linear viskose Materialmodell	247
19.3 Die Fundamentallösung für das linear viskose, inkompressible Materialmodell	251
19.4 Die Anwendung der Reduktionsmethode auf ein allgemeines lineares viskoelastisches Materialmodell	251
19.5 Vereinfachung: das inkompressible, viskoelastische Materialmodell	254
19.6 Vereinfachung: Approximation der Relaxationsfunktionen durch diskrete Modelle	255
Literatur	255
20 Anlage 4: Bestimmung des 2D Leistungsspektrums aus 1D Scans	257
20.1 Einführung	257
20.2 Definitionen	257
20.3 Zusammenhang des 1D- und des 2D-Leistungsspektrums	258
20.4 1D und 2D Leistungsspektren für zufällig rau, selbst-affine Oberflächen	260
Literatur	261
Sachverzeichnis	263