

# Inventor 2019

Grundlagen und Methodik in zahlreichen Konstruktionsbeispielen

Bearbeitet von

Von: Patrick Klein, Thorsten Tietjen, und Günter Scheuermann

6., vollständig überarbeitete Auflage 2018. Buch inkl. Online-Nutzung. 470 S. Inkl. eBook inside. Hardcover  
ISBN 978 3 446 45513 9

[Weitere Fachgebiete > Technik > Technik Allgemein > Konstruktionslehre und -technik](#)

schnell und portofrei erhältlich bei



Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

# HANSER



## Leseprobe

zu

# Inventor 2019

Grundlagen und Methodik  
in zahlreichen Konstruktionsbeispielen

6., vollständig überarbeitete Auflage

von Patrick Klein  
Thorsten Tietjen, Günter Scheuermann

ISBN (Buch): 978-3-446-45513-9

ISBN (E-Book): 978-3-446-45713-3

Weitere Informationen und Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-45513-9>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

# Inhalt

<b>TEIL I – Learning by Doing .....</b>	1
<b>1 Einführung .....</b>	3
1.1 Der Aufbau dieses Buches .....	4
1.2 Installation von Inventor .....	5
<b>2 Grundlagen der Programmbedienung .....</b>	7
2.1 Die Arbeitsumgebung für ein neues Bauteil .....	9
2.1.1 Strukturbau (Objekt-Browser) .....	10
2.1.2 Die Statusleiste .....	11
2.1.3 Multi-Funktionsleiste (MFL) .....	12
2.2 Ansichten steuern und bearbeiten .....	12
2.2.1 Zoom und Pan .....	12
2.2.2 Der ViewCube .....	13
2.2.3 Funktionsleiste zum Steuern der Ansicht .....	13
2.2.3.1 Freier Orbit, freies Drehen einer Ansicht .....	14
2.2.3.2 Zoomen .....	14
2.3 Modellansichten aktualisieren .....	15
2.4 Elemente auswählen bzw. markieren .....	17
2.5 Das Kontextmenü (rechte Maustaste) .....	18
<b>3 Inventor-Probefahrt – ein Rollenständer .....</b>	19
3.1 Für wen und warum .....	19
3.2 Das Produkt »Rollenständer« .....	20
3.3 Ein Projekt erstellen .....	21
3.4 Die Baugruppe »Ständer« erstellen .....	22
3.5 Bauteil »Grundplatte« erstellen .....	23
3.5.1 Mit der Konstruktion eines Bauteils starten .....	23
3.5.2 Eine 2D-Skizze für die »Grundplatte« erstellen .....	24

3.5.2.1	Konzentrische Kreise erstellen .....	24
3.5.2.2	Linien in radialer Anordnung erzeugen .....	25
3.5.2.3	Linien bis zum Kreisrand stutzen .....	27
3.5.2.4	Abhängigkeiten kontrollieren und neu vergeben .....	27
3.5.2.5	Bemaßen der aufgespannten Winkel .....	29
3.5.2.6	Segmente vervielfältigen und Muster verwenden .....	29
3.5.2.7	Skizze beenden .....	30
3.5.3	3D-Bauteil aus der Skizze durch Extrusion erzeugen .....	31
3.5.4	Abrunden und Anfasen der Bauteilkanten .....	31
3.5.5	Nut (Langloch) für die Rippen einbringen .....	33
3.5.6	Nuten vervielfältigen (Muster verwenden) .....	36
3.5.7	Auswahl eines Materials für die fertige Grundplatte .....	36
3.6	Die Baugruppe »Ständer« erstellen .....	39
3.7	Neue Baugruppenkomponenten im Kontext einer Baugruppe anlegen ..	41
3.8	Die Rippe in der Baugruppe erstellen .....	48
3.8.1	Die Extrusion der Rippe .....	51
3.8.2	Zapfen an den Enden der Rippe anbringen .....	51
3.8.3	Vervielfältigen der Rippe auf Komponentenebene .....	53
3.9	Ein Bauteil nachträglich weiterbearbeiten .....	53
3.10	Eine fotorealistische Ansicht erzeugen .....	57
3.11	Die Baugruppe »Schiebeteil« .....	58
3.12	Das Schieberohr konstruieren .....	58
3.13	Anlegen der Baugruppen-Datei (.iam) »Schiebeteil« .....	61
3.14	Konstruieren rotationssymmetrischer Teile .....	65
3.15	Bohrungen in die Traverse einbringen .....	69
3.16	Einfügen von Normteilen (Schrauben und Muttern) .....	72
3.17	Erstellen des Bauteils »Rolle« als Drehteil .....	76
3.18	Die Baugruppe »Schiebeteil« vervollständigen .....	79
3.19	Der »Rollenständer« wird zusammengebaut .....	80
3.20	Ableiten von Zeichnungen und Präsentationen .....	84
3.20.1	Die Einzelteilzeichnung .....	84
3.20.2	Eine Explosionsdarstellung erstellen .....	90
3.20.3	Die Zeichnung mit einer Stückliste ergänzen .....	92
3.21	Fazit .....	93
	<b>TEIL II – Anwendungsbereiche und Funktionen .....</b>	95
4	<b>Skizzen und Arbeitselemente .....</b>	97
4.1	Arbeitselemente .....	97
4.1.1	Die Ursprungsgeometrie .....	98
4.1.2	Die Befehlsgruppe Arbeitselemente .....	99
4.1.3	Koordinatensysteme .....	102
4.2	Grundsätze einer Skizzenerstellung .....	103

4.3	Skizzenumgebung öffnen .....	105
4.4	Einstellungen für das Arbeiten mit Skizzen .....	106
4.5	2D-Skizzen .....	110
4.5.1	Profilskizzen .....	110
4.5.2	Pfadskizzen .....	111
4.6	Die Geometrieelemente der Skizze .....	111
4.6.1	Standardlinien .....	112
4.6.2	Konstruktionslinien .....	112
4.6.3	Mittellinien, Mittel- und Skizzierpunkte .....	113
4.6.4	Spline, Ellipse, Rechteck, Langloch und weitere Skizzenelemente .....	113
4.6.5	Text in Skizzen einfügen .....	116
4.6.6	Linien umformatieren .....	116
4.6.7	Geometrie projizieren – Referenzgeometrien .....	117
4.6.8	Muster – mehrfache Anordnung von Elementen .....	119
4.6.8.1	Rechteckige Anordnung .....	119
4.6.8.2	Runde Anordnung .....	120
4.6.8.3	Spiegeln .....	121
4.6.9	Blockgeometrie .....	121
4.7	Genaues Positionieren beim Zeichnen .....	122
4.8	Elemente in Skizzen bemaßen .....	122
4.8.1	Ausgerichtete Bemaßung .....	123
4.8.2	Getriebene Bemaßung .....	123
4.8.3	Toleranzangaben .....	124
4.8.4	Bemaßungsanzeige .....	125
4.9	2D-Abhängigkeiten in Skizzen erstellen .....	126
4.9.1	Absolute Abhängigkeiten .....	126
4.9.2	Geometrische Abhängigkeiten .....	127
4.10	Automatisch vergebene Abhängigkeiten .....	127
4.11	Abhängigkeiten ein- und ausblenden .....	129
4.12	Konturen in Skizzen ändern .....	130
4.12.1	Verschieben, Kopieren und Drehen .....	131
4.12.2	Stutzen, Dehnen und Trennen .....	132
4.12.3	Skalieren, Gestreckt und Versatz .....	133
4.12.4	Rundung und Fasen .....	134
4.13	Maße mit Formeln oder Wertetabellen verknüpfen .....	134
4.13.1	Die Parametrik des Systems .....	134
4.13.2	Maße mit Formeln verknüpfen .....	135
4.13.3	Maße mit einer Wertetabelle verknüpfen .....	136
4.13.3.1	Erstellen und Verknüpfen der Wertetabelle .....	138
4.13.3.2	Steuern des CAD-Modells über die Tabelle .....	139
4.14	Mehrfache Skizzenverwendung .....	141
4.14.1	Verwendung in anderen Bauteil-Dateien .....	141
4.14.2	Mehrfachverwendung innerhalb eines Bauteils .....	141
4.14.3	Die Skizzen-Ableitung aus anderen Bauteilen .....	142

4.15	3D-Skizzen	143
4.15.1	Eine Stützkonstruktion erstellen	145
4.15.2	3D-Skizze erstellen	147
4.15.3	Querschnitt entlang einer 3D-Skizze aufziehen	148
4.15.4	Schnittkurven, Silhouettenkurven und Projektionen in 3D-Skizzen	150
4.16	3D-Punktewolke importieren	151
<b>5</b>	<b>Bauteile</b>	<b>153</b>
5.1	Bauteiltypen	153
5.1.1	Standard-Bauteile	153
5.1.2	Blechbauteile, Schweißbauteile und Formenbau (Mold Design)	155
5.1.3	Flächen und Hüllkörper	156
5.2	Grundkörper erstellen	157
5.3	Freiformkörper	158
5.3.1	Freiform erzeugen	158
5.3.2	Freiform ändern	159
5.4	Bauteile erstellen	162
5.4.1	Extrusion	162
5.4.2	Drehung	165
5.4.3	Erhebung	166
5.4.4	Sweeping	169
5.4.5	Rippe	171
5.4.6	Spirale	174
5.4.7	Prägen	175
5.4.8	Aufkleber	176
5.4.9	Abgeleitete Komponenten	177
5.5	Bauteile ändern	180
5.5.1	Bohrungen und Innengewinde	180
5.5.2	Rundung, Abrunden	183
5.5.3	Fasen	185
5.5.4	Wandung, Wandstärke	186
5.5.5	Flächenverjüngung	188
5.5.6	Außen- und Innengewinde	189
5.5.7	Kombinieren	190
5.5.8	Verdickung/Versatz	190
5.5.9	Teilen, Trennen	192
5.5.10	Direkt, Direktbearbeitung	193
5.5.11	Fläche löschen	196
5.5.12	Verschieben und Drehen (von Körpern)	197
5.5.13	Biegungsteil, Biegung	198
5.5.14	Objekt kopieren	199

<b>5.6</b>	<b>Flächenbefehle</b>	200
5.6.1	Fläche heften	200
5.6.2	Umgrenzungsfäche	201
5.6.3	Formen, Körper aus Flächen erstellen	202
5.6.4	Regelfläche	203
5.6.5	Stutzen	204
5.6.6	Dehnen	205
5.6.7	Fläche ersetzen	205
5.6.8	Körper reparieren	206
5.6.9	Netzfläche einpassen	206
<b>5.7</b>	<b>Muster</b>	207
5.7.1	Rechteckige Anordnung	207
5.7.2	Runde Anordnung	209
5.7.3	Element spiegeln	209
5.7.4	Skizzenbasiertes Muster	210
<b>5.8</b>	<b>Einem Bauteil ein Material zuweisen</b>	211
<b>5.9</b>	<b>Adaptive Bauteile</b>	213
5.9.1	Adaptive Bauteile durch unbestimmte Parameter	214
5.9.2	Adaptive Bauteile durch projizierte Geometrien	215

<b>6</b>	<b>Baugruppen</b>	217
<b>6.1</b>	<b>Grundlagen</b>	217
<b>6.2</b>	<b>Freiheitsgrade eines Bauteils</b>	218
<b>6.3</b>	<b>Abhängigkeit und Verbindungen</b>	220
<b>6.4</b>	<b>Freiheitsgrade durch Abhängigkeit eliminieren</b>	220
6.4.1	Abhängigkeit, Typ Passend	222
6.4.2	Abhängigkeit, Typ Winkel	224
6.4.3	Abhängigkeit, Typ Tangential	225
6.4.4	Abhängigkeit, Typ Einfügen	226
6.4.5	Abhängigkeit, Typ Symmetrie	227
6.4.6	Ergänzende Angabe, Versatz oder Winkel	227
6.4.7	Abhängigkeiten kombinieren	227
<b>6.5</b>	<b>Verbindung(en) erzeugen</b>	228
<b>6.6</b>	<b>Zusammenfügen</b>	231
<b>6.7</b>	<b>Abhängigkeiten: Sichtbarkeit und Bewegen</b>	232
6.7.1	Beziehungen ein- bzw. ausblenden	232
6.7.2	Bewegungen ausführen	233
<b>6.8</b>	<b>Bauteile in eine Baugruppe einfügen</b>	234
6.8.1	Platzieren ohne Optionen	235
6.8.2	Platzieren mit Lageveränderung	235
6.8.3	Platzieren als fixiertes Bauteil	236
6.8.4	Bauteile mit iMates einfügen	237

6.8.5	Bauteile fixieren .....	238
6.8.6	Mehrere identische Kopien eines Bauteils nach Mustern gleichzeitig einfügen .....	238
6.9	<b>Einzelne Bauteile in einer Baugruppe bewegen .....</b>	239
6.9.1	Freie Verschiebung .....	240
6.9.2	Freie Drehung .....	240
6.9.3	Rasterfang .....	240
6.10	<b>Bauteile im Kontext einer Baugruppe bearbeiten .....</b>	242
6.11	<b>Ein neues Bauteil in einer Baugruppe erstellen .....</b>	246
6.12	<b>Änderungen an adaptiven Elementen einer Baugruppe .....</b>	250
6.13	<b>Darstellungen, Ansichten, Position, Detailgenauigkeit .....</b>	253
6.13.1	Ansicht .....	254
6.13.2	Position .....	255
6.13.3	Detailgenauigkeit (LOD) .....	255
6.14	<b>Vereinfachung von Baugruppen .....</b>	256
6.14.1	Ersatz für Konturvereinfachung (Detailgenauigkeit) .....	260
6.14.2	Ansicht vereinfachen .....	261
6.14.3	Hüllen definieren .....	262
6.14.4	Vereinfachtes Bauteil erstellen .....	263
6.15	<b>Die Befehlsgruppe Produktivität .....</b>	264
<b>7</b>	<b>Zeichnungsableitung .....</b>	267
7.1	<b>Einzelteil- und Gesamtzeichnungen .....</b>	267
7.2	<b>Arbeiten mit Zeichnungsnormen .....</b>	268
7.2.1	Normenauswahl im Startfenster .....	268
7.2.2	Anpassen von Zeichnungsvorlagen .....	268
7.3	<b>Arbeitsblatt, Zeichnungsrahmen und Schriftfeld .....</b>	270
7.3.1	Blattformate .....	270
7.3.2	Zeichnungsrahmen .....	271
7.3.3	Schriftfeld .....	271
7.4	<b>Layer und Linienstil .....</b>	274
7.5	<b>Zeichnungsansichten .....</b>	277
7.5.1	Erstansicht .....	278
7.5.2	Parallele und isometrische Ansichten .....	280
7.5.3	Hilfsansicht .....	282
7.5.4	Schnittansicht .....	282
7.5.5	Detailansicht .....	284
7.5.6	Überlagerung .....	284
7.5.7	Nagelbrettansicht .....	284
7.5.8	Entwurfsansicht .....	284
7.6	<b>Ansicht ändern .....</b>	285
7.6.1	Lösen, Unterbrochene Ansicht .....	285

