

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 Was ist neu?	15
2.1 Neu in Version 2014	15
2.1.1 Neue Skizzierfunktion, Langlöcher	15
2.1.2 Bauteilbereich	16
2.1.3 Baugruppenbereich	16
2.1.4 Zeichnungsbereich	19

2.2	Neu in Version 2013	20
2.2.1	Benutzeroberfläche	20
2.2.2	Skizzenbereich	21
2.2.3	Bauteilbereich	22
2.2.4	Zeichnungsbereich	24
2.2.5	Punktwolke	24
2.2.6	Autodesk 360	25
3	Inventor-Probefahrt – ein Rollenständer	27
3.1	Für wen und warum	27
3.2	Die Inventor-Probefahrt beginnt	27
3.3	Der Rollenständer	28
3.4	Das Projekt: Rollenständer	29
3.5	Die Baugruppe Ständer	30
3.6	Das erste Bauteil – die Grundplatte	30
3.6.1	Ein neues Bauteil beginnen	30
3.6.2	Skizze erstellen	31
3.6.3	Bauteil aus Skizze erzeugen	38
3.6.4	Abrunden und anfasen	38
3.6.5	Die fertige Grundplatte	39
3.7	Die Baugruppe Ständer entsteht	40
3.7.1	Eine neue Baugruppe erstellen	41
3.8	Das Ständerrohr als neue Baugruppenkomponente erstellen	43
3.8.1	Das Rohr entsteht	45
3.8.2	Fase und Radius anbringen	45
3.8.3	Material zuweisen	46
3.8.4	Bearbeitung des Rohres beenden	46
3.9	Rippe in der Baugruppe erstellen	46
3.9.1	Skizze der Rippe zeichnen	47
3.9.2	Die Extrusion der Rippe	49
3.9.3	Kanten brechen	49
3.9.4	Material zuweisen	50
3.9.5	Aus eins mach vier	50
3.10	Bauteile verschweißen	51
3.10.1	Die Schweißkonstruktion	51
3.10.2	Schweißnähte erzeugen	52
3.11	Arretierbohrung im Ständerrohr	54
3.12	Ständerrohr und Ständer sind fertig	57
3.12.1	Fotorealistische Ansicht mit Inventor Studio erstellen	57
3.13	Die Baugruppe Schiebeteil	58
3.14	Das Bauteil Schieberohr	59
3.14.1	Arretierbohrungen herstellen	59

3.15	Die Baugruppe Schiebeteil wird erstellt	61
3.15.1	Traverse aus dem Inhaltscenter einfügen	62
3.15.2	Traverse bohren	63
3.15.3	Die Traverse genau platzieren	64
3.15.4	Traverse und Rohr verschweißen	66
3.15.5	Schraube und Muttern einfügen und platzieren	67
3.16	Das Bauteil Rolle	70
3.17	Rolle in die Baugruppe einfügen	73
3.18	Die Baugruppe Rollenständer entsteht	74
3.19	Präsentation und Explosion	76
3.19.1	Eine Präsentation beginnen	76
3.19.2	Komponentenposition ändern	77
3.19.3	Den Splint herausziehen	78
3.19.4	Den Bolzen verschieben	79
3.19.5	Das Schiebeteil nach oben ziehen	80
3.19.6	Animation des Rollenständers	80
3.20	Ende einer Probefahrt	82

TEIL II – Programmfunktionen und Bedienung 83

4	Inventor-Arbeitsbereiche	85
4.1	Volumenmodellierer	85
4.2	Flächenerstellung	86
4.3	Baugruppen	86
4.4	Zeichnungsableitung	86
4.5	Blechmodul	87
4.6	Schweißumgebung	87
4.7	Rohre und Kabel	88
4.8	Kunststoffteile	88
4.9	Werkzeugbau, Moldflow	89
4.10	Das Inhaltscenter, Normteilibibliotheken	90
4.11	iFeatures und Katalog	90
4.12	iMates	91
4.13	iParts	91
4.14	iLogic	91
4.15	iAssemblies	92
4.16	iCopy	92
4.17	Der Konstruktionsassistent	92
4.18	Der Gestell- oder Rahmengenerator	93
4.19	Belastungsanalyse	93
4.20	Dynamische Simulationen	94
4.21	Oberflächenanalysen	95
4.22	Messen	96

