

Inhalt

TEIL I – Die ersten Schritte	1
1 Einführung	3
1.1 Die Inventor-Story	3
1.2 3D-CAD-Begriffe	4
1.2.1 3D-Kernel	4
1.2.2 3D-Modellverwaltung	5
1.2.3 Geometrieelemente	6
1.2.4 Kurvenübergänge, Stetigkeiten	6
1.3 Einsatzgebiete und Funktionsbereiche	7
1.3.1 Einsatzgebiete im Überblick	7
1.3.2 Inventor-Module	7
1.3.3 Inventor-Versionen und Product Suites	8
1.3.4 Inventor-Schnittstellen	10
1.3.5 Inventor für Schulen, Schüler und Studenten	10
1.3.6 Inventor kostenlos?	10
1.4 Hinweise zur Installation	11
1.5 Systemvoraussetzungen	11
1.5.1 Hardware	11
1.5.2 Betriebssysteme	12
1.5.3 Sonstige Anforderungen	12
1.6 Die DVD zum Buch	12
1.7 Resümee	13
2 Inventor-Probefahrt – ein Rollenständer	15
2.1 Für wen und warum	15
2.2 Die Inventor-Probefahrt beginnt	15
2.3 Der Rollenständer	16
2.4 Das Projekt Rollenständer	17
2.5 Die Baugruppe Ständer	18

2.6	Das erste Bauteil – die Grundplatte	18
2.6.1	Ein neues Bauteil beginnen	18
2.6.2	Eine Skizze erstellen	19
2.6.3	Das Bauteil aus der Skizze erzeugen	26
2.6.4	Abrunden und Anfasen	26
2.6.5	Die fertige Grundplatte	27
2.7	Die Baugruppe Ständer entsteht	28
2.7.1	Eine neue Baugruppe erstellen	29
2.8	Das Ständerrohr als neue Baugruppenkomponente erstellen	31
2.8.1	Das Rohr entsteht	33
2.8.2	Fase und Radius anbringen	34
2.8.3	Das Material zuweisen	34
2.8.4	Die Bearbeitung des Rohrs beenden	34
2.9	Die Rippe in der Baugruppe erstellen	35
2.9.1	Eine Skizze der Rippe zeichnen	35
2.9.2	Die Extrusion der Rippe	37
2.9.3	Die Kanten brechen	38
2.9.4	Das Material zuweisen	38
2.9.5	Aus eins mach vier	38
2.10	Die Bauteile verschweißen	39
2.10.1	Die Schweißkonstruktion	39
2.10.2	Die Schweißnähte erzeugen	40
2.11	Die Arretierbohrung im Ständerrohr	42
2.12	Das Ständerrohr und der Ständer sind fertig	46
2.12.1	Eine fotorealistische Ansicht mit Inventor Studio erstellen	46
2.13	Die Baugruppe Schiebeteil	47
2.14	Das Bauteil Schieberohr	47
2.14.1	Die Arretierbohrungen herstellen	48
2.15	Die Baugruppe Schiebeteil wird erstellt	50
2.15.1	Eine Traverse aus dem Inhaltscenter einfügen	51
2.15.2	Die Traverse bohren	51
2.15.3	Die Traverse genau platzieren	53
2.15.4	Die Traverse und das Rohr verschweißen	55
2.15.5	Die Schraube und Muttern einfügen und platzieren	56
2.16	Das Bauteil Rolle	60
2.17	Die Rolle in die Baugruppe einfügen	62
2.18	Die Baugruppe Rollenständer entsteht	63
2.19	Präsentation und Explosion	65
2.19.1	Eine Präsentation beginnen	66
2.19.2	Die Komponentenposition ändern	66
2.19.3	Den Splint herausziehen	67
2.19.4	Den Bolzen verschieben	68
2.19.5	Das Schiebeteil nach oben ziehen	68
2.19.6	Eine Animation des Rollenständers	69
2.20	Das Ende einer Probefahrt	70