7.6.2	Ausschnitt – Ausbruch .....	285
7.6.3	Aufgeschnittene Ansicht .....	287
7.6.4	Zuschneiden .....	287
<b>7.7</b>	<b>Skizze erstellen .....</b>	<b>288</b>
<b>7.8</b>	<b>Neues Blatt, Ansichten auf mehreren Blättern .....</b>	<b>288</b>
<b>7.9</b>	<b>Zeichnung mit Anmerkung versehen .....</b>	<b>289</b>
7.9.1	Mittellinien .....	289
7.9.2	Zeichnungen bemaßen .....	291
7.9.3	Bemaßungen einfügen .....	292
7.9.3.1	Durchmesser-Bemaßungen .....	293
7.9.3.2	Bemaßung mit »gedachten« Schnittpunkten .....	294
7.9.3.3	Bemaßungsstil während der Bemaßung ändern .....	295
7.9.3.4	Genauigkeit und Toleranzen angeben und einstellen .....	295
7.9.4	Bemaßungen ändern .....	297
7.9.5	Bemaßungen verschieben .....	298
7.9.6	Tabellen, Revisionstabellen, Bohrungstabellen einfügen .....	298
7.9.7	Modellbemaßung .....	299
<b>7.10</b>	<b>Baugruppenzeichnungen .....</b>	<b>300</b>
7.10.1	Baugruppenzeichnung erzeugen .....	300
7.10.2	Schnittansichten in Baugruppenzeichnungen .....	300
7.10.3	Zeichnungsansichten um Positionsnummern ergänzen .....	301
7.10.3.1	Positionsnummernvergabe »von Hand« .....	301
7.10.3.2	Automatische Positionsnummernvergabe .....	301
7.10.3.3	Positionsnummern ändern .....	303
7.10.4	Teileliste, Stückliste erzeugen und einfügen .....	304
7.10.5	Stückliste bzw. Bauteilliste bearbeiten .....	305
<b>8</b>	<b>Modell-, Zeichnungs- und Präsentationsaufbereitung .....</b>	<b>307</b>
<b>8.1</b>	<b>Präsentation und Animation .....</b>	<b>307</b>
8.1.1	Eine Präsentation beginnen .....	308
8.1.2	Komponentenpositionen ändern .....	309
8.1.3	Kamera erfassen (Zoom und Sichtachse einstellen) .....	310
8.1.4	Aufzeichnungen als Videosequenz speichern .....	312
<b>8.2</b>	<b>Zeichnungsableitung aus der Präsentationsumgebung .....</b>	<b>314</b>
<b>8.3</b>	<b>Bauteile mit 3D-Anmerkungen versehen .....</b>	<b>318</b>
<b>8.4</b>	<b>Material- und Darstellungsbibliothek .....</b>	<b>324</b>
8.4.1	Der Materialien-Browser .....	325
8.4.2	Mit Materialien und Darstellungen arbeiten .....	327
8.4.3	Eigene Bibliothek(en) mit neuen Materialien erstellen .....	330
<b>8.5</b>	<b>Inventor Studio – Rendering .....</b>	<b>334</b>

<b>9</b>	<b>Datenaustausch</b>	343
9.1	Import von Bauteilen und Baugruppen	343
9.2	Import in und Export von Skizzen	347
9.3	Export	348
9.4	Import und Export von Parametern	350
<b>10</b>	<b>Konstruktionsassistenten</b>	351
10.1	Befestigung, Feder und Berechnung	351
10.1.1	Wellen-Generator	353
10.1.2	Lager-Generator	357
10.1.3	Riementrieb-Generator	359
10.1.4	Keilverbindung (Welle-Nabe-Verbindung)	362
10.1.5	Kurvenschiben-Generator	364
10.1.6	Schraubverbindung	366
10.1.7	Weitere Konstruktionsassistenten	368
10.2	Gestell- und Rahmen-Generator	371
10.2.1	Konstruktiver Aufbau eines Gestells	372
10.2.2	Gestellanalyse	376
10.3	Material-Impact-Analyse/Eco Materials Adviser	380
<b>11</b>	<b>Konstruktionsautomatisierung</b>	385
11.1	Normteilbibliothek – Inhaltscenter	385
11.1.1	Eigene Bibliotheken anlegen	387
11.1.2	Eigene Bauteilfamilien in Bibliotheken anlegen	388
11.2	Vordefinierte Bauteilabhängigkeiten: iMates	389
11.2.1	Erstellen von iMates	390
11.2.2	Positionierung mit iMates	390
11.3	Teilefamilien: iParts	391
11.4	Baugruppenfamilien: IAssemblies	393
11.5	Nutzerdefinierte Features – iFeatures	396
11.6	Regeln und Formulare: iLogic	399
11.6.1	Formular erstellen	400
11.6.2	Regel erstellen	401
11.6.3	iLogic-Komponente verwenden	403
11.7	Intelligente Kopien – iCopies	404
11.7.1	Generieren von iCopy-Vorlagen	404
11.7.2	iCopy-Komponente verwenden	408
11.8	Programmerweiterung über VBA und APIs	411

<b>12 Prüf- und Analysewerkzeuge</b> .....	413
12.1 Messen .....	413
12.2 Oberflächenanalysen .....	417
12.3 Dynamische Schnittdarstellungen .....	419
12.4 Dynamische Simulation .....	421
12.5 Belastungsanalyse (FEM) .....	427
<b>TEIL III – Arbeitsbereiche und Übungen</b> .....	437
<b>13 Inventor-Arbeitsbereiche</b> .....	439
13.1 Schweißumgebung .....	439
13.2 Rohre und Leitungen .....	445
13.2.1 Erstellen einer zu verrohrenden Baugruppe .....	446
13.2.2 Rohre und Leitungen erstellen .....	448
13.3 Kabel und Kabelbäume .....	457
13.3.1 Bauteile einer Kabelbaugruppe .....	458
13.3.2 Verkabelung erstellen .....	460
13.3.3 Segment erstellen und Kabelverlauf festlegen .....	462
13.3.4 Routen – Kabel zu einem Kabelbaum zusammenfassen .....	464
13.3.5 Weitere Bearbeitungsfunktionen .....	464
13.4 Formenbau (Werkzeugbau) .....	465
13.4.1 Bauteil-Negativform über die Baugruppenumgebung erzeugen .....	465
13.4.2 Starten der Umgebung für den Formenbau .....	468
13.5 Blechmodul .....	476
13.5.1 Funktion Lasche .....	479
13.5.2 Löcher bohren bzw. stanzen .....	482
13.5.3 Blechabwicklung .....	482
13.6 Kunststoffteile .....	485
13.6.1 Aufbau von Kunststoffteilen auf Basis eines Mehrfachbauteils (Multipart) .....	485
13.6.2 Lüftungsöffnung (-gitter) erzeugen .....	487
13.6.3 Lippe (Montageränder, Dichtungslippen) .....	489
13.6.4 Schnappverschluss erzeugen .....	491
13.7 3D-Drucken .....	493
<b>14 Übung: Zahnstangenpresse</b> .....	497
14.1 Projekt »Zahnstangenpresse« anlegen .....	498
14.2 Konstruktion des Grundkörpers (Gestell) .....	498
14.2.1 Konstruktive Umsetzung der zu bearbeitenden Flächen am Ständer .....	502
14.2.2 Konstruktive Umsetzung der zu bearbeitenden Flächen am Pressentisch .....	505
14.2.3 Bearbeitung der Tischfläche .....	507
14.2.4 Mit Fasen und Abrundungen das Bauteil fertigstellen .....	509

14.3	Führungsplatte .....	511
14.4	Kopfteil .....	512
14.5	Zahnrad und Zahnstange .....	514
14.6	Welle .....	519
14.7	Knebel und Knebelknopf .....	521
14.8	Druckplatte .....	521
14.9	Abdeckblech .....	522
14.9.1	Grundkörper .....	522
14.9.2	Laschen anbringen .....	525
14.9.3	Befestigungslöcher einbringen .....	526
14.9.4	Blechabwicklung .....	527
14.10	<b>Baugruppen der Zahnstangenpresse</b> .....	528
14.10.1	Zahnstange mit Druckplatte .....	528
14.10.2	Welle mit Stirnrad und verschiedenen Normteilen .....	530
14.10.3	Knebelstange .....	531
14.10.4	Gestell mit den Führungselementen .....	532
14.11	<b>Zusammenbau der Zahnstangenpresse</b> .....	536
14.12	<b>Bewegungsfunktion der Presse</b> .....	540
<b>15</b>	<b>Übung: Bügelflasche</b> .....	543
15.1	<b>Flaschenkörper</b> .....	543
15.1.1	Prägung am unteren Flaschenrand anbringen .....	545
15.1.2	Vertiefungen für den Bügelverschluss .....	546
15.1.3	»Braunes Glas« erzeugen .....	547
15.2	<b>Verschluss</b> .....	549
15.3	<b>Drahtbügel für den Verschluss</b> .....	550
15.4	<b>Drahtbügel für den Schließmechanismus</b> .....	551
15.4.1	Erstes Teilstück: Halterung am Flaschenkörper .....	551
15.4.2	Zweites Teilstück: Spirale .....	552
15.4.3	Drittes Teilstück: Betätigungsbügel .....	553
15.5	<b>Gummidichtung</b> .....	555
15.6	<b>Etikett</b> .....	556
15.7	<b>Zusammenbau</b> .....	558
<b>16</b>	<b>Anhang</b> .....	561
16.1	<b>3D-CAD-Begriffe</b> .....	561
16.1.1	3D-Kernel .....	561
16.1.2	3D-Datenmodelle .....	562
16.1.3	Geometrieelemente .....	562
16.1.4	Kurvenübergänge, Stetigkeiten .....	563
16.2	<b>Inventor-Module</b> .....	563

16.3 Tastaturkurzbefehle/Hotkeys (Auszug) .....	564
16.3.1 Funktionstasten .....	564
16.3.2 Werkzeuge .....	564
16.3.3 Allgemein .....	565
16.3.4 Bauteilumgebung .....	565
16.3.5 Baugruppenumgebung .....	566
16.3.6 Zeichnungsumgebung .....	566
<b>Index .....</b>	<b>567</b>

## ■ 1.1 Der Aufbau dieses Buches

Dieses Buch soll sich an alle Anwendergruppen gleichermaßen richten. Unabhängig von Ihren Vorkenntnissen können Sie mit diesem Buch den sicheren Umgang mit Autodesk Inventor erlernen. Mit den vorgestellten Übungen können Sie Ihre Kenntnisse vertiefen und als erfahrener Anwender gezielt Anwendungsbereiche und Funktionen nachschlagen.

Das Buch gliedert sich dementsprechend in drei Teile.

**Teil I – Learning by Doing:** In diesem Teil wird eine kurze Einführung mit den notwendigen Grundinformationen gegeben. Dann geht es Schritt für Schritt in das Erzeugen eines Produkts, das aus verschiedenen Bauteilen (Komponenten) besteht. Die hierfür benötigten Funktionen werden über die Multi-Funktionsleiste vorgestellt.

**Teil II – Anwendungsbereiche und Funktionen:** Dieser Teil des Buches stellt das typische Nachschlagewerk dar. Hier wird auf die grundlegenden und möglichen Arbeitsbereiche eingegangen, wobei angemerkt werden muss, dass es aufgrund der unzähligen Möglichkeiten eines 3D-CAD-Systems nahezu unmöglich ist, detailliert auf alle Punkte einzugehen.

**Teil III – Arbeitsbereiche und Übungen:** Für spezielle Konstruktionsaufgaben, wie beispielsweise die Gestaltung von Schweißkonstruktionen oder Gussformen, bietet Inventor eigene Arbeitsbereiche mit angepassten Funktionen. Anhand von Beispielaufgaben werden die unterschiedlichen Arbeitsbereiche vorgestellt. Darüber hinaus bietet dieser Teil Übungen mit durchgängigen Konstruktionsaufgaben.

In jedem Abschnitt werden Hinweise und Tipps mit entsprechenden Symbolen und in hinterlegten Bereichen hervorgehoben. Sie sollen den Umgang mit Inventor erleichtern. Für die vorgestellten Funktionen und Befehle sind die Icons, die in den Inventor-Menüleisten verwendet werden, in der Randspalte abgebildet.

### Farbschema des Buches und Zugang zu den Beispieldateien

Wer die gleichen Hintergrundfarben verwenden möchte wie sie für alle Abbildungen des Buches verwendet wurden, findet unter dem Befehl **DATEI** ganz unten die Schaltfläche **OPTIONEN**. Hierunter befinden sich verschiedene Einstellungen, mit denen Inventor konfiguriert werden kann. Wer hier die Registerkarte **FARBEN** öffnet, kann das Farbschema **Taubengrau** auswählen, bei Hintergrund **Hintergrundbild** angeben und als Hintergrundbild **Inventor\_Blue\_Hanser.png** laden.



Die Übungsdateien zum Buch finden Sie unter <http://downloads.hanser.de>.

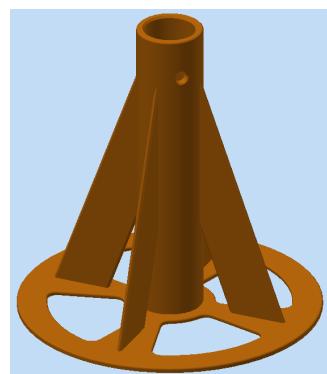
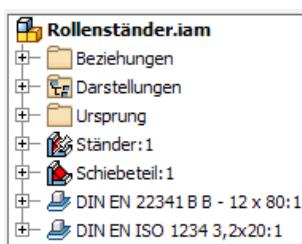
## ■ 3.2 Das Produkt »Rollenständer«



Die Konstruktion des abgebildeten Rollenständers ist Gegenstand dieser Probefahrt. Vor-  
gestellt werden dabei u. a.

- die Programmbedienung,
- das Skizzieren,
- das Vergeben von 2D-Abhängigkeiten in Skizzen,
- das Erzeugen und Bearbeiten von Bauteilen,
- das Erzeugen von Baugruppen,
- das Erzeugen von Bauteilen im Kontext einer vorhandenen Baugruppe,
- das Erstellen des Zusammenbaus aus einzelnen Bauteilen und Baugruppen und
- das Vergeben von 3D-Abhängigkeiten.