4.23	Präsentation und Animation	97
4.24	Inventor Studio	97
4.25	Makroprogrammierung	98
5	Programmbedienung	99
5.1	Der Programmstart	99
5.1.1	Wichtige Fensterbereiche	101
5.1.2	Die Statusleiste	101
5.2	Ein neues Dokument beginnen	102
5.2.1	Icons und Dateitypen	103
5.3	Die Arbeitsumgebung für ein neues Bauteil	104
5.3.1	Der Fensteraufbau	105
5.4	Programmeinstellungen	105
5.5	Der Objektbrowser	106
5.6	Änderung der Konstruktion über den Objektbrowser	107
5.6.1	Eine bestehende Skizze ändern	107
5.6.2	Ein Element ändern	108
5.6.3	Bauteileigenschaften, iProperties	110
5.7	Arbeitsschritte umbenennen	112
5.8	Der Befehlsbereich, die Multifunktionsleiste (MFL) und die Markierungsmenüs	113
5.8.1	Darstellungsarten	113
5.8.2	Tooltips	114
5.8.3	Markierungsmenüs	115
5.8.4	Mausgesten	116
5.9	Ansichten steuern und bearbeiten	116
5.9.1	Zoom und Pan	117
5.9.2	Symbole zum Steuern der Ansicht	117
5.9.3	Freier Orbit, freies Drehen einer Ansicht	118
5.9.4	Ausrichten einer Ansicht	118
5.9.5	Ausgewählte Objekte zoomen	119
5.9.6	Alles zoomen	119
5.9.7	Fenster zoomen	119
5.9.8	Die Funktionen Nächste und Vorher	119
5.9.9	Ansicht verschieben	120
5.9.10	Der ViewCube	120
5.9.11	Das Vollnavigationsrad	121
5.9.12	Schnittdarstellungen	121
5.10	Ansicht aktualisieren	122
5.11	Elemente selektieren	123
5.11.1	Mehrere Elemente durch Einzelauswahl selektieren	123
5.11.2	Elemente mit Fenster oder Kreuzen selektieren	123

5.12	Die Materialbibliothek	124
5.12.1	Der Materialien-Browser	124
5.12.2	Der »alte« Stil- und Normen-Editor	125
5.12.3	Mit Materialien und Darstellungen arbeiten	126
5.12.4	Der Eco Materials Adviser	133
6	Die Skizzenerstellung	135
6.1	Die erste Skizze	135
6.1.1	Einstellungen für die Arbeit mit Skizzen	136
6.1.2	Direkte Einstellungen in der Statuszeile	138
6.2	Allgemeines zu Skizzen	138
6.2.1	Skizzenarten	139
6.2.2	Profilskizzen	139
6.2.3	Pfadskizzen	140
6.2.4	3D-Skizzen	140
6.2.5	Grundsätze der Skizzenerstellung	141
6.3	Die Skizzengeometrie	142
6.3.1	Standardgeometrie	142
6.3.2	Konstruktionsgeometrie	143
6.3.3	Mittelliniengeometrie, Mittel- und Skizzierpunkte	143
6.3.4	Referenzgeometrie	144
6.3.5	Blockgeometrie	145
6.4	Die 2D-Abhängigkeiten	145
6.4.1	Absolute Abhängigkeiten	146
6.4.2	Geometrische Abhängigkeiten	146
6.5	Bemaßungsabhängigkeiten	147
6.5.1	Die Parametrik des Systems	147
6.5.2	Die Bemaßungsfunktion	149
6.5.3	Getriebene Bemaßung	149
6.5.4	Ausgerichtete Bemaßung	150
6.5.5	Toleranzangaben	150
6.5.6	Bemaßungsanzeige	151
6.6	Maße mit Excel-Tabelle verknüpfen	152
6.6.1	Die Excel-Tabelle	152
6.6.2	Das Bauteil	153
6.6.3	Die Verknüpfung mit der Excel-Tabelle	154
6.6.4	Das Ergebnis	154
6.6.5	Fazit	155
6.7	Automatisch vergebene Abhängigkeiten	155
6.8	Abhängigkeiten ein- und ausblenden	157
6.8.1	Überbestimmte Abhängigkeiten	158
6.9	Genaues Positionieren beim Zeichnen	158