TEIL II – Programmfunktionen und Bedienung	71
3 Inventor-Arbeitsbereiche	73
3.1 Volumenmodellierer	73
3.2 Flächenerstellung	74
3.3 Baugruppen	74
3.4 Zeichnungsableitung	74
3.5 Blechmodul	75
3.6 Schweißumgebung	75
3.7 Rohre und Leitungen	76
3.8 Kabel und Kabelbäume	76
3.9 Kunststoffteile	77
3.10 Werkzeugbau, Moldflow	77
3.11 Das Inhaltscenter, Normteillbibliotheken	78
3.12 iFeatures und Katalog	79
3.13 Autor, iMates, Komponenten	79
3.14 iPart/iAssembly	79
3.15 iLogic	80
3.16 iCopy	80
3.17 Der Konstruktionsassistent	81
3.18 Der Gestell- oder Rahmengenerator	81
3.19 Belastungsanalyse	82
3.20 Dynamische Simulationen	83
3.21 Oberflächenanalysen	84
3.22 Messen	84
3.23 Präsentation und Animation	85
3.24 Inventor Studio	86
3.25 Makroprogrammierung	86
4 Programmbedienung	87
4.1 Der Programmstart	87
4.1.1 Wichtige Fensterbereiche	89
4.1.2 Die Statusleiste	89
4.2 Ein neues Dokument beginnen	90
4.2.1 Icons und Dateitypen	92
4.3 Die Arbeitsumgebung für ein neues Bauteil	92
4.3.1 Der Fensteraufbau	93
4.4 Programmeinstellungen	94
4.5 Der Objektbrowser	95
4.6 Änderung der Konstruktion über den Objektbrowser	95
4.6.1 Eine bestehende Skizze ändern	96
4.6.2 Ein Element ändern	97
4.6.3 Bauteileigenschaften, iProperties	99

4.7	Arbeitsschritte umbenennen	100
4.8	Der Befehlsbereich, die Multifunktionsleiste (MFL) und die Markierungsmenüs	101
4.8.1	Darstellungsarten	102
4.8.2	Tooltips	102
4.8.3	Markierungsmenüs	103
4.8.4	Mausgesten	104
4.9	Ansichten steuern und bearbeiten	105
4.9.1	Zoom und Pan	105
4.9.2	Symbole zum Steuern der Ansicht	105
4.9.3	Freier Orbit, freies Drehen einer Ansicht	106
4.9.4	Das Ausrichten einer Ansicht	107
4.9.5	Ausgewählte Objekte zoomen	107
4.9.6	Alles zoomen	108
4.9.7	Ein Fenster zoomen	108
4.9.8	Die Funktionen Nächste und Vorher	108
4.9.9	Eine Ansicht verschieben	108
4.9.10	Der ViewCube	108
4.9.11	Das Vollnavigationsrad	109
4.9.12	Schnittdarstellungen	109
4.10	Ansicht aktualisieren	110
4.11	Elemente selektieren	111
4.11.1	Mehrere Elemente durch Einzelauswahl selektieren	111
4.11.2	Elemente mit Fenster oder Kreuzen selektieren	111
4.12	Die Materialbibliothek	112
4.12.1	Der Materialien-Browser	112
4.12.2	Mit Materialien und Darstellungen arbeiten	113
4.12.3	Der Eco Materials Adviser	121
5	Die Skizzenerstellung	123
5.1	Die erste Skizze	123
5.1.1	Einstellungen für die Arbeit mit Skizzen	124
5.1.2	Direkte Einstellungen in der Statuszeile	126
5.2	Allgemeines zu Skizzen	127
5.2.1	Skizzenarten	128
5.2.2	Profilskizzen	128
5.2.3	Pfadskizzen	129
5.2.4	3D-Skizzen	129
5.2.5	Grundsätze der Skizzenerstellung	130
5.3	Die Skizzengeometrie	131
5.3.1	Standardgeometrie	131
5.3.2	Konstruktionsgeometrie	132