Der Rollenständer besteht, wie man in der Abbildung des Strukturaums erkennen kann, aus zwei Baugruppen – dem *Ständer* und dem *Schiebeteil*. Beide Baugruppen werden durch den Bolzen (**DIN EN 22341 ...**), der mit einem Splint (**DIN EN ISO 1234 ...**) gesichert ist, zusammengehalten.



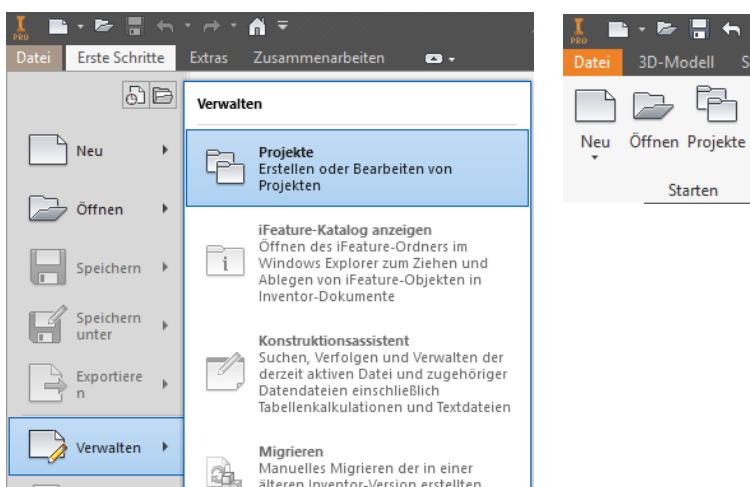
Die Erstellung der Unterbaugruppe *Ständer* wird im Folgenden detailliert erklärt und kann Schritt für Schritt nachvollzogen werden. Die Konstruktion der Unterbaugruppe *Schiebeteil* wird dagegen nur in groben Schritten beschrieben. Es sollte nach der ersten »Probefahrt« bereits möglich sein, diese Baugruppe weitgehend selbstständig zu erstellen.

## 3.3 Ein Projekt erstellen

Jede etwas umfangreichere Arbeit mit Inventor sollte innerhalb einer Projektdefinition geschehen. Die Vorteile dieser Arbeitsweise sind:

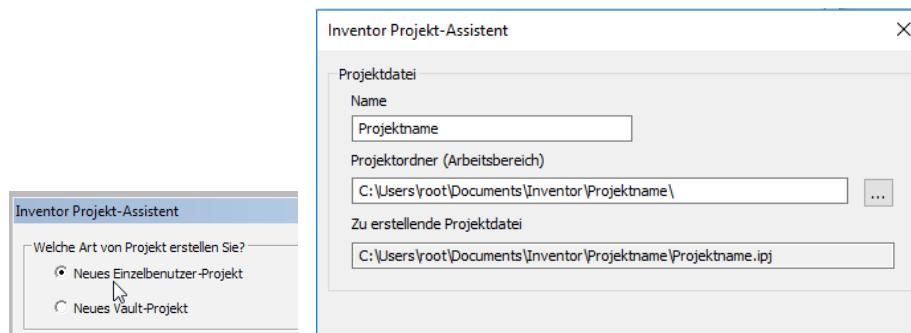
- Alle Dateien und Dokumente einer Konstruktion befinden sich in einem Arbeitsordner.
- In der Projektverwaltung behält man die Übersicht und kann schnell zwischen einzelnen Projekten wechseln.
- Zur Weitergabe der Konstruktionen ist die Zusammenfassung zu Projekten sinnvoll.
- In der Teamarbeit, vor allem beim Einsatz von PLM-Systemen oder der Dokumentenverwaltung Vault, ist eine Arbeit ohne Projekte nicht denkbar.

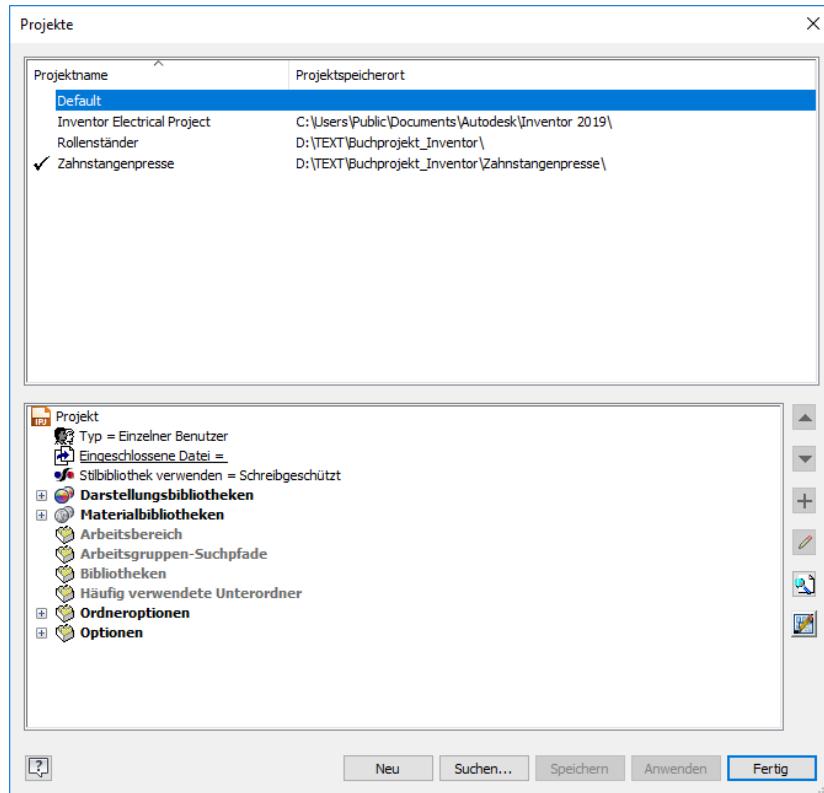
Das Anlegen eines Projekts erfolgt über das entsprechende Icon auf der Registerkarte **ERSTE SCHRITTE** in der Befehlsgruppe **Starten**. Alternativ kann die Funktion auch über **DATEI → VERWALTEN → PROJEKTE** aufgerufen werden.



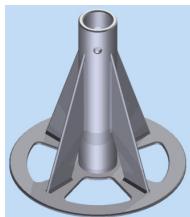
Im folgenden Dialogfenster ist auf **NEU** zu klicken, um ein **NEUES EINZELBENUTZER-PROJEKT** mit dem Namen *Rollenständer* zu erzeugen.

Als Projektordner ist der Ordner auszuwählen, in den die unter <http://downloads.hanser.de> heruntergeladenen Übungsdateien kopiert wurden.





## ■ 3.4 Die Baugruppe »Ständer« erstellen

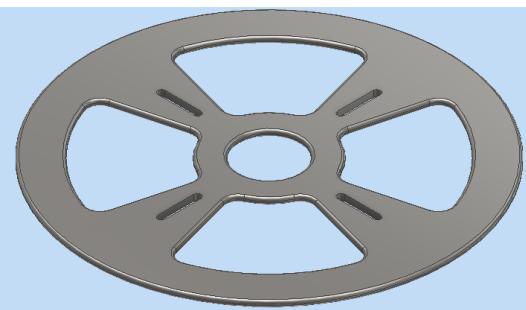


Der Ständer besteht aus drei zu konstruierenden Bauteilen, der Grundplatte, dem Ständerrohr und einer Rippe, die viermal eingefügt wird. Eine kleine Besonderheit bei dieser Konstruktion wird sein, dass nach der Erstellung der Grundplatte sofort in die Baugruppenumgebung gewechselt und alle anderen Teile adaptiv, d. h. voneinander abhängig, in der Baugruppe konstruiert werden. Näheres dazu wird an den entsprechenden Stellen beschrieben.

Vor dem Beginn einer Konstruktion sollte immer eine Planung darüber durchgeführt werden, wie ein Bauteil bzw. eine Baugruppe am einfachsten zu realisieren ist (»Konstruktionsprinzip«). Bei dieser Baugruppe bietet es sich an, mit der Grundplatte zu beginnen und dieses symmetrisch ausgerichtete Bauteil so im Konstruktionsraum auszurichten, dass der Mittelpunkt im Koordinatenursprung liegt.

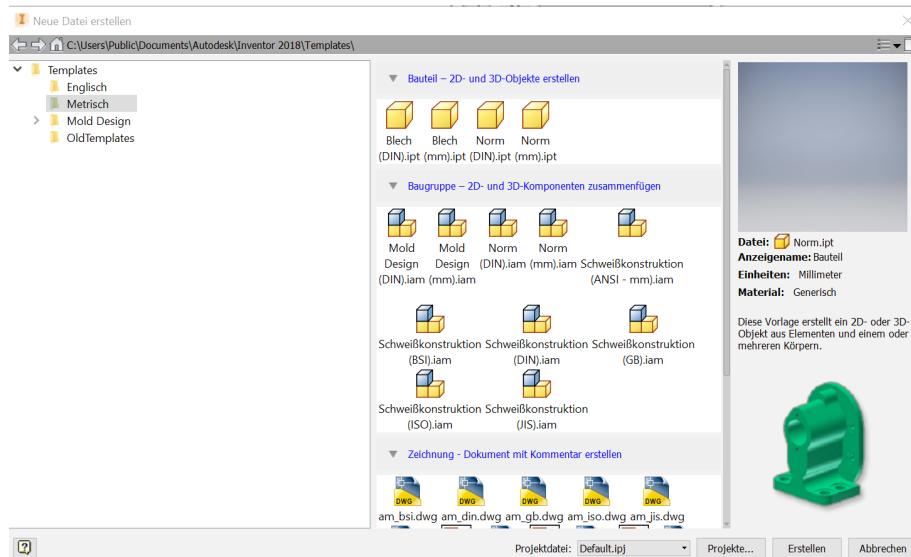
## 3.5 Bauteil »Grundplatte« erstellen

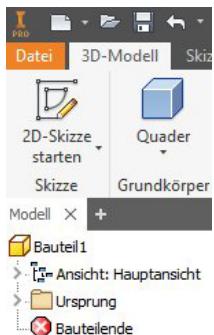
Die Grundplatte soll als erstes Teil konstruiert werden. Die fertige Skizze befindet sich im Projektordner unter dem Dateinamen *Grundplatte01\_Skizze1.ipt*. Diese Vorgabe soll aber nicht davon abhalten, die Skizze selbst zu erstellen. Deshalb werden diese Schritte nachfolgend auch detailliert erklärt.



### 3.5.1 Mit der Konstruktion eines Bauteils starten

Zunächst muss entweder über das Inventor-Hauptmenü und die Auswahl der Schaltfläche **NEU** oder direkt über die Schaltfläche **NEU** in der Befehlsgruppe **Starten** das Dialogfenster **Neue Datei** zur Auswahl der zu verwendenden Vorlage aufgerufen werden. Unter **Metrisch** im Baum befindet sich die Vorlage **NORM (MM).IPT**, mit der die Arbeit begonnen werden soll.





Nach einem Doppelklick auf das Vorlagensymbol im Dialogfenster bzw. der Betätigung der Schaltfläche **ERSTELLEN** öffnet Inventor die Vorlage für ein neues Bauteil. Die Arbeitsumgebung eines neuen Bauteils besteht dabei aus einer leeren Arbeitsfläche und einer sehr rudimentären Auflistung im Strukturbau.

Um ein neues Bauteil zu erzeugen, wird in den meisten Fällen zuerst eine 2D-Skizze erstellt, aus der im nächsten Schritt durch Extrusion der Fläche oder Rotation der Fläche um eine vorgegebene Achse ein 3D-Körper erzeugt werden kann.

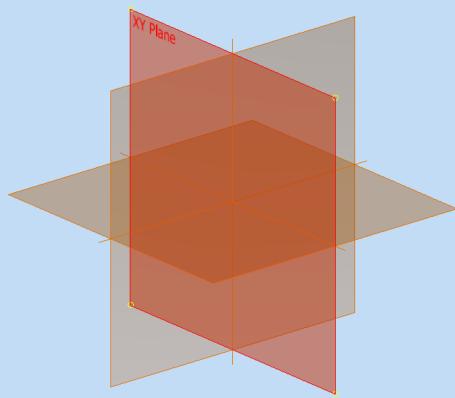
Zunächst muss also die 2D-Skizze der Grundplatte erstellt werden.

### 3.5.2 Eine 2D-Skizze für die »Grundplatte« erstellen



Mit der Schaltfläche **2D-SKIZZE STARTEN** öffnen wir die Skizzenansicht. Inventor blendet an dieser Stelle zunächst die drei Ursprungsebenen (XY, X-Z und Y-Z) ein und verlangt die Auswahl der Ebene, auf der eine neue Skizze erstellt werden soll. Für die erste Skizze dieses Bauteils ist die **X-Y-Ursprungsebene** auszuwählen. Wenn hierfür die Maus über die dargestellten Ebenen gezogen wird, erscheint jeweils ihr Name.

Nachdem die Ebene ausgewählt wurde, dreht sich die Ebene in die Bildschirmfläche. Es erscheint ein Fadenkreuz, dessen Mittelpunkt den Ursprung der 2D-Skizze markiert. Gleichzeitig ist im Modell-Browser die Skizze hervorgehoben und die anderen Elemente des Modells sind ausgegraut.



**HINWEIS:** Jede 2D-Skizze benötigt eine Ebene, auf der sie definiert werden kann. Ebenen können die Ursprungsebenen oder beliebige ebene Oberflächen von bereits existierenden Bauteilen sein, sie können aber auch als neue Arbeitsebenen frei im Koordinatensystem erzeugt werden.

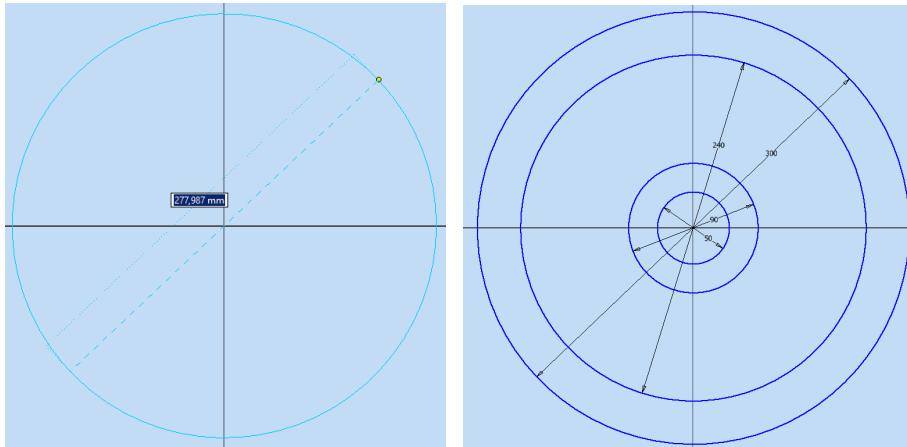
#### 3.5.2.1 Konzentrische Kreise erstellen

Um die Grundplatte erstellen zu können, werden zunächst einige Kreise benötigt, deren Mittelpunkte am besten im **Koordinatenursprung (0,0)** liegen. Insgesamt sind vier Kreise zu skizzieren, die direkt nacheinander erzeugt werden können. Die Durchmesser der Kreise sollen: **50, 90, 240** und **300 mm** betragen.

