

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	1
1.1 Berechnungen an Maschinenelementen	1
1.1.1 Berechnungswerkzeuge	1
1.1.2 Nutzung der Finite Elemente Methode	6
1.2 Zur Theorie der FE-Methode	10
1.2.1 Verschiebungsmethode	10
1.2.2 Rechnen mit finiten Elementen	15
1.3 Modell Zugstab	22
1.3.1 Klassische Berechnung	22
1.3.2 Darstellung FE-Berechnungsablauf	31
1.3.3 Anwendung des Berechnungsablaufes	33
2 Schweißverbindungen	43
2.1 Schrumpfung an Schweißverbindungen	44
2.1.1 Stumpfnähte	44
2.1.2 FE-Modelle Stumpfnähte	47
2.1.3 Kehlnaht am T-Stoß	62
2.1.4 FE-Modelle T-Stoß	64
2.1.5 FE-Modelle Fixieren und Spannen	71
2.2 Festigkeit von Schweißkonstruktionen	78
2.2.1 Zugbeanspruchung	80
2.2.2 Schubbeanspruchung	89
2.2.3 Biegebeanspruchung	95
2.2.4 Torsionsbeanspruchung	99
3 Schraubenverbindungen	107
3.1 Symmetrisches Gewindeprofil	109
3.2 Vorspannkraft	130
3.2.1 Dehnung der Schraube	131
3.2.2 Verspannen der Bauteile	140
3.2.2.1 Modelle Hülsen	143
3.2.2.2 Modelle Platten	154
3.2.3 Verspannungsschaubild	162

3.3 Befestigungsschrauben	165
3.3.1 Schraube-Mutter-Plattenverbindung	165
3.3.2 Betriebskraft als Querkraft	169
3.3.3 Betriebskraft als Längskraft	178
4 Elastische Federn	189
4.1 Federeigenschaften	189
4.2 Ringfedern	192
4.2.1 Einfaches Ringfederelement	192
4.2.2 Hysterese-Verhalten der Ringfeder	197
4.2.3 Ringfedersäule	199
4.3 Blattfedern	203
4.3.1 Einfache Rechteckblattfeder konstanter Breite	203
4.3.2 Funktionsmodell der einfachen Rechteckblattfeder	206
4.3.3 Einfache gekrümmte Flachfeder	210
4.3.4 3-D-Modell der einfachen gekrümmten Flachfeder	213
4.3.5 Trapezfeder	216
4.3.6 Geschichtete Blattfedern	219
4.4 Tellerfedern	223
4.4.1 Tellereinzelfeder ohne Rundungen	223
4.4.2 Tellereinzelfeder mit Rundungen	226
4.4.3 Tellereinzelfeder mit Rundungen und Druckringen	229
4.4.4 Tellerfedersäule mit 2 Federn wechelsinnig	232
4.4.5 Tellerfederpaket mit 2 Federn gleichsinnig	235
4.5 Zylindrische Schraubendruckfedern	238
4.5.1 Schraubenfeder mit einer federnden Windung	238
4.5.2 Schraubendruckfeder mit 3,5 Windungen	243
4.5.3 Schraubendruckfeder mit angelegten Windungen	246
4.5.4 Schraubendruckfeder mit Rechteckquerschnitt	250
4.6 Zylindrische Schraubenzugfedern	255
4.7 Schenkelfedern	258
5 Welle-Nabe-Verbindungen	267
5.1 Querstiftverbindungen	269
5.1.1 Einfaches Modell Nabe / Stiftbohrung	270
5.1.2 Einfaches Modell Nabe / Stiftbohrung mit Nabenring	276
5.1.3 Einfaches Modell Welle / Stiftbohrung	278
5.1.4 Vollmodell Querstiftverbindung	283

5.2 Passfederverbindungen	290
5.2.1 Passfeder mit Halteschrauben	291
5.2.2 Passfeder ohne Halteschrauben	298
5.3 Keilwellenverbindungen	303
5.4 Polygonwellenverbindungen	313
5.4.1 Polygoneigenschaften eines P3G-Profils	314
5.4.2 Polygonwellenverbindung eines P3G-Profils	317
5.5 Zylindrische Pressverbindungen	323
5.5.1 Unbelasteter Pressverband	324
5.5.1.1 Einfache Kontur rotationssymmetrisch	324
5.5.1.2 Entlastungskerven in der Welle	330
5.5.1.3 Fügen eines Längspressverbandes	334
5.5.2 Pressverband unter Betriebslast	338
5.5.2.1 Einpresszustand am Volumenmodell	338
5.5.2.2 Betriebslast am Volumenmodell	342
5.6 Klemmverbindungen	345
5.6.1 Klemmverbindung mit geteilter Nabe	345
5.6.1.1 Klassischer Klemmsitz	345
5.6.1.2 Klemmsitz mit Torsion	351
5.6.2 Klemmverbindung mit geschlitzter Nabe	357
5.6.2.1 Funktion „Anziehen der Schrauben“	357
5.6.2.2 Verschrauben und Torsionsbeanspruchung	361
Verzeichnis der Berechnungstafeln	365
Literaturverzeichnis	369
Sachwortverzeichnis	371