

# Inhalt

<b>Vorwort .....</b>	<b>1</b>
<b>1    Werkzeuge .....</b>	<b>3</b>
1.1    Welches Wissen vermittelt dieser Einstieg? .....	3
1.1.1    An wen richtet sich das Buch? .....	5
1.1.2    Welche Werkzeuge des Programms werden eingesetzt? .....	6
1.2    Wie sind die Kapitel aufgebaut? .....	7
1.2.1    Wie sind die Übungen aufgebaut? .....	8
1.3    Wie funktionieren die Werkzeuge am Schirm? .....	9
1.3.1    Wie ist der Bildschirm strukturiert? .....	9
1.3.2    Wie hängen Umgebungen und Dateien zusammen? .....	10
1.3.3    Wie funktioniert die Maus? .....	12
1.3.4    Was leistet die Menüleiste? .....	13
1.3.5    Wie sind die Symbolfunktionen strukturiert? .....	13
1.3.6    Wie werden die Arbeitsfunktionen benutzt? .....	14
1.3.7    Was leisten die Standardfunktionen? .....	15
1.3.8    Wie wird mit dem Strukturbaum gearbeitet? .....	15
1.3.9    Wie wird mit der Geometrie gearbeitet? .....	17
1.3.10    Wie funktioniert der Kompass? .....	19
1.3.11    Wie werden die Programmstandards für die Übungen vorbereitet? .....	19
1.4    Übung Erste Schritte .....	21
1.5    Übung Umgebungen .....	23
1.6    Wie werden die Daten gespeichert? .....	27
<b>2    Anpassungsfähige Körper .....</b>	<b>31</b>
2.1    Was ist ein Einzelteil? .....	31
2.1.1    Wie wird ein Einzelteil aufgebaut? .....	32
2.1.2    Wie entsteht ein Grundkörper? .....	33

2.1.3	Wie wird ein Profil skizziert?.....	35
2.1.4	Welches Profil ist verwendbar? .....	37
2.1.5	Wie werden die Teile dargestellt?.....	41
2.2	Übung Rundscheibe .....	43
2.3	Übung Eckplatte.....	49
2.4	Übung Grafik .....	60
2.5	Wie werden Teile objektorientiert konstruiert? .....	63
2.5.1	An welchen Stellen wirkt sich Objektorientierung aus?.....	67
2.6	Übung Klötzenturm .....	68
2.6.1	Alternativer Koordinatenbezug .....	73
2.7	Übung Distanzscheibe .....	76
2.8	Übung Bolzen.....	77
2.9	Übung Kappe .....	80
2.10	Übung Schutzblech .....	83
2.11	Übung Radhalter.....	86
2.12	Übung Stange .....	90
2.13	Übung Lenker .....	95
2.14	Übung Rad .....	97
2.15	Übung Kipphebel.....	99
2.16	Übung Trittbrett.....	102
2.16.1	Alternative Lösung mit nur einer Gesamttasche .....	107
2.17	Übung Drehteller .....	108
2.18	Übung Mutter M8 .....	111

### **3 Erweiterte Methoden für Körper.....** 115

3.1	Wie werden Körper zusammengefügt?.....	115
3.1.1	Zusammenbau durch Geometriefunktionen .....	116
3.1.2	Zusammenbau durch separate Mengenoperation .....	116
3.1.3	Reihenfolge beim Zusammenbau .....	118
3.1.4	Was muss im Strukturbau beachtet werden?.....	120
3.2	Übung Schneide .....	122
3.3	Wozu werden Referenzelemente gebraucht?.....	125
3.3.1	Welche Referenzen gibt es und wie werden sie hergestellt? .....	126
3.3.2	Referenz zu Skizzen.....	126
3.3.3	Referenz zu Körpern.....	127
3.3.4	Referenz zu raumabhängigen Skizzenelementen.....	127
3.3.5	Referenz zu Raumelementen .....	128
3.3.6	Wie hängen die Referenzelemente mit dem Körper zusammen?.....	129
3.3.7	Was ist Hilfs-, was Nutzgeometrie? .....	132
3.3.8	Wie können fehlerhafte Referenzen repariert werden? .....	132
3.3.9	Was muss im Strukturbau beachtet werden?.....	133
3.4	Übung Gleitring .....	134