1. In der Befehlsgruppe **Erstellen** ist die Schaltfläche **KREIS** zu betätigen.
2. Den Kreismittelpunkt ist auf den **Koordinatenursprung (0,0)** zu setzen, indem man den Mittelpunkt vom Fadenkreuz anklickt. Befindet sich der Cursor genau über dem Fadenkreuz, verändert sich seine Farbe.

3. Der Cursor ist vom Mittelpunkt nach außen zu bewegen, sodass ein Kreis erscheint. Der Kreisdurchmesser kann direkt mit **300 mm** per Tastatur eingegeben werden, bevor mit der **ENTER**-Taste die Erstellung des Kreises bestätigt wird.
4. Alternativ kann zunächst ein Kreis mit nicht festgelegtem Durchmesser durch Bestätigen der **ENTER**-Taste erzeugt werden. Dann muss der Durchmesser mit der Schaltfläche Bemaßung nachträglich bemäst werden (siehe Abschnitt 4.8).

Schritt 3 und 4 sind für die restlichen Kreise (**240**, **90** und **50 mm**) zu wiederholen. Abschließend ist die Funktion **KREIS** mit der **ESC**-Taste zu beenden.

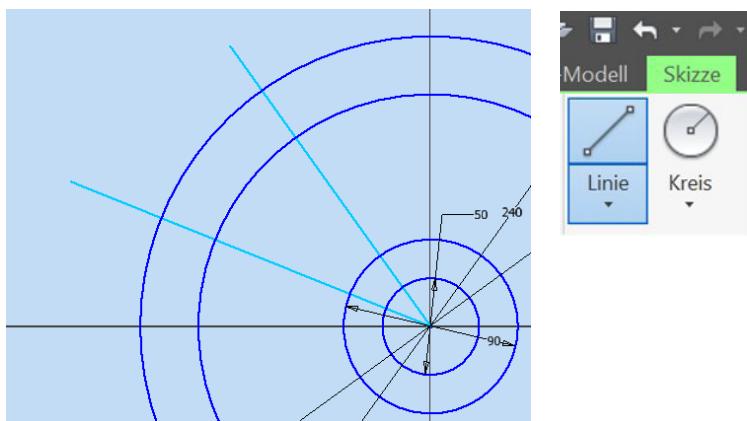


**TIPP:** Es ist bei der Skizzenerstellung häufig sinnvoll, mit dem größten Element, hier mit dem Kreis von 300 mm, zu beginnen und dieses Element in den Ansichtsbereich zu zoomen. Die Übersicht für die folgenden kleineren Skizzenelemente ist dann besser.

### 3.5.2.2 Linien in radialer Anordnung erzeugen

Im nächsten Schritt sind drei Linien zu erstellen, die ihren Anfangspunkt im Mittelpunkt der Kreise haben. Im Folgenden soll aus zwei der gezeichneten Kreisdurchmesser ein Ring-Segment entstehen. Hierzu fehlen noch zwei Linien, die jeweils durch den Mittelpunkt der Kreise führen.

1. In der Befehlsgruppe **Erstellen** ist die Schaltfläche **LINIE** zu betätigen.



- Den Kreismittelpunkt ist auf den **Koordinatenursprung (0,0)** zu setzen, indem man den Mittelpunkt vom Fadenkreuz anklickt. Befindet sich der Cursor genau über dem Fadenkreuz, verändert sich seine Farbe.

Die beiden Linien werden nach links über den Kreisrand hinausgezogen. Auf die Länge der Linie kommt es jetzt noch nicht an. Auch der genaue Winkel zur Horizontalen kann später bestimmt werden. Der Linienzeichenmodus kann mit **ESC** verlassen werden.

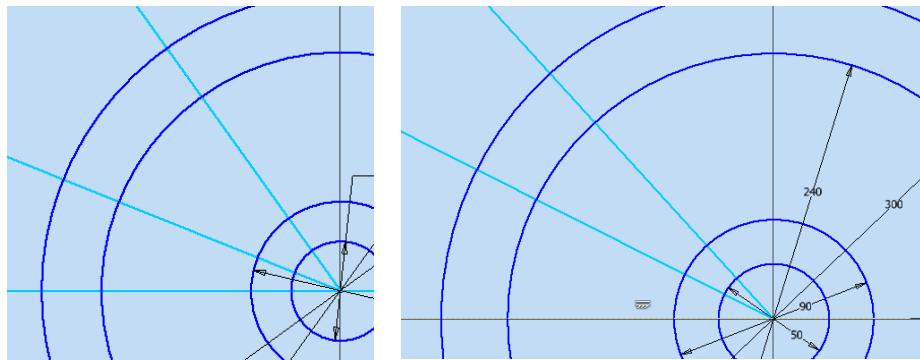


**TIPP:** Die Linienfunktion in Inventor geht grundsätzlich davon aus, dass man eine aus mehreren Elementen bestehende Kontur zeichnen möchte, weshalb der Linienzeichenmodus nach dem Setzen eines Endpunkts aktiv bleibt. Eine Ausnahme besteht, wenn der Endpunkt auf einen anderen markanten Punkt, anderen Endpunkt, Mittelpunkt usw. fällt.



Nach den beiden Linien zeichnen wir noch eine horizontale Hilfslinie, die uns später eine Winkelbemaßung ermöglicht. Die Hilfslinie soll Gegenstand der Bauteilkontur sein, weshalb diese Linie als **Konstruktionslinie** definiert werden soll. Auch ihre Länge ist unerheblich, sie soll lediglich über die Kreise hinausreichen.

Um ein gezeichnetes Element nachträglich als Konstruktionslinie zu definieren, ist es zunächst durch einen Mausklick zu markieren. In der Befehlsgruppe **Format** befindet sich der Button **KONSTRUKTION**, mit dem diese Umwidmung anschließend durchgeführt werden kann. Optisch wird diese Linie dann gestrichelt dargestellt. In der Abbildung ist das schwer erkennbar, da die Konstruktionslinie auf der Linie der Hauptachse liegt.

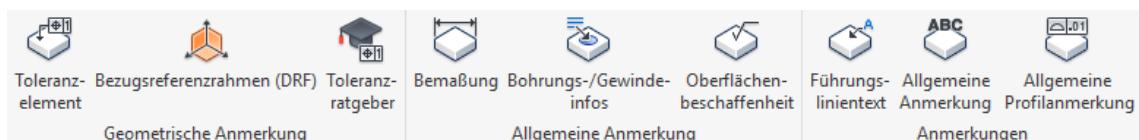


**TIPP:** Der Unterschied zwischen normal gezeichneten Elementen und Konstruktions- bzw. Mittellinien besteht darin, dass nur normal gezeichnete Elemente als Skizzenkonturen für Extrusionen usw. erkannt werden. Sie stellen keine Körperkanten dar.

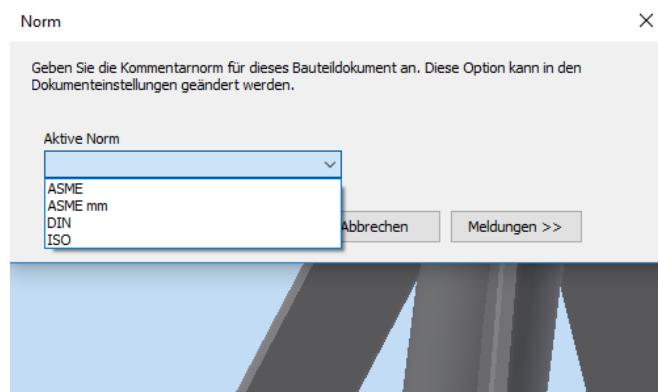
## ■ 8.3 Bauteile mit 3D-Anmerkungen versehen

Innerhalb von Unternehmen sind für viele Prozessschritte Zeichnungsableitungen nicht mehr zwingend notwendig, und immer häufiger ist es ausreichend, ein 3D-Modell ohne den Umweg über eine Technische Zeichnung direkt zu bemaßen und als annotiertes CAD-Modell weiterzugeben. Ein mit Anmerkungen versehenes 3D-Modell wird häufig direkt an die Fertigung übergeben und nur auf dieser Basis hergestellt.

Die Registerkarte **MIT ANMERKUNGEN VERSEHEN** enthält Befehle für 3D-Anmerkungen, die teilweise ähnlich zu den Anmerkungsfunktionen in der Zeichnungsumgebung aufgebaut sind (siehe Abschnitt 7.9). Sie ermöglichen technische Informationen, wie z.B. Bemaßungen oder Bohrungsinformationen direkt am 3D-Modell anzugeben.



Mit der ersten zu setzenden 3D-Anmerkung in einer Datei wird über ein Dialogfeld die Kommentarnorm DIN, ISO oder ASME ausgewählt. Die Norm kann in den **DOKUMENTENEINSTELLUNGEN** unter der Registerkarte **EXTRAS** geändert werden. Im eingeblendetem Dialogfenster kann im Register **NORM** die aktive Norm über das Auswahlmenü geändert werden. Einstellungen im Register **EINHEITEN** des Dialogfensters wirken sich jedoch nicht auf 3D-Anmerkungen aus.



Nach dem ersten Aufruf einer **Anmerkung**-Funktion erweitert sich der Strukturbau um den Ordner **Anmerkungen**, in dem für alle vorgenommenen Annotationen ein eigener Eintrag angelegt wird.

Eine 3D-Anmerkung für eine Bemaßung ist einfach zu setzen. Hierfür ist die Funktion **BEMASSUNG** aufzurufen. Anschließend ist ein Element (z.B. eine Kante) zu wählen. Bei einer Distanzbemaßung sind zwei Elemente (z.B. zwei gegenüberliegende Kanten) zu wählen. Der Anmerkungstext wird sofort angezeigt und mit der linken Maustaste in der aktuellen Position abgelegt. Anschließend erscheint ein kleines Dialogmenü mit verschiedenen Einstellmöglichkeiten, deren Einträge mit dem Button  bestätigt werden.



Ein Aufruf des Kontextmenüs (siehe Abbildung rechts) zeigt weitere Einstellmöglichkeiten für die gesetzte Anmerkung. Hier kann beispielsweise über die **GENAUIGKEIT** festgelegt werden, wie viele Nachkommastellen angezeigt werden sollen. Diesen Menüpunkt gibt es jedoch ausschließlich für die Funktion **BEMASSUNG**. Bei den nachfolgend beschriebenen Funktionen weichen die Einstellungsmöglichkeiten hiervon ab.



**HINWEIS: BEMASSUNG** kann sowohl für Linear- als auch Durchmesser- oder Radienbemaßungen verwendet werden. Der verwendete Bemaßungstyp wird im Strukturbaum ausgewiesen. Kegelflächen (z.B. Fasen) können nicht bemaßt werden.

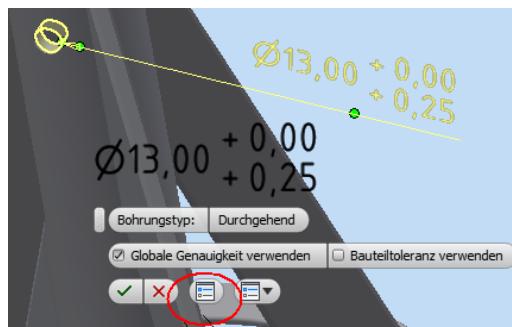
Wird mit der Funktion **BOHRUNGS-/GEWINDEINFO** gearbeitet, stehen nach dem Setzen einer Anmerkung andere Optionen zur Verfügung.



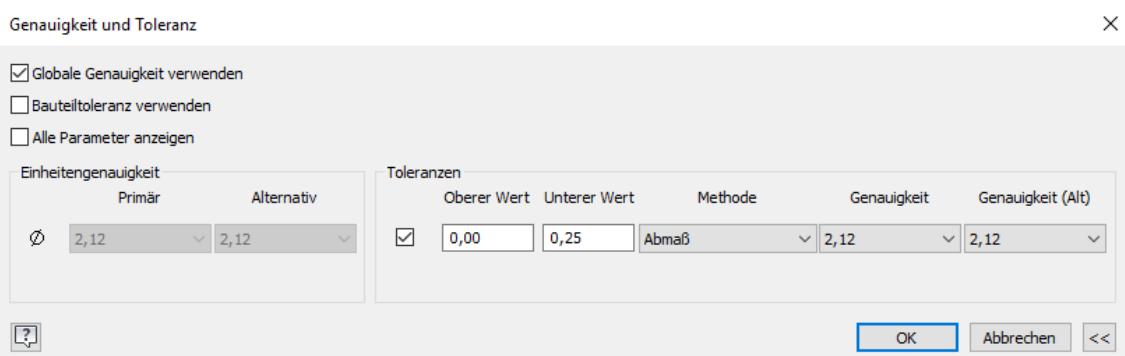
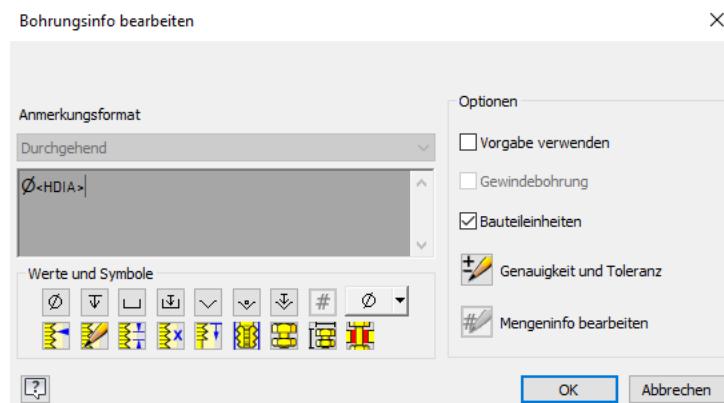
Bohrungs-/Gewindeinfos

In der Abbildung ist die Schaltfläche **ÖBERFLÄCHENSYMBOL BEARBEITEN** markiert, deren Benennung leider etwas irritierend ist, da sie das Dialogfenster **Bohrunginfo bearbeiten** öffnet. Falls der in der Abbildung dargestellte Mini-Werkzeugkasten nicht sichtbar ist, kann er über das Kontextmenü mit **BEARBEITEN** aufgerufen werden. Werden Anmerkungen an einem Außengewinde gesetzt, lassen sich keine Bohrunginfos bearbeiten.