5.3.3	Mittelliniengeometrie, Mittel- und Skizzierpunkte	132
5.3.4	Linienarten, Format	134
5.3.5	Format anzeigen	134
5.3.6	Referenzgeometrie	134
5.3.7	Blockgeometrie	135
5.4	Die 2D-Abhängigkeiten	136
5.4.1	Absolute Abhängigkeiten	137
5.4.2	Geometrische Abhängigkeiten	137
5.5	Bemaßungsabhängigkeiten	138
5.5.1	Die Parametrik des Systems	138
5.5.2	Die Bemaßungsfunktion	140
5.5.3	Getriebene Bemaßung	140
5.5.4	Ausgerichtete Bemaßung	141
5.5.5	Toleranzangaben	141
5.5.6	Bemaßungsanzeige	142
5.6	Automatisch vergebene Abhängigkeiten	143
5.7	Abhängigkeiten ein- und ausblenden	144
5.7.1	Überbestimmte Abhängigkeiten	145
5.8	Maße mit Excel-Tabelle verknüpfen	146
5.8.1	Die Excel-Tabelle	146
5.8.2	Das Bauteil	147
5.8.3	Die Verknüpfung mit der Excel-Tabelle	148
5.8.4	Das Ergebnis	148
5.8.5	Fazit	149
5.9	Genaues Positionieren beim Zeichnen	149
5.10	Mehrfache Skizzenverwendung	150
5.10.1	Verwendung innerhalb eines Bauteils	150
5.10.2	Verwendung in anderen Bauteilen/Dokumenten	152
5.11	Skizzen importieren	152
5.11.1	Die Skizzen-Ableitung aus anderen Bauteilen	152
5.11.2	Skizzen von AutoCAD nach Inventor	153
5.11.3	Der Weg von 2D- nach 3D-CAD	153
5.11.4	Eine DWG-Zeichnung importieren	153
5.12	Skizzen ändern	155
5.12.1	Verschieben, Kopieren und Drehen	156
5.12.2	Stutzen, Dehnen, Trennen und Versatz	157
5.12.3	Skalieren und Gestreckt	158
5.13	Skizzen analysieren	158
5.14	3D-Skizze	159
5.14.1	Die Stützkonstruktion	160
5.14.2	Die 3D-Skizze	162
5.14.3	Das Rohr sweepen	163

5.15	3D-Punkte importieren	164
5.15.1	Ein Paraboloid	165
5.15.2	Oberflächendaten	166
6	Arbeitselemente und Koordinatensystem	167
6.1	Arbeitselemente	167
6.1.1	Die Ursprungsgeometrie	167
6.1.2	Die Befehlsgruppe Arbeitselemente	168
6.1.3	Die Arbeitsebene	169
6.1.4	Die Arbeitsachse	170
6.1.5	Ein Arbeitspunkt	170
6.2	Koordinatensysteme	170
6.2.1	Benutzerdefinierte Koordinatensysteme	170
7	Bauteile	173
7.1	Übersicht	173
7.1.1	Bauteile erstellen	173
7.1.2	Bauteile bearbeiten	175
7.1.3	Hilfsbefehle	176
7.2	Grundkörper erstellen	177
7.3	Freiformkörper	178
7.3.1	Freiform erzeugen	178
7.3.2	Freiform ändern	179
7.4	Bauteile erstellen	181
7.4.1	Extrusion	181
7.4.2	Drehung	184
7.4.3	Erhebung	185
7.4.4	Sweeping	187
7.4.5	Rippe	190
7.4.6	Spirale	192
7.4.7	Prägen	193
7.4.8	Aufkleber	194
7.4.9	Abgeleitete Komponenten	195
7.5	Bauteile ändern	198
7.5.1	Bohrungen und Innengewinde	198
7.5.2	Abrunden	200
7.5.3	Fasen	202
7.5.4	Wandung, Wandstärke	203
7.5.5	Flächenverjüngung	205
7.5.6	Außen- und Innengewinde	206
7.5.7	Biegungsteil, Biegung	207