3.5	Übung Drehkreuz .....	137
3.6	Übung Eckknoten .....	142
3.7	Übung Zylinderschraube M8.....	148
3.7.1	Alternative mit separatem Abzugkörper.....	153
3.8	Übung Zylinderfeder.....	156
3.9	Wie kann Symmetrie genutzt werden?.....	161
3.10	Übung Seilrolle .....	162
3.10.1	Symmetrie in den Skizzen.....	162
3.10.2	Symmetrie im Raum.....	166
3.11	Was sind systematisch aufgebaute Teile? .....	168
3.11.1	Abhängigkeiten im ebenen Profil:.....	169
3.11.2	Abhängigkeiten in der räumlichen Ausdehnung:.....	170
3.11.3	Abhängigkeiten durch räumliche Referenzelemente:.....	171
3.12	Übung Klemme .....	172
3.12.1	Alternative Lösung für die Körperausdehnung .....	174
3.12.2	Alternative Lösung mit einem Verschneidekörper.....	175
3.13	Übung Winkelhebel .....	177
3.14	Was sind Formteile? .....	186
3.15	Übung Clipmuster .....	187
3.16	Übung Clip .....	193
3.17	Übung Stab .....	195
3.18	Übung Griff .....	196
<b>4</b>	<b>Baugruppe .....</b>	<b>199</b>
4.1	Was ist eine Baugruppe?.....	199
4.1.1	Wie wird eine neue Baugruppe mit den Komponenten strukturiert?.....	200
4.1.2	Wie werden die Komponenten der Baugruppe zusammengebaut? .....	201
4.1.3	Was muss im Strukturbaum beachtet werden?.....	202
4.2	Wie werden fertige Teile zur Baugruppe zusammengesteckt?.....	204
4.3	Übung Gelenkkreuz.....	206
4.4	Übung Schnapschere .....	209
4.5	Übung Stangengruppe .....	214
4.6	Übung Lenkergruppe.....	217
4.7	Übung Trittbrettgruppe .....	221
4.8	Übung Roller.....	224
4.9	Wie werden autarke Teile in der Baugruppe konstruiert? .....	227
4.9.1	Wie wird in der Baugruppe konstruiert? .....	227
4.10	Übung Abzieher .....	229
4.11	Wie werden abhängige Teile in der Baugruppe konstruiert?.....	238
4.11.1	Wie entstehen abhängige Baugruppenteile? .....	238
4.11.2	Wie muss die Baugruppenkonstruktion vorbereitet werden? .....	241
4.12	Übung Nietblech.....	242

4.13	Übung Nut-Feder-Verbindung .....	246
4.14	Übung Kunststoffgetriebe.....	249
4.15	Wie werden Baugruppen noch effektiver? .....	258
4.15.1	Geometrie wird veröffentlicht.....	259
4.15.2	Baugruppenoperationen werden eingesetzt.....	261
4.15.3	Schnittdarstellungen prüfen die Baugruppe .....	262
4.15.4	Parameter regeln die Baugruppe .....	264
4.15.5	Teile übernehmen Nachbargeometrie durch <i>Einfügen &gt; Spezial...</i> .....	265
4.15.6	Zusammenfassung .....	265
<b>5</b>	<b>Varianten .....</b>	<b>267</b>
5.1	Was sind parametrische Teile? .....	267
5.1.1	Welche Parameter gibt es?.....	268
5.1.2	Wie werden Parameter verändert?.....	269
5.1.3	Wie werden Parameter eingesetzt?.....	269
5.2	Übung Quader .....	270
5.3	Übung Rundblech .....	272
5.4	Übung Muttern .....	276
5.5	Übung Lasche .....	280
5.6	Was ist eine parametrische Baugruppe? .....	284
5.6.1	Wie wird eine Baugruppe mit autarken Teilen parametrisiert?.....	286
5.6.2	Wie wird eine Baugruppe mit abhängigen Teilen parametrisiert?.....	286
5.7	Übung Gesicherte Öse .....	287
5.7.1	Alternative: Starre Baugruppe mit veröffentlichter Geometrie.....	294
5.8	Übung Kugellager .....	302
<b>6</b>	<b>Anpassungsfähige Flächen.....</b>	<b>315</b>
6.1	Was sind Flächen?.....	315
6.1.1	Wie entsteht eine Fläche?.....	316
6.1.2	Wie entsteht eine Kurve? .....	320
6.1.3	In welchen Umgebungen entstehen Flächen? .....	321
6.1.4	Wie sind Flächenmodelle strukturiert? .....	322
6.1.5	Was ist im Strukturbau zu beachten? .....	324
6.2	Wie entstehen Körper mit abhängigen Flächen? .....	326
6.3	Übung Tetraeder.....	327
6.4	Übung Rohrverbindung .....	329
6.4.1	Alternative Lösung mit einer Übergangsfläche:.....	335
6.5	Übung Maus.....	338
6.6	Übung Mausgehäuse.....	345
6.6.1	Vorbereitung des Urmodells .....	345
6.6.2	Vorbereitung der Baugruppe .....	347