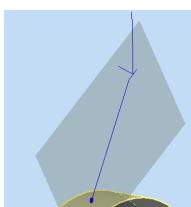
Das **Bohrunginfo bearbeiten**-Dialogfenster erscheint mit dem Anmerkungstext, der an dieser Stelle geändert werden kann. Mit den Schaltflächen unterhalb der Texteingabe können der Anmerkung weitere automatisch erkannte Parameter hinzugefügt werden. Über den im Dialogfenster angebotenen Befehl **GENAUIGKEIT UND**



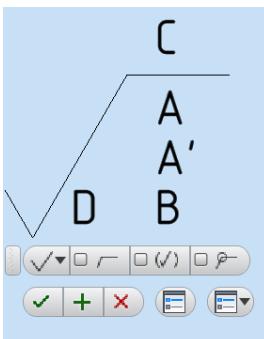
**TOLERANZ** ist es nun möglich, die gewünschten Nachkommastellen und die Toleranzvorgaben einzugeben. **MENGENINFO BEARBEITEN** enthält das Anmerkungsformat, um beispielsweise die Mustermenge für eine Bohrung anzeigen zu lassen. Mit dem Button **OK** oder der Funktion aus dem Kontextmenü erfolgt die Bestätigung für die anzubringenden Anmerkungen.



Die Funktion **OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT** ermöglicht Angaben zur Beschaffenheit einer Oberfläche. Über die anfangs eingestellte Norm wird dabei die Darstellung der zu verwendenden Symbole festgelegt. In der Abbildung ist die Vorgabe nach dem Stil **DIN** zu sehen.

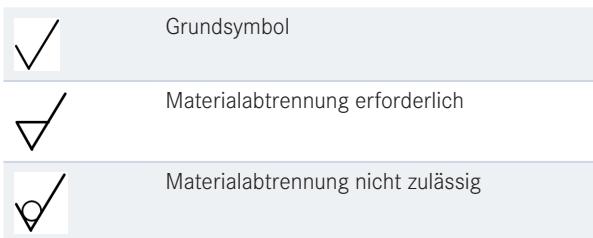


Nach dem Aufruf der Funktion **OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT** und der Selektion einer Oberfläche mit der linken Maustaste erscheint eine Führungslinie und das Grundsymbol, bestehend aus zwei Linien, die um 60° geneigt sind. Der Eintrag wird mit einem weiteren Klick mit der linken Maustaste abgelegt. Im sich anschließend öffnenden Dialog sind »Platzhalter« für die unterschiedlichen Angaben zugeordnet, die durch Eingabefelder mit realen Bezügen zu belegen sind. Hierfür ist jeweils der Platzhalter anzuklicken.



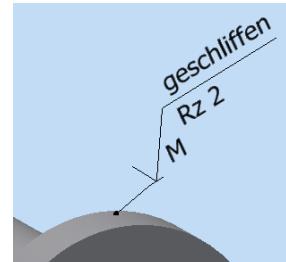
- A:** Angabe des Rauheitswerts  
**A':** gibt eine zweite Angabe für einen Rauheitswert an  
**B:** Angabe zur Oberflächenbeschaffenheit  
**C:** Angabe zum Fertigungsverfahren oder zur Oberflächenbehandlung bzw. Beschichtung  
**D:** Angabe zur Oberflächenbeschaffenheit (Rillen und Rillenrichtung)  
**E:** Angabe einer Bearbeitungszugabe

Über das Kontextmenü des Mini-Werkzeugkastens (Auswahl von **OBERFLÄCHENBE- SCHAFFENHEIT**) ist auch die Gestaltung der Symbole anpassbar. Zur Auswahl stehen:



Eine vollständige Angabe für eine Oberflächenbeschaffenheit könnte damit wie folgt gestaltet werden, wobei das »M« nach DIN ISO 1302 für »Mehrzahl Rillenrichtung« steht.

Die Anmerkung über die Funktion **FÜHRUNGSLINIEN- TEXT** verlangt vom Anwender die Auswahl eines Ankerpunkts auf einer beliebigen Fläche, Kante oder Ecke. Im Anschluss wird von diesem Punkt ausgehend eine Linie erzeugt, deren Ende zunächst am Mauszeiger hängt und mit der linken Maustaste festgelegt werden muss. Es erscheint das Dialogfenster, das bereits in Abschnitt 7.3.3 (Schriftfeld) vorgestellt wurde. Der graue Hintergrund darf nicht irritieren. Hier kann ein beliebiger Text verfasst und formatiert werden, der anschließend am Ende der Führungslinie dargestellt wird. Darüber hinaus lassen sich auch diverse Parameter einfügen, die mit dem Modell verknüpft sind (siehe Abschnitt 7.3.3).



# 10

## Konstruktionsassistenten

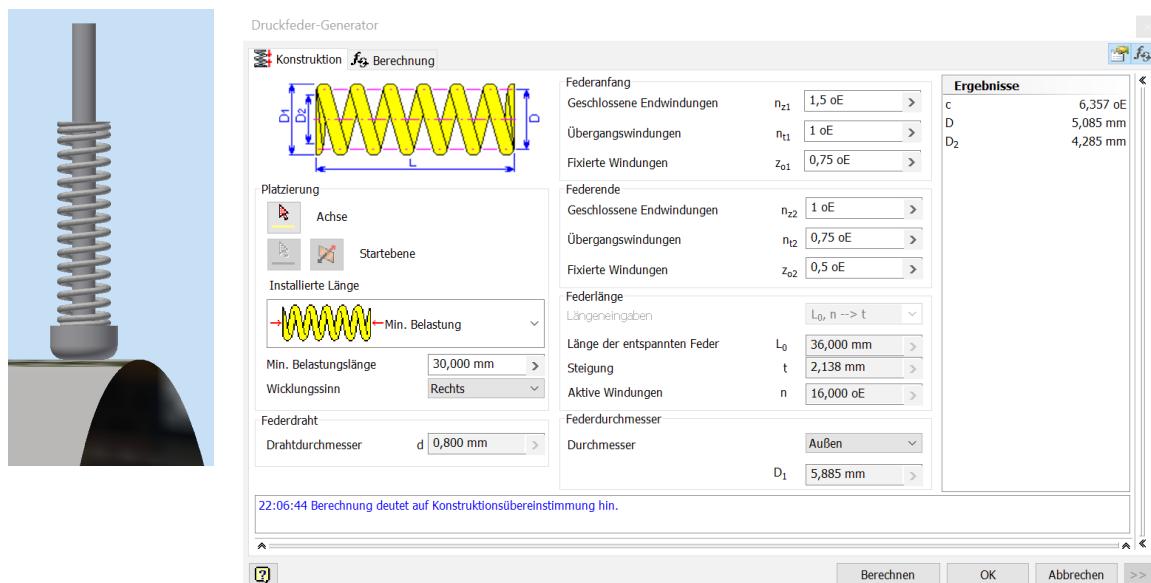
Unter der Registerkarte **KONSTRUKTION** bietet Inventor in der Baugruppenumgebung unterschiedliche Assistenten für die Konstruktion häufig verwendeter Maschinenelemente an. Neben der Unterstützung zur Konstruktion klassischer Maschinenelemente (siehe Abschnitt 10.1) wird auch ein sogenannter Gestell-Generator angeboten, der die schnelle Erstellung von Tragwerken erlaubt. Die hierfür angebotenen Funktionen werden in Abschnitt 10.2 gesondert vorgestellt.

Der in Abschnitt 10.3 vorgestellte Assistent richtet sich nicht an eine bestimmte Elemente-gruppe, sondern unterstützt ganz allgemein die umweltgerechte Konstruktion, indem über eine vergleichende Impact-Analyse die Auswirkungen der Material- und Fertigungs- auswahl auf den Energie- und Ressourcenverbrauch analysiert werden können.

### ■ 10.1 Befestigung, Feder und Berechnung

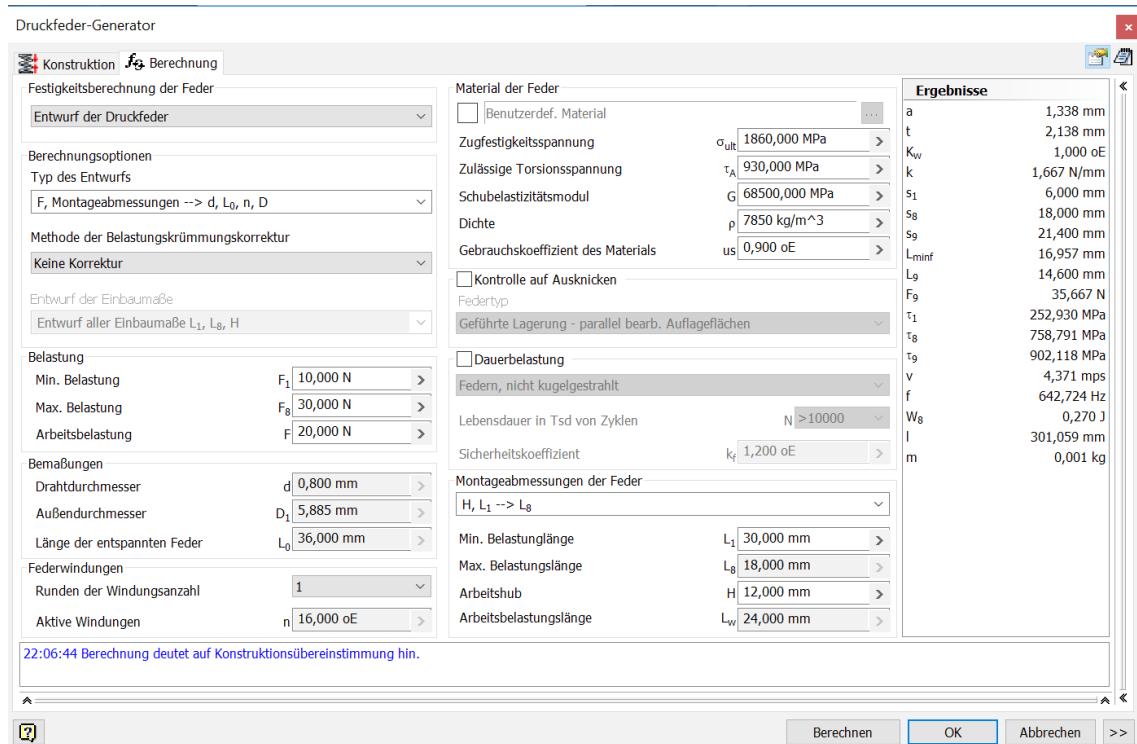
In den Befehlsgruppen **Befestigung**, **Feder** und **Berechnung** ähneln sich die Konstruktionsassistenten in ihrem Aufbau, weshalb sie in diesem Abschnitt zusammengefasst werden. Der Aufbau soll im Folgenden exemplarisch am Beispiel des Konstruktionsassistenten für eine Druckfeder dargestellt werden.

Im zugehörigen Dialogfeld der Assistenten werden immer die beiden Reiter **KONSTRUKTION** und **BERECHNUNG** angeboten. Der Reiter **KONSTRUKTION** erlaubt die Auswahl und/oder die geometrische Dimensionierung der Komponente. Hierfür können, je nach Assistenten, die Bezugselemente Ebenen, Flächen u.Ä. abgefragt werden, anhand derer entweder Normteile gesucht oder Teile automatisch erstellt werden.



Die Registerkarte **BERECHNUNG** erlaubt den rechnerischen Nachweis anhand vorgegebener Kennwerte, die über Eingabefelder abgefragt werden. Für einige Assistenten, z. B. für Federn, können anhand vorgegebener Kennwerte auch geometrische Kenngrößen (z. B. Drahtdurchmesser, Windungszahl usw.) vorgeschlagen werden.

In der Abbildung wurde für die Art der Berechnung im ersten Auswahlfeld **ENTWURF DER DRUCKFEDER** gewählt, sodass mit Arbeitshub und vorgegebenen Kräften eine Feder dimensioniert und vorgeschlagen werden kann. Die berechneten Dimensionen der Feder erscheinen im Anschluss unter der Registerkarte **KONSTRUKTION** und können ggf. weiter angepasst werden, bevor mit der Schaltfläche **OK** der Konstruktionsassistent geschlossen und das Bauteil (also die Feder) entsprechend der Konstruktionsdaten automatisch erzeugt wird.

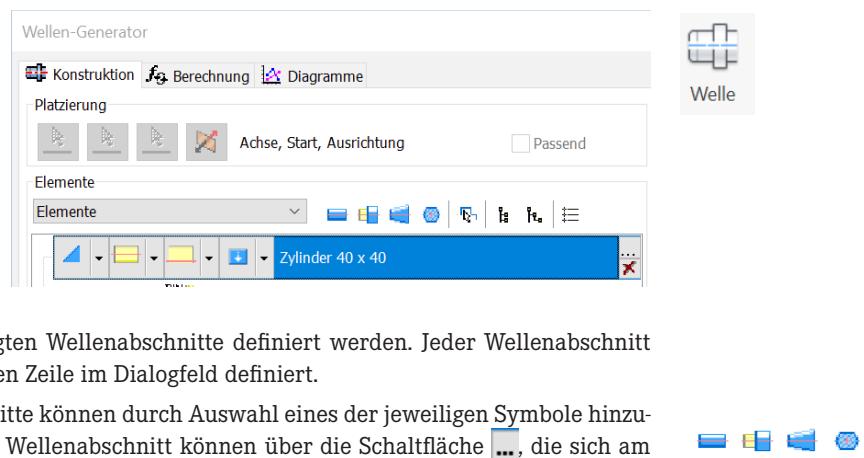


Zur Verdeutlichung der Vorgehensweise soll im Folgenden eine kleine Baugruppe mit Hilfe von verschiedenen Assistenten erstellt werden.

### 10.1.1 Wellen-Generator

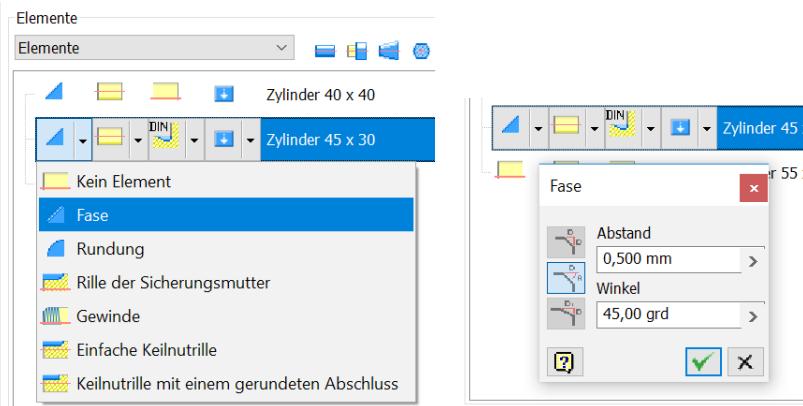
Der Wellen-Generator erzeugt eine **WELLE** (Befehlsgruppe **Berechnung**) auf Basis von Wellenabschnitten, d.h. Zylindern, Kegelstümpfen, u.Ä., und nicht durch Rotation eines Profils. Unter der Registerkarte **KONSTRUKTION** können die benötigten Wellenabschnitte definiert werden. Jeder Wellenabschnitt wird dabei in einer eigenen Zeile im Dialogfeld definiert.