7.5.8	Trennen, Teilen	208
7.5.9	Direkt, Direktbearbeitung	209
7.5.10	Verschieben und Drehen	211
7.5.11	Verdickung/Versatz	212
7.6	Flächenbefehle	213
7.6.1	Fläche heften	214
7.6.2	Formen, Körper aus Flächen erstellen	214
7.6.3	Fläche löschen	215
7.6.4	Umgrenzungsfläche	216
7.6.5	Fläche ersetzen	217
7.6.6	Körper reparieren	217
7.7	Muster	218
7.7.1	Rechteckige Anordnung	218
7.7.2	Runde Anordnung	219
7.7.3	Element spiegeln	220
7.8	Weitere interessante Funktionen	221
7.8.1	iFeatures einfügen	221
7.8.2	Mit iMates arbeiten	223
7.8.3	iLogic, parametrische Bauteilsteuerung	225
8	Baugruppen	231
8.1	Grundlagen	231
8.2	Die Freiheitsgrade	232
8.3	3D-Abhängigkeiten, Beziehungen	233
8.3.1	Verbinden	234
8.3.2	Abhängig machen	236
8.3.3	Zusammenfügen	243
8.3.4	Verbindungen und Abhängigkeiten einblenden und bewegen	244
8.4	Bauteile in eine Baugruppe einfügen	245
8.4.1	Das erste Bauteil und Folgeteile platzieren	246
8.4.2	Mit iMates einfügen	248
8.4.3	Fixierte Bauteile	248
8.5	Einzelne Bauteile in der Baugruppe bewegen	248
8.5.1	Freie Verschiebung	249
8.5.2	Freie Drehung	249
8.5.3	Rasterfang	249
8.6	Ein Bauteil in der Baugruppe bearbeiten	251
8.7	Ein neues Bauteil in einer Baugruppe erstellen	255
8.8	Adaptive Elemente in einer Baugruppe	258
8.8.1	Die Welle	258
8.8.2	Die Passfeder	258
8.8.3	Baugruppe mit adaptivem Bauteil	259
8.8.4	Adaptives Ändern	259

8.9	iAssemblies, variable Baugruppen	260
8.9.1	Bauteile erstellen	260
8.9.2	Neue Baugruppe öffnen	260
8.9.3	iAssembly erstellen	261
8.9.4	iAssemblies anwenden	262
8.9.5	Mit Excel bearbeiten	263
8.10	iCopy	264
8.10.1	Beispiel einer iCopy-Baugruppe	264
8.10.2	Rahmenbauteil	264
8.10.3	Rahmenbaugruppe	265
8.10.4	Rampenbauteil	266
8.10.5	Rampenbaugruppe mit iCopy-Elementen	266
8.10.6	Gestell erzeugen	268
8.10.7	Seitenteile	269
8.11	Darstellungen, Ansicht, Position, Detailgenauigkeit	270
8.11.1	Ansicht	271
8.11.2	Position	271
8.11.3	Detailgenauigkeit	272
8.11.4	Kombinierte Darstellungen	272
8.12	Vereinfachung von Baugruppen	273
8.12.1	Komponente einschließen	274
8.12.2	Hüllen definieren	275
8.12.3	Vereinfachtes Bauteil erstellen	276
9	Zeichnungsableitung	277
9.1	Einzelteil- und Gesamtzeichnungen	277
9.2	Arbeiten mit Zeichnungsnormen	277
9.2.1	Normenauswahl im Startfenster	277
9.2.2	Einstellungen an Normvorlagen ändern	278
9.3	Arbeitsblatt, Zeichnungsrahmen und Schriftkopf	279
9.3.1	Blattformate	279
9.3.2	Zeichnungsrahmen	279
9.3.3	Schriftkopf, Schriftfeld	280
9.4	Die verschiedenen Ansichten in einer Zeichnung	281
9.4.1	Erstansicht	281
9.4.2	Parallele und isometrische Ansichten	281
9.4.3	Hilfsansicht	282
9.4.4	Schnittansicht	282
9.4.5	Detailansicht	283
9.4.6	Überlagerung	283
9.4.7	Nagelbrettansicht	283
9.4.8	Entwurfsansicht	283