6.6.3	Vorbereitung des Austauschmodells.....	352
6.7	Wie entsteht ein anpassungsfähiges Flächenmodell?.....	354
6.7.1	Beispielhafte Ansätze für mögliche Lösungswege.....	355
6.8	Übung Radsattel.....	356
6.9	Übung Flaschenöffner.....	362
6.10	Übung Tretkurbel.....	372
6.10.1	Finger.....	373
6.10.2	Kurbel.....	382
6.10.3	Übergang unten.....	389
6.10.4	Übergang oben.....	392
6.10.5	Körpermodell.....	397

## **7 Komplexe Baugruppen ..... 403**

7.1	Wie strukturiere ich eine Baugruppe?.....	403
7.2	Übung Konzeptmodell eines Getriebes .....	406
7.3	Wie erstelle ich sich selbst einbauende Bauteile?.....	408
7.4	Übung: Das sich selbst einbauende Kugellager.....	409
7.5	Übung: Erstellung der Kugellager des Getriebes .....	421
7.6	Technische Kurven am Beispiel Evolente .....	422
7.7	Übung Kreisabwicklung für Evolventenbestimmung.....	423
7.8	Wann verwende ich Makros zur Bauteilkonstruktion? .....	427
7.8.1	Vorgehensweise.....	428
7.8.2	Voraussetzungen .....	428
7.8.3	Übung Makros mitprotokollieren .....	428
7.8.4	Übung wiederholte Geometrieerzeugung.....	430
7.8.5	Übung Parameter ändern.....	431
7.8.6	Übung Messpunkt mitprotokollieren .....	432
7.9	Übung Zahnrad.....	434
7.9.1	Erzeugung der Zahnrad-Evolente .....	434
7.9.2	Produktstruktur für die Konstruktionsvorlage Zahnrad erstellen .....	435
7.9.3	Querschnitt der Verzahnungsgeometrie erstellen.....	435
7.9.4	Zahnrad-Geometrie erstellen .....	440
7.9.5	Erstellen der Getriebe-Zahnräder mit der anpassungsfähigen Vorlage .....	442
7.9.6	Kopieren der Vorlage für das erste Zahnrad .....	442
7.9.7	Anpassen der Vorlage für das erste Zahnrad .....	443
7.9.8	Kopieren der Vorlage für das zweite Zahnrad .....	443
7.9.9	Anpassen der Vorlage für das zweite Zahnrad .....	443
7.9.10	Axiale Gewichtsreduzierung .....	446
7.10	Erstellen der Baugruppe .....	447
7.10.1	Einbau und Positionieren des Bezugssystems und der Zahnräder .....	447
7.10.2	Einbau und Positionieren der Kugellager.....	448

7.11 Aufbau und Bearbeitung der Wellen.....	449
7.12 Übung Getriebegehäuse .....	454
7.12.1 Bereitstellen der geometrischen Vorgaben.....	456
7.12.2 Konstruktion der Basisschale des Gehäuses.....	456
7.12.3 Konstruktion der Verstärkungen für die Wellenlagerung.....	460
7.12.4 Konstruktion der Motoranflanschung .....	462
7.12.5 Konstruktion der Lagerung Motorwelle .....	465
7.12.6 Konstruktion des Bodenflansches.....	467
7.12.7 Konstruktion der Verstärkungsripen des Gehäuses .....	470
7.12.8 Konstruktion der Wellenlagerung .....	474
7.12.9 Konstruktion der Flanschbohrungen.....	475
<b>Anhang .....</b>	<b>479</b>
Funktionenübersicht .....	479
Standardfunktionsgruppen .....	479
Arbeitsfunktionsgruppen.....	483
<b>Register.....</b>	<b>491</b>