Zusätzliche Wellenabschnitte können durch Auswahl eines der jeweiligen Symbole hinzugefügt werden. Für jeden Wellenabschnitt können über die Schaltfläche **...**, die sich am

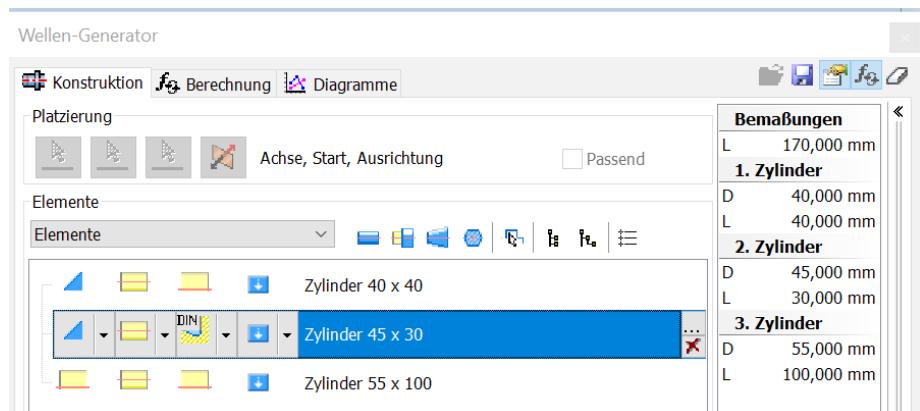


Ende jeder Wellenabschnittsdefinition befindet, in einem separaten Dialogfeld **Durchmesser** und **Länge** angegeben werden. Die Schaltfläche mit dem **RO滕 KREUZ** löscht den jeweiligen Wellenabschnitt.

Außerdem kann zeilenweise die Geometrie am Anfang und Ende des jeweiligen Wellenabschnitts definiert bzw. geändert werden, wie z. B. mit dem Anbringen von Fasen und Freistichen. Das Abrollmenü erlaubt hierfür die Auswahl eines Elements, wie z. B. Fase. Die Anwahl des zuvor gewählten Elements mit der linken Maustaste öffnet einen separaten Dialog zur Anpassung der Werte.



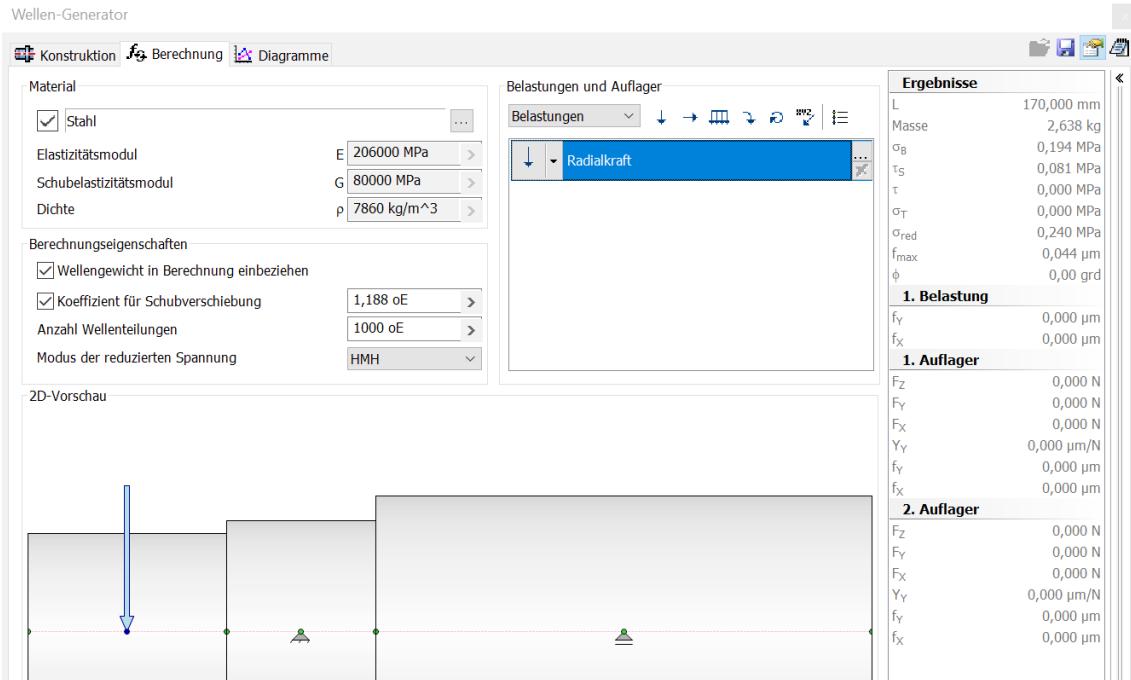
Im Beispiel werden drei Wellenabschnitte definiert, deren Maße im Infobereich rechts aufgelistet sind (siehe Abbildung). Am Absatz vom zweiten zum dritten Wellenabschnitt wurde über das Abrollmenü ein Freistich (**DIN A**) definiert. Alle geometrischen Angaben des Freistichs wurden von Inventor automatisch und passend für den Nenndurchmesser des Wellenabschnitts gewählt.



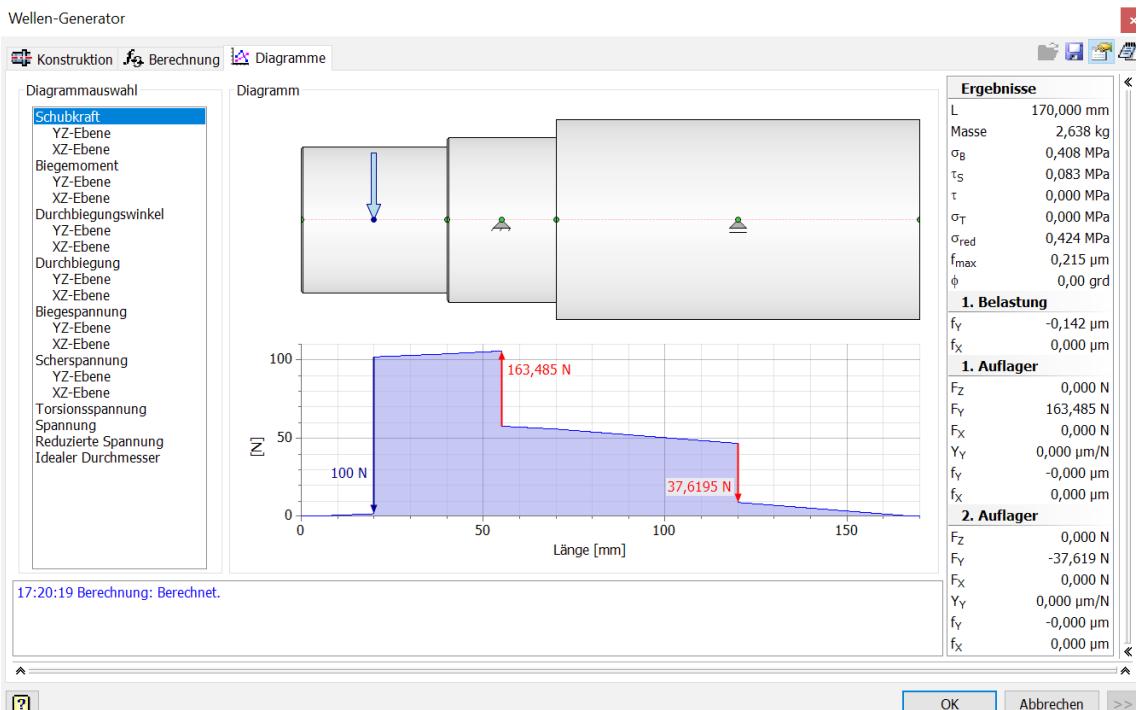
Unter der Registerkarte **BERECHNUNG** können die Materialkennwerte (ggf. einfach durch Auswahl eines vordefinierten Materials) und die äußereren Belastungen entlang der

Achse angegeben werden. Hierzu können die grünen Punkte in der **2D-Vorschau** ausgewählt werden, um zu markieren, welcher Wellenabschnitt **aktiv** gesetzt werden soll.

Im Bereich **Belastungen und Auflager** unter dem Abrollmenüpunkt **BELASTUNGEN** können Lasten, Kräfte und Momente definiert werden. Die Definition der Lagerpositionen findet sich im Abrollmenü unter **ABHÄNGIGKEITEN**. Neben einer direkten Positionseingabe können Kräfte und Lager in der **2D-Vorschau** auch verschoben werden.



Mit der unten im Dialogfenster stehenden Schaltfläche **BERECHNEN** werden nach der Definition der äußeren Beanspruchungsgrößen die Spannungen, Biegemomente u. Ä. berechnet und in der Registerkarte **DIAGRAMME** grafisch aufbereitet ausgegeben. Die Erweiterung im unteren Bereich des Assistenten (kleiner Doppelpfeil neben **ABBRECHEN**) zeigt einen Fensterbereich für Warnhinweise und Anmerkungen an (z. B. Überbeanspruchungen). Warnungen werden immer in roter Schrift ausgegeben, normale Informationen in blauer Schrift.



Nach Auswahl des Lagers (siehe auch Abschnitt 10.1.2) kann der Wellen-Generator über das Kontextmenü im Strukturbauern erneut geöffnet werden (**MIT KONSTRUKTIONSASSISTENT BEARBEITEN**).

Entsprechend der üblichen konstruktiven Festlegung von Lagerinnenringen kann passend zum Lagersitz eine Nut für einen Sicherungsring im zweiten Wellenabschnitt hinzugefügt werden. Im Dialogfeld zur Positionierung der Nut, das über die Schaltfläche ... zu öffnen ist, muss lediglich der Abstand zum Absatz entsprechend der Lagerbreite (hier **16 mm**) definiert werden. Im Abrollmenü unter **Position** ist nun noch die Bezugskante zur Positionierung der Nut zu wählen.



**HINWEIS:** Die Modifizierung der Welle kann natürlich auch nach dem Einbau eines Lagers (siehe Abschnitt 10.1.2) erfolgen. Damit ergibt sich direkt aus der Lagerbreite die Positionierung der Nut.

# Index

## Symbole

2D-Abhängigkeit 104, 116, 126, 129, 133, 366, 20, 365, 448  
2D-Skizze 24, 104, 110, 24, 466  
3D-Abhängigkeit 237, 528, 539, 20, 389, 41, 534, 390, 393, 395  
3D-Anmerkungen 307, 318, 323, 408  
3D-Druck 349, 493  
3D-Kernel 561  
3D-Modellierer 561  
3D-PDF 307, 348f.  
3D-Punkte importieren 151  
3D-Skizze 97, 117, 143, 208, 455  
\*.adsklib 330  
\*.dwg 267, 348  
\*.dxf 348  
\*.iam 39, 440, 528, 468  
\*.ide 397  
\*.idw 7, 267f., 278, 269, 316  
\*.ipn 7, 300, 305, 314, 90  
\*.ipt 7, 9f., 155, 215, 23, 251, 476  
.NET Framework 411

## A

Abgeleitete (Komponenten, Bauteile, Baugruppen) 143, 177ff.  
Abhängigkeit  
- animieren 542  
- Ansicht 280f.  
- Baugruppe. Siehe Abhängig machen  
- Fest (FEM) 433  
- Reibungslos (FEM) 433  
- Verankern (FEM) 433

Abhängig machen 220, 340, 528, 532, 41, 64, 218, 447  
- Skizze. Siehe 2D-Abhängigkeit  
Abhängig machen (Befehlsgruppe) 122, 126, 28, 455  
Ableiten  
- Adaptiv 250  
- Ansichten 277  
- iFeature 396  
- Stil 466, 468  
- Zeichnungen 124  
Ableiten (Funktion) 177, 466  
Abrunden 258, 506, 31, 547  
Absolute Abhängigkeit 126  
Absoluter Nullpunkt 103  
Abstand messen 140, 413, 415  
Abstand von Rasterlinien 108  
Abwicklung (Bleche) 527, 482  
Achse (Arbeitselement).  
Siehe Arbeitsachse  
Achsenkreuz 107, 290f.  
ACIS-Kernel 343, 561  
Adaptiv (adaptive Bauteile) 242, 213, 22, 246, 249f.  
Adaptives ändern 215, 249  
Aktualisieren (Modell) 15, 37, 450  
Allgemeine Eigenschaften 213  
Anflachung 181  
Angusskanal 475  
Angusspunkt 465, 475  
Animation 7, 265, 307, 218, 230, 312, 314, 84  
Animationsumgebung 307  
Anmerkung mit Führungslinie 321  
Anordnungen 119, 207  
Ansicht 280, 58  
- abgeleitete 281, 85  
- ndern, bearbeiten 282, 285  
- aufschneiden 287  
- einstellen 85  
- fotorealistische 57  
- Präsentations- 84  
- projizierte 281  
- verschieben 284  
- zuschneiden (Zeichnung) 287  
Anwendungsoptionen 8, 16, 106, 266, 502  
API (Schnittstelle) 411  
App Store 563  
Arbeitsachse 502, 224f., 82f., 552  
Arbeitsbereiche 12, 153, 327, 331, 439, 4  
Arbeitsblattformat 85  
Arbeitsebene 11, 98f., 158, 43, 54  
Arbeitselemente 97, 55  
Arbeitsordner 21  
Arbeitspunkt 98, 101, 462  
Arbeitspeicher 5  
Assoziativ 109, 123, 256  
Auf Fläche projizieren 150  
Aufgeschnittene  
- Ansicht 287  
- Trennebene 161  
Aufkleber 150, 176, 340, 556  
Ausblenden 14, 292, 315  
Ausblenden (Abhängigkeit) 129  
Ausblenden (Beziehungen) 232  
Ausbruch erstellen 285f.  
Ausgangsansicht 13, 282, 564  
Ausgerichtete Ansicht 280f.  
Ausgerichtete Bemaßung 123  
Ausgewählte Objekte zoomen 14  
Aushebeschragen 188, 487  
Aus Inhaltscenter platzieren 235, 532, 62, 72, 385  
Ausschneiden (Stanzen).  
Siehe Stanzen (Ausschneiden)  
Ausschnitt 285f.  
Außengewinde 189, 319