9.4.9	Lösen, Unterbrochene Ansicht	283
9.4.10	Ausschnittansicht	284
9.4.11	Aufgeschnittene Ansicht	284
9.4.12	Zuschneiden	285
9.4.13	Skizze erstellen	285
9.4.14	Neues Blatt, Ansichten auf mehreren Blättern	285
9.5	Die erste Zeichnung	286
9.5.1	Die Erstansicht der Kabeltülle	286
9.5.2	Abhängige Ansichten erzeugen	288
9.6	Zeichnung mit Anmerkung versehen	289
9.6.1	Mittellinien	290
9.6.2	Erzeugen einer Schnittansicht	291
9.6.3	Zeichnungen bemaßen	292
9.6.4	Bemaßungen einfügen	293
9.6.5	Bemaßungen ändern	297
9.6.6	Bemaßungen verschieben	297
9.6.7	Tabellen einfügen	298
9.7	Baugruppenzeichnungen	298
9.7.1	Baugruppenzeichnung erzeugen	298
9.7.2	Positionsnummern vergeben	299
9.7.3	Automatische Positionsnummernvergabe	299
9.7.4	Positionsnummernvergabe »von Hand«	300
9.7.5	Positionsnummern ändern	301
9.7.6	Teilleiste, Stückliste erzeugen und einfügen	301
9.7.7	Stückliste bearbeiten	302

TEIL III – Übungen und Arbeitstechnik305

10 Übung: Mehrteiliges Kunststoffgehäuse307

10.1	Das Konzept	307
10.2	Der Ausgangskörper	308
10.3	Einen Hohlkörper erzeugen	311
10.4	Gehäuse öffnen	311
10.5	Gehäuseteile verschieben	313
10.6	Vorderteil bearbeiten	313
10.7	Lüftungsgitter erzeugen	314
10.8	Montageränder und Dichtungslippen anfügen	316
10.9	Verschraubungsnoppen erstellen	317
10.10	Aus eins mach vier	320
10.11	Glasscheibe herstellen und einfügen	321
10.12	Scheibe fertigstellen	322
10.13	Das fertige Gehäuse	323
10.14	Einzelteile separieren	323

10.15	Die Baugruppe	324
10.16	Präsentation	326
10.17	Zeichnung	327
11	Übung: Zahnstangenpresse	329
11.1	Das Konzept	330
11.2	Ein neues Projekt einrichten	330
11.3	Das Gestell – der Grundkörper	331
11.3.1	Voraussetzung für diese Übung	331
11.3.2	Inventor-Funktionen, die bei diesem Bauteil geübt werden	331
11.3.3	Die erste Skizze	331
11.3.4	Extrusion des Ständers	333
11.3.5	Extrusion des Tisches und der Mittelbohrung	333
11.3.6	Extrusion der beiden Befestigungslaschen	334
11.3.7	Schwalbenschwanzführung	335
11.3.8	Langloch	337
11.3.9	Abrundungen	338
11.3.10	T-Nuten	338
11.3.11	Tischfläche bearbeiten	341
11.3.12	Fasen und Abrundung	341
11.4	Die Führungsplatte	342
11.5	Das Kopfteil	343
11.6	Das Zahnrad	345
11.6.1	Die Zahnradberechnung	346
11.6.2	Skizze eines Evolventenzahnes	347
11.6.3	Die Zahnextrusion	348
11.6.4	Alle Zähne erzeugen	348
11.7	Die Zahnstange	350
11.7.1	Das Zahnstangenprofil	350
11.7.2	Der Grundkörper	350
11.7.3	Gewindebohrung und Nase	351
11.7.4	Die Verzahnung	351
11.8	Die Welle	352
11.9	Knebel und Knebelknopf	354
11.10	Die Druckplatte	355
11.11	Die Abdeckung als Blechteil	355
11.11.1	Der Blech-Grundkörper	356
11.11.2	Laschen biegen	358
11.11.3	Befestigungslöcher bohren	359
11.11.4	Die Blechabwicklung	360
11.12	Aufkleber erstellen	361
11.12.1	Klebefolie erstellen	362
11.12.2	Aufkleber	362