- AutoCAD 17, 331, 343  
 - Drawing 267  
 - Zeichnung 284, 347  
 AutoDrop 539, 534, 75  
 Automatische Bemaßung 108, 113, 122, 134  
 Automatische Mittellinie 283
- B**
- Baugruppe(n) 217  
 - bearbeiten 242  
 - erzeugen 264, 20  
 - mit adaptivem Bauteil 215f.  
 Baugruppenfamilien 140, 393  
 Baugruppenvariante 393ff.  
 Bauteil 153  
 - auswählen 239, 261  
 - bearbeiten 242, 20, 243  
 - bewegen 231, 61, 90  
 - einfügen 234, 62  
 - erzeugen 153, 167, 246  
 - fixieren 236, 39, 238  
 - mit iMates einfügen 237  
 Bauteilabhängigkeiten, vordefinierte 389  
 Bauteilanimation 335  
 Bauteileigenschaften 211  
 Bauteilende 11  
 Bauteilnummer 212  
 Belastungsanalyse 376, 422, 427  
 Beleuchtungsstil 338, 335f., 57  
 Bemaßung 29, 121, 135  
 - ändern 297  
 - aus Modell übernehmen 299  
 - ausrichten. *Siehe* Ausgerichtete Bemaßung  
 - automatisch erzeugen. *Siehe* Automatische Bemaßung  
 - erzeugen 104f., 122, 291f.  
 - getriebene. *Siehe* Getriebene Bemaßung  
 - verschieben 298  
 - vollständig 11, 29  
 - Winkel. *Siehe* Winkelbemaßung  
 Bemaßung im 3D Modell 318f.  
 Bemaßung mit gedachten Schnittpunkten 294  
 Bemaßungsabhängigkeiten 126, 27  
 Bemaßungsanzeige 109, 125  
 Bemaßungssichtbarkeit 167  
 Bemaßungsstil 275, 295f.  
 Bemaßungstext 297  
 Benutzerdefinierte iProperties 272, 306
- Benutzerdefiniertes Koordinatensystem. *Siehe* BKS  
 Benutzeroberfläche 18, 444  
 Berechnen (Schweißnaht) 444  
 Berechnungsverfahren. *Siehe* Handbuch für Konstrukteure  
 Bereichseigenschaften 416  
 Bewegen (Bauteile oder Baugruppen) 219, 231, 239, 61  
 Bewegungsgelenke 422  
 Bewegungssimulation 217, 541, 421  
 Beziehungen 127, 220, 232, 249, 399  
 Beziehungen (Befehlsgruppe) 238, 64, 558  
 Beziehungen einblenden/ausblenden 232  
 Bibliothek 235, 330, 57  
 - Darstellungs- 324  
 - eigene 334, 387  
 - Material- 212, 324, 326, 380, 47  
 - Normteil- 62  
 - Profil- 372  
 Biegebeanspruchung 428, 434  
 Biegen 198  
 Biegeposition (Bleche) 480  
 Biegereihenfolge (Bleche) 483  
 Bild als Textur 340  
 Bild auf Oberfläche einfügen 556  
 Bild in Skizze einfügen 340  
 Bildschirmsimulation 9  
 BKS 102f.  
 Blattformat 270, 85  
 Blattgröße 270, 316, 85  
 Blechabwicklung 527, 482  
 Blechdicke 477  
 Blechmodul 155, 476  
 Blechstandards 522f., 477, 477f.  
 Blechteil 524, 428, 476, 478f.  
 Blechvorgaben 477f.  
 Blockgeometrie 121  
 Block platzieren 121  
 Bogen skizzieren 34, 144, 78, 554  
 Bohrung erzeugen 511, 53  
 Bohrungstabelle 298  
 Bohrungs- und Gewindeinfos (3D-Anmerkungen) 319  
 Boolesche Operationen 190, 465, 468  
 B-Rep (Boundary Representation) 196, 562  
 Brückenkurve 114
- C**
- CAM 564  
 CATIA 343, 345, 347, 418  
 Constraints. *Siehe* Abhängigkeit  
 CSG (Constructive Solid Geometry) 196, 562
- D**
- Darstellungs-Browser 326, 512, 547f.  
 Darstellungsmaßstab 104f.  
 Dateiexport 307, 348, 422  
 Datei öffnen 308, 565  
 Dateityp 343  
 Dehnen 132, 204f., 373  
 Dehnen, Profil 173  
 Detailansicht 284  
 Detailgenauigkeit 253, 255, 260  
 Dichte (Material) 333, 37  
 Dichtungslippen 489  
 Differenz-Extrusion 503, 517  
 Digital Prototyping 3  
 Direktbearbeitung 193  
 Dokumenteneinstellungen 108, 124, 251  
 Dokumenten- und Versionsverwaltung 564  
 Drag and Drop 306, 333, 400, 403  
 Drahtkörper (Ansicht) 506  
 Draufsicht 281, 524  
 Drehachse 29, 166, 36, 552, 46  
 Drehen/Drehung 14, 131, 165, 557  
 Drehen von Bauteilen 312, 238  
 Dreiecke skizzieren 115  
 Druckfeder 145, 351f.  
 Durch alle (Bohrung) 181  
 Durchmesserbemaßung 113, 115, 293, 28, 293, 319  
 DXF 343  
 Dynamische Simulation 324, 3, 37, 421f.
- E**
- Ebene einfügen 99  
 Eckenausführung 185f.  
 Eco Materials Adviser 380  
 Eigenfrequenz 427  
 Einfügen (Abhängigkeit) 234, 238, 265, 533, 535  
 Einfügen (Bauteile) 234  
 Einfügen (Bauteile mehrfach) 238

Einfügen (Bauteile nach Muster) 238  
 Einzelteilzeichnung 7, 84  
 Elektroinstallation 457  
 Element(e) 122  
 - bearbeiten 120  
 - selektieren 120, 129, 131  
 - unterdrücken 128  
 Elementknotenname 60  
 Ellipse (Skizze) 113, 115, 167  
 Entgegengesetzt (Abhängigkeit) 222, 226, 535  
 Entwurfsanalyse 417  
 Entwurfsansicht 284  
 Erhebung 135, 152, 166  
 Erstansicht 272, 278, 85  
 Etikett erzeugen. Siehe Aufkleber erzeugen  
 Explosionsdarstellung 300, 314, 540, 90  
 Export 348, 350  
 Express laden 265  
 Extrusion 112, 97, 31, 35, 46

## F

Fangabstand 108  
 Fangmodus 108f.  
 Farbe(n) 4  
 - bearbeiten (Material) 548  
 - zuweisen 277  
 Farbschema im Buch 4  
 Fase erzeugen 31, 52  
 Feature 154, 396f.  
 Feature, benutzerdefiniert. Siehe iFeature  
 Federgelenk 426  
 FEM (Finite-Elemente-Methode) 413  
 Fensterbereiche 9, 11  
 Filter (Inhaltscenter) 62, 386, 389  
 Fitting(s) 446, 452, 457  
 - platzieren 450  
 - verbinden 450f., 453  
 Fixierte Bauteile 236, 240, 237, 40, 62  
 Fläche (Befehl in Blechumgebung) 478  
 Fläche(n) 156  
 - dehnen 205  
 - durch Versatz erstellen 190  
 - entfernen 161, 186f., 204  
 - ersetzen 205  
 - heften 200, 204  
 - löschen 196f.  
 - reparieren 346

- stutzen 204  
 - trennen 192, 204  
 - zusammenführen 202  
 Flächenanalyse 418f.  
 Flächenbefehle 200  
 Flächenschwerpunkt 416  
 Flächenträgheitsmoment 378, 416  
 Flächenverbund 190, 197, 200, 256, 346  
 Flächenverjüngung 188, 487  
 Fluchtend (Abhängigkeit) 265, 222f., 535, 65  
 Formeinsatzparameter 472  
 Formel  
 - hinterlegte 350  
 - verknüpfen mit ... 134, 43, 135  
 - verwenden 136  
 Formelzeichen 136  
 Formenbau 155f., 465, 468  
 Formteifüllungsanalyse 471  
 Formulare 399  
 Formulareditor 400f.  
 Formulare erstellen 400  
 Form- und Lagetoleranzen 323  
 Fortlaufende Kanten 184, 186  
 Fotorealistische Darstellung 325, 334f., 57  
 Freie Drehung 239f., 79  
 Freie Verschiebung 239f.  
 Freiformflächen 150, 192, 417  
 Freiformgeometrie 562  
 Freiformkörper 154, 158  
 Freiheitsgrade 109f., 218f., 360, 537, 537, 433, 65  
 - animieren 265  
 - anzeigen 219  
 Freistich 354  
 Freistichangabe 288  
 Führungslinien 297, 303  
 Führungslinientext 321, 566  
 Füllflächen erstellen 473

## G

Gelber Punkt 128, 50  
 Gelenke 421ff.  
 Gelenk platzieren 228  
 Genauigkeit 297, 414f., 496  
 Genauigkeit und Toleranz 124, 295  
 Geometrieelemente 16, 111, 113, 64  
 Geometrie projizieren 117, 244, 41, 49

Geometrische Abhängigkeiten 127, 525  
 Geometrische Stetigkeiten 563  
 Gesamtzeichnungen 267, 300  
 Gestell-Generator 351, 376, 378  
 Gestreckt (Skizze) 133  
 Getriebene Bemaßung 123f., 133  
 Gewindebohrung 180, 189, 511, 518  
 Gewinde erzeugen 175, 189  
 gif 348  
 Gitterstege (Lüftungsöffnung) 488  
 Glätten 561  
 Gleich-Bedingung (Skizze) 127  
 Gleichungskurve 144  
 Gleitverbindung 433  
 Globale Aktualisierung 15  
 Grafik aufschneiden 421  
 Gravieren 514  
 Grenzwert(e) 221, 231, 295  
 Grüner Punkt 128, 50  
 Gussform 505, 4, 471

## H

Halbschnitt 254, 282, 366, 419  
 Handbuch für Konstrukteure 445  
 Helix 143ff., 214  
 Hilfsansicht 282  
 Hilfslinien. Siehe Konstruktionslinien  
 Hintergrundbild 4  
 Hintergrundfarben 4  
 Hohlkörper 186, 446, 486  
 HSL 329  
 Hülle definieren (Express laden) 256, 262  
 Hüllkörper 156  
 Hybride Datenmodelle 562

## I

iam. Siehe \*.iam  
 iAssembly 140, 393, 396  
 IBL-Umgebung 57, 335  
 iCopy 404ff.  
 iCopy-Vorlagen 404  
 ide. Siehe \*.ide  
 idw. Siehe \*.idw  
 iFeature 154, 396f.  
 IGES 343, 348  
 iLogic 43, 399, 403  
 iMates 389f.

- Import 345f, 350  
 Inhaltscenter 235, 62, 62, 72, 385, 387, 389f, 396, 446, 459, 520  
 Innengewinde 367, 180, 183, 68  
 Intelligente Baugruppen.  
*Siehe iAssembly*  
 Intelligente Bauteile. *Siehe iParts*  
 Inventor Studio 334, 57, 540, 335, 559  
 Invertierte Rundung 183  
 iParts 140, 154, 391, 397  
 ipn. *Siehe \*.ipn*  
 iProperties 16, 272, 327, 331, 37  
 ipt. *Siehe \*.ipt*  
 Isometrische Ansicht 280f.
- J**  
 jpg 348
- K**  
 Kabel 284, 457, 459f.  
 - erstellen 460f.  
 - Segmente 460ff.  
 - Verlauf festlegen 457, 460, 462  
 Kabelbaum 284, 457, 459f.  
 - Eigenschaften 463  
 - erstellen 460, 464  
 - Route. *Siehe Routing*  
 - verzweigen 464  
 Kameraeinstellung 335  
 Kegelräder 370  
 Kehlnahrt 442  
 Keilwelle 369  
 Kerbzahnprofile 369  
 Kernel 561. *Siehe 3D-Kernel*  
 Kernstift platzieren 475  
 Kern und Kavität platzieren 465, 469  
 Kettentrieb 368  
 Kinematik 427  
 Knoten 376, 378  
 Koinzident (Skizze) 127, 129, 28, 34  
 Kollinear (Skizze) 127  
 Kompasskreis 14, 240  
 Komponente  
 - einschließen 393, 396  
 - erstellen 247, 48, 391  
 - platzieren 234, 528, 392, 532  
 Komponentenpositionen ändern 313, 90
- Konische Senkung 243, 180, 69  
 Konstruktionsassistent 153, 264, 351, 497, 514f.  
 Konstruktionselemente bewahren 184  
 Konstruktionslinien 111ff., 49, 67  
 Konturvereinfachung 257  
 Konvertieren in Schweiß-umgebung 156, 440  
 Konzentrisch (Skizze) 127, 131, 24  
 Koordinateneingabe 131  
 Koordinatensystem 10, 97f., 189, 24, 236, 405, 451, 470  
 Kopieren 131, 452, 555  
 Körper  
 - reparieren 206  
 - verschieben 197, 467, 487  
 Kraft 422  
 Kraftangriff (FEM) 429f.  
 Kraftelemente 421  
 Kraftverbindungen (FEM) 424, 426  
 Krümmungsanalyse 418f.  
 Kugelgelenk 230  
 Kunststoff 331, 399, 493  
 Kunststoffbauteil. *Siehe Kunststoffteil*  
 Kunststoffteil 161, 465f., 469  
 Kunststoffteil (Befehlsgruppe) 471, 489  
 Kurve auf Fläche 151  
 Kurvenscheibe 364, 366, 369  
 Kurzbefehle 564
- L**  
 Lagerbelastung 434  
 Langloch skizzieren 115, 34, 115, 520, 121, 35  
 Laschen (biegen) 525, 479, 479  
 Lasten 355, 376  
 Lasten (Befehlsgruppe) 377, 434  
 Lasten (FEM) 427, 431  
 Layer 274f.  
 Leitungen erstellen 448  
 Leitungen (Kabel-) 461  
 Leitungen (Rohr-) 153, 445, 457  
 Leitungsverlauf (Route) 446, 448ff., 453, 455  
 Linienart 111f., 116, 166  
 Linienstärke 274f.  
 Linienstil 274  
 Lippe 485, 489  
 Lockerungsmodus 109
- Logische Regel(n). *Siehe iLogic*  
 Lokale Netzsteuerung 432  
 Löschen von Elementen 130, 196, 329, 565  
 Lotrecht (Skizze) 127, 129, 405  
 Lötverbindung 444  
 Lüftungsgitter 485, 489  
 Luminanz 329, 336
- M**  
 Makro 401, 411  
 Markierungsmenü 18, 114, 162, 183f., 232, 234, 237, 247, 261, 279, 281, 301  
 Maschinenelemente 351  
 Maßeinheit 8, 347  
 Maßstab 277, 281, 284, 85, 87  
 Material  
 - im Dokument ablegen 332  
 - zuweisen 325, 327, 36f.  
 Material-Auswahlliste 327, 37, 331, 328  
 Materialbibliothek 212, 324, 326, 380, 47, 471, 547, 550  
 Materialdaten 38  
 Materialdatenbank 382  
 Materialeigenschaften  
 - anpassen 38  
 Materialien-Browser 325, 330  
 Material und Darstellung 325  
 Mathematische Kurven 114  
 Mechanismus 425  
 Mehrere Volumenkörper. *Siehe Volumenkörper, mehrere*  
 Mehrfache Skizzenverwendung 141  
 Mehrfachkopieren 238, 53, 404  
 Messen 413  
 Metadaten. *Siehe iProperties*  
 Minimenü 18  
 Mini-Werkzeugkasten 18, 319, 321  
 Mit Anmerkung versehen 289  
 Mittellinie 111, 113, 127, 132, 243, 87  
 Mittelpunkt 112f., 22, 24, 26  
 Mittelpunktmarkierung 289f., 86  
 MKS (Mehrköpersimulation) 413, 421  
 Modalanalyse 427  
 Modellbaum 162, 324, 327, 47  
 Modellierungskern. *Siehe 3D-Kernel*  
 Moldflow-Umgebung 465  
 Multifunktionsleiste 105, 460, 478