11.13	Der Zusammenbau der Zahnstangenpresse	363
11.13.1	Aufkleber am Gestell anbringen	363
11.13.2	Führung mit Verschraubung	364
11.13.3	Kopfteil mit Schrauben und Zylinderstiften	367
11.13.4	Zahnstange mit Druckstück	368
11.13.5	Welle mit Stirnrad und Distanzbuchse	369
11.13.6	Die Übersetzungsfunktion	370
11.13.7	Die letzten Schritte des Zusammenbaus	372
11.13.8	Bewegung, Kontaktsatz, Kontaktlöser	373
11.13.9	Die Bewegungsfunktion der Presse definieren	374
12	Übung: Elektroinstallation im Maschinenbau – die Kabelverlegung	377
12.1	Die Bauteile der Kabelbaugruppe	377
12.1.1	Die Grundplatte	377
12.1.2	Ein Kabelstützpunkt	378
12.1.3	Kabelschellen für die Kabelführung	378
12.2	Die Kabelbaugruppe	379
12.2.1	Kabelklemmen etc. aus dem Inhaltscenter	379
12.2.2	Eine Sub-D9-Buchse aus dem Inhaltscenter	380
12.3	Die Verkabelung erstellen	381
12.3.1	Die Befehle der Kabelumgebung	381
12.3.2	Die grundsätzliche Arbeitsweise in der Kabelumgebung	382
12.3.3	Kabel erstellen und Pins verbinden	382
12.3.4	Segment erstellen und Kabelverlauf festlegen	383
12.3.5	Den Kabelbaum erstellen – das Routing	385
12.4	Kabelbaum auftrennen und zweites Kabel einziehen	386
12.4.1	Kabelbaum verzweigen	386
12.4.2	Neues Segment erstellen	387
12.4.3	Ein Spleiß als Lötstützpunkt	387
12.4.4	Einzelne Drähte definieren	388
12.4.5	Routing von Hand durchführen	388
13	Übung: Bügelflasche	391
13.1	Der Flaschenkörper	392
13.1.1	Prägung am unteren Flaschenrand	393
13.1.2	Vertiefungen für den Bügelverschluss	393
13.1.3	Braunes Glas erzeugen	394
13.2	Der Verschluss	396
13.3	Der Verschlussbügel	397

13.4	Der Bügel	398
13.4.1	Erstes Teilstück	398
13.4.2	Zweites Teilstück: eine Spirale	399
13.4.3	Drittes Teilstück: der Bügel	399
13.5	Die Gummidichtung	401
13.6	Die Etiketten als eigene Bauteile	402
13.7	Die Baugruppe	404
14	Belastungsanalyse mit FEM	405
14.1	Beispiel einer FE-Analyse	406
14.1.1	Das Bauteil	406
14.1.2	Material zuweisen	406
14.1.3	Einspann- und Belastungsbereiche festlegen	407
14.2	Die Simulation vorbereiten	409
14.2.1	Neue Simulation erstellen	409
14.2.2	Die Netzanalyse	411
14.2.3	Lokale Netzsteuerung	412
14.2.4	Das Bauteil einspannen	413
14.2.5	Die Belastung	415
14.3	Die erste Simulation mit einer Zugkraft	416
14.3.1	Von-Mises-Spannung, Hauptspannungen	416
14.3.2	Verschiebung, Verformung	417
14.3.3	Sicherheitsfaktor und Materialzuweisung	418
14.4	Die zweite Simulation mit einer Biegebeanspruchung	419
14.4.1	Maxima und Minima ermitteln	420
14.4.2	Werteverlauf prüfen	420
14.5	Eine Torsionsbeanspruchung durch ein Drehmoment	421
14.6	Bericht einer Analyse	422
14.7	Grenzen der Inventor-FEM	422
14.7.1	Beulen und Knicken	422
14.7.2	Temperatureinflüsse	423
14.7.3	Grenzen der GEH	423
14.7.4	FEM-Genauigkeit	424
Index		425