- Multipart 163, 192, 196, 485  
 Muster  
 - rechteckige Anordnung 119f., 207  
 - runde Anordnung 209
- N**  
 Nachbarbauteile 242  
 Nagelbrettansicht 284  
 Navigationswerkzeug 13  
 Negativform 465, 467  
 Netzansicht (FEM) 432f.  
 Netzeinstellungen (FEM) 431  
 Netzfläche einpassen 206  
 Neuer Volumenkörper 163, 190  
 Neues Blatt 270, 288  
 Neue Skizze 148, 498  
 Nocken 364  
 - linear 369  
 - zylindrisch 369  
 Normenauswahl 268  
 Normteilkatalog 532, 62, 385  
 Normteil einfügen 253, 72, 80  
 Normteil (Größe ändern) 534  
 Nullen (nachfolgende ...) 293, 295f.  
 Nullpunkt (Koordinatensystem) 98  
 NURBS 562  
 Nut (Passfeder) 242, 250, 286  
 Nutzterdefinierte Features.  
*Siehe iFeature*
- O**  
 Oberfläche(n)  
 - Befehlsguppe 156, 200, 346  
 - Beschaffenheit 320f.  
 - fotorealistische 307  
 - konkav 77  
 Oberflächenanalyse 417  
 Oberflächenkrümmung 418f.  
 Oberflächenstatus 324  
 Oberflächensymbol 319  
 Objekt-Browser. *Siehe Strukturbaum*
- P**  
 Pack and Go 349  
 Pan 12f.  
 Paraboloid 151  
 Parallele Ansicht 280, 280f., 87  
 Parallel (Skizze) 127  
 Parameter 134f., 137  
 - benennen, umbenennen 392  
 Parameterexport/-import 350  
 Parameter mit Excel verknüpfen 134, 138  
 Parameter umbenennen 135  
 Parametrik 134  
 Parametrische Bauteilsteuerung 136  
 Passend (Abhängigkeit) 222  
 Passfeder 242, 362, 433  
 Passfederhut 242, 250, 286  
 Passungsangabe 125, 295  
 PDM 564  
 Pfadextrusion 111, 550  
 Pfadsegmente ausblenden (Präsentation) 315  
 Pfadskizzen 110f., 169, 207, 405, 408, 410  
 Pfeilspitze 46  
 Pfeilspitze (Zeichnung) 297, 303  
 Physikalische Eigenschaft (Material) 16, 212, 327  
 Pin (Kabel) 459, 461  
 Planare Fläche 99, 369  
 Platzieren (Bauteile) 234  
 png 341, 348  
 Polar 29, 120, 36  
 Polygon skizzieren 115, 118  
 Positionsnummer 317, 301, 91, 91  
 - automatisch erzeugen 301, 91  
 - händisch erzeugen 301  
 Positionsnummern ändern 303  
 Prägen 175, 513  
 Präsentation beginnen 308  
 Produktdaten 267  
 Produktivität (Befehlsgruppe) 264  
 Profilanmerkung 323  
 Profilkonstruktion 31  
 Profilskizzen 110, 162, 166, 169  
 Programmbedienung 7  
 Programmbibliothek 561  
 Programmeinstellungen 106  
 Programmierschnittstelle 385  
 Projekte 7, 212, 334, 387  
 Projekt erstellen 21  
 Projektverwaltung 21  
 Projizierte Ansicht 281  
 Prüfmaß 297  
 Punkte hinzufügen (Spline) 114  
 Punkte importieren 347
- Q**  
 Querformat 270  
 Querschnittsanalyse 418  
 Querschnittsprofil 365
- R**  
 Rahmen (Zeichnungs-).  
*Siehe* Zeichnungsrahmen  
 Raster 107, 119, 207  
 Rasterfang 109, 239f.  
 Rasterlinien 107  
 Rechteckige Anordnung 119, 122, 518, 60  
 Rechtwinklig (Skizze). *Siehe* Lotrecht (Skizze)  
 Referenzgeometrie 117, 121, 241  
 Regelfläche 203  
 Regeln 385, 399, 477  
 Renderer, Rendering 339, 334, 336, 57, 559  
 Reparaturumgebung 199, 206, 346  
 Ressourcenverbrauch 351, 380  
 Revisionstabelle 298  
 RGB 329, 548  
 Riemscheibe 359, 362  
 Riementrieb 153, 359, 361  
 Rippe erzeugen 171ff., 209, 488  
 Rohr(e) 145, 445, 448  
 - erstellen. *Siehe* Leitungen erstellen  
 - Verlauf. *Siehe* Leitungsverlauf (Route)  
 Rollen entlang scharfer Kanten 183f.  
 Rotation 97, 112, 157  
 Rotationskörper 165, 519, 77  
 Route erstellen (Rohrverlauf) 446, 451, 453  
 Route füllen 453, 455f.  
 Routing 460f., 464  
 Runde Anordnung 118, 120, 33, 121, 46
- S**  
 sat 561  
 Sättigung 329  
 Schalenkörperhülle 197  
 Scharniergeelenk 222  
 Schnappverschluss erstellen 491, 493  
 Schneckenrad 370

- Schnellstartleiste 9, 15  
 Schnittanalyse 418  
 Schnittansicht (Modell) 254, 518, 541  
 Schnittansicht (Zeichnung) 282  
 Schnittdarstellung 277, 283, 290  
 Schnittebene 254, 518, 469  
 Schnittkanten projizieren 117, 172  
 Schnittkurve 150  
 Schnittlinie 150, 282, 502, 282, 294, 86  
 Schnittmenge 163, 190, 562  
 Schraffurbereich 288  
 Schraffur formatieren 277  
 Schraubloch 172f.  
 Schriftfeld 270f.  
 Schriftfeld ausfüllen 272  
 Schweißnaht 155, 439, 441f.  
 Schweißsymbole 289  
 Schweißumgebung 156, 439  
 Schwerkraft 376, 378, 422, 434  
 Schwerpunkt. Siehe Flächen-schwerpunkt  
 Segment erstellen 460, 462  
 Segmentpunkte 462  
 Seitenansicht 281, 294  
 Selektieren, mehrfach 160  
 Senkungen 180f., 512  
 Shortcuts 564  
 Sichtbarkeit 232, 118, 276, 43, 46  
 Sichtbarkeit (Befehlsgruppe) 219  
 Sichtbarkeit (Bemaßungs-). Siehe Bemaßungssichtbarkeit  
 Silhouettenkurve 144, 150  
 Simulation erstellen 540, 423  
 Simulationseinstellungen (MKS) 423  
 Simulationswiedergabe (MKS) 423  
 Skalieren 110, 133, 193, 276  
 Skalierung 133, 170, 178, 279, 282, 336  
 Skelett-Konstruktion 371  
 Skelett-Modell 372, 374, 446  
 Skizze 97, 110, 143  
 - auf Oberfläche 176, 179, 198  
 - bearbeiten 88  
 - exportieren 347  
 - importieren 347  
 - mehrfach verwenden 141, 207  
 - starten 147, 143, 152, 24
- Skizzenbemaßung. Siehe Bemaßung  
 Skizzenerstellung 103, 503, 104, 25  
 Skizzengeometrie 104, 104, 67  
 Skizzenumgebung 11, 105, 215, 272, 340, 348  
 Skizzierebene 102, 105, 103, 106, 41, 49  
 Skizzierpunkt 113, 180  
 Snapshot-Ansicht 315f., 90f.  
 Spiegeln 121, 144, 209, 501, 551  
 Spirale (spiralförmige Kurve) 143, 174  
 Spline 113  
 Spritzgussform 465, 475  
 Stanzen (Ausschneiden) 482  
 Stapelpublizierung 389  
 Statische Analyse 431  
 Statusleiste 11, 257, 546  
 STEP 343, 348  
 Stetigkeit 34f.  
 Stetig (Skizze) 127  
 Stil-Editor 268, 275, 293, 296, 337, 456  
 stl 206, 343, 348f., 494, 496  
 Stoßel (Konstruktionsassistent) 365, 369  
 Strukturabaum 10, 141, 98, 146, 226, 162, 164, 238, 215, 318, 228, 345, 24, 53, 85, 435  
 Stückliste 303f., 272, 306, 90, 92  
 Studie erstellen 431  
 Stutzen 132, 27, 136, 28  
 - auf Gestell 373  
 Stützpunkte 144f., 167, 185, 515, 462  
 Sweeping 144, 148, 169, 399, 550f.  
 Symbol(e) 18, 7, 10, 230, 238, 246, 4, 28, 253f., 86, 390  
 Symbolleiste 13  
 Symmetrie (Abhängigkeit) 227  
 Symmetriearchse 491f.  
 Symmetrielinie 289f., 35, 87  
 Szene 309, 313  
 Szenenbild 336, 339  
 Szenenstil 335
- T**  
 Tabellen in Zeichnungen 298  
 Tangential (Abhängigkeit) 225, 129, 55, 59  
 Tasche 97, 154, 258, 396
- Technische Zeichnungen 267  
 Teilefamilie 387ff., 391  
 Teileliste 304  
 Teilen 192, 467  
 Tellerfeder 371  
 Template 10, 234, 296  
 Text 116  
 Textfeld 230, 272f.  
 Textur 181, 211, 325, 327ff., 339  
 tiff 348  
 Toleranzangaben 124  
 Torsionsfeder 371  
 Trägheitsmoment. Siehe Flächen-trägheitsmoment  
 Translation 218f., 222, 541  
 Trapezgewinde 189  
 Trennebene 161, 474, 495  
 Trennen 132, 144, 161, 164, 192, 204, 429f., 467, 495  
 Trennflächen (Formbau) 469, 473
- U**  
 Überbestimmte Abhängigkeiten 130  
 Überlagerung 284, 432  
 Übersetzung 497, 515  
 Umgrenzungsfläche 201, 206, 469, 474  
 Unterbrochene Ansicht 285  
 Unterdrücken 540  
 Ursprungsgeometrie 98
- V**  
 Variable 114, 135, 215  
 VBA 411  
 VBA-Editor 411  
 Verankern 450  
 Verbinden 152, 230, 49  
 Verbindungen (Baugruppe). Siehe Abhängig machen  
 Verdickung 190f., 347  
 Vereinfachtes Bauteil erstellen 263  
 Vereinfachung 259, 41, 256, 262  
 Vereinfachungsfunktionen 256  
 Vereinigung 163, 209, 562  
 Verformung 428, 435f.  
 Verjüngung 172f., 188, 417, 489  
 Verkabelung erstellen 460f.  
 Verknüpfungen festlegen 350, 27

- Versatz 189f.  
 Versatz (Abhängigkeit) 221ff.  
 Verschieben 131, 131, 135, 63f.  
 Verschraubung 303, 367f., 451  
 Video (Animation) 312, 314  
 Vieleck skizzieren. Siehe Polygon skizzieren  
 ViewCube 10, 13, 279, 316, 85, 279, 415  
 Visualisierung 307, 217, 308, 3, 84, 422  
 Vollnavigationsrad 13  
 Volumenkörper  
 - mehrere 11, 163, 467, 486, 495  
 - stützen 192  
 - teilen 192  
 - trennen 161, 192  
 Von-Mises-Spannung 435  
 Vorlagendatei 522, 269, 468, 477
- W**  
 Wandstärke 43, 59, 399, 401, 418, 476  
 Wandung 161, 186, 339, 446, 486
- Welle 104, 217, 242, 285f., 353  
 Welle-Nabe-Verbindung 362  
 Wellen-Generator 104, 353, 356  
 Werkzeugbau 156, 330, 465  
 Wertetabelle 134, 137f., 392  
 Windungssinn 174  
 Winkel (Abhängigkeit) 224, 366, 535, 540  
 Winkelbemaßung 26, 29  
 Winkelgenauigkeit 414
- X**  
 X-Achse 144, 149, 78  
 XML 350, 494  
 XY-Ebene 10, 105, 145, 159, 216, 465f., 494
- Y**  
 Y-Achse 218  
 YZ-Ebene 98, 501, 48, 551
- Z**  
 Z-Achse 219, 224, 518, 54, 470, 55, 465  
 Zahnräder 514, 516
- Zebrastreifenanalyse 417  
 Zeichnungsansicht 270, 272, 277, 85, 87, 91, 480  
 Zeichnungsnorm 8, 268  
 Zeichnungsrahmen 268, 270f., 274, 278  
 Zeichnungsskizze 282  
 Zeichnungstyp. Siehe  
 Zeichnungsrahmen  
 Zeichnungsvorlagen 268  
 Zeichnungsvorlagendatei 268  
 Zeigegerät 12, 133, 281  
 Zoom 12f.  
 Zurückfalten (Bleche) 528, 483  
 Zurück zur Baugruppe 449  
 Zusammenbau 217, 527f., 20, 536, 54, 493, 496, 558  
 Zusammenbauzeichnung 277, 286, 90  
 Zusammenfügen 99, 218, 231, 53, 460  
 Zusammenfügen (Befehlsgruppe) 41  
 Zusatzmodule 5  
 Zusatzprogramme 563  
 Zuschneiden 287, 27  
 Zylindrische Senkung 180f.