6.10	Mehrfache Skizzenverwendung	159
6.10.1	Innerhalb eines Bauteils	159
6.10.2	In anderen Bauteilen/Dokumenten	160
6.11	Skizzen importieren	161
6.11.1	Die Ableitung	161
6.11.2	Von AutoCAD nach Inventor	161
6.11.3	Der Weg von 2D- nach 3D-CAD	162
6.11.4	Eine DWG-Zeichnung importieren	162
6.12	Skizzen ändern	164
6.12.1	Verschieben, Kopieren und Drehen	164
6.12.2	Stützen, Dehnen, Trennen und Versatz	165
6.12.3	Skalieren und Gestreckt	166
6.13	Skizzen analysieren	166
6.14	3D-Skizze	167
6.14.1	Die Stützkonstruktion	168
6.14.2	Die 3D-Skizze	170
6.14.3	Das Rohr sweepen	171
6.15	3D-Punkte importieren	172
6.15.1	Ein Paraboloid	173
6.15.2	Oberflächendaten	174
7	Arbeitselemente und Koordinatensystem	175
7.1	Arbeitselemente	175
7.1.1	Die Ursprungsgeometrie	175
7.1.2	Die Befehlsgruppe Arbeitselemente	176
7.1.3	Die Arbeitsebene	176
7.1.4	Die Arbeitsachse	177
7.1.5	Ein Arbeitspunkt	178
7.2	Koordinatensysteme	178
7.2.1	Benutzerdefinierte Koordinatensysteme	178
8	Bauteile	181
8.1	Übersicht	181
8.1.1	Bauteile erstellen	181
8.1.2	Bauteile bearbeiten	183
8.1.3	Hilfsbefehle	184
8.2	Grundkörper	185
8.3	Bauteile erstellen	186
8.3.1	Extrusion	186
8.3.2	Drehung	188
8.3.3	Erhebung	189

8.3.4	Sweeping	191
8.3.5	Rippe	194
8.3.6	Spirale	196
8.3.7	Prägen	197
8.3.8	Aufkleber	198
8.3.9	Abgeleitete Komponenten	199
8.4	Ändern	202
8.4.1	Bohrungen und Innengewinde	202
8.4.2	Abrunden	204
8.4.3	Fasen	206
8.4.4	Hülle, Wandstärke	207
8.4.5	Flächenverjüngung	209
8.4.6	Außen- und Innengewinde	210
8.4.7	Biegungsteil, Biegung	211
8.4.8	Trennen, Teilen	212
8.4.9	Fläche verschieben	213
8.5	Flächenbefehle	214
8.5.1	Verdickung/Versatz	215
8.5.2	Fläche heften	216
8.5.3	Formen, Körper aus Flächen erstellen	216
8.5.4	Fläche löschen	217
8.5.5	Umgrenzungsfläche	218
8.5.6	Fläche ersetzen	219
8.5.7	Körper reparieren	219
8.6	Muster	220
8.6.1	Rechteckige Anordnung	220
8.6.2	Runde Anordnung	221
8.6.3	Element spiegeln	222
8.7	Weitere interessante Funktionen	223
8.7.1	iFeatures einfügen	223
8.7.2	Mit iMates arbeiten	225
8.7.3	iLogic, parametrische Bauteilsteuerung	227
9	Baugruppen	233
9.1	Grundlagen	233
9.2	Die Freiheitsgrade	234
9.3	3D-Abhängigkeiten, Beziehungen	235
9.3.1	Verbinden	236
9.3.2	Abhängig machen	238
9.3.3	Zusammenfügen	245
9.3.4	Verbindungen und Abhängigkeiten einblenden und bewegen	246

9.4	Bauteile in eine Baugruppe einfügen	247
9.4.1	Das erste Bauteil und Folgeteile platzieren	248
9.4.2	Mit iMates einfügen	250
9.4.3	Fixierte Bauteile	250
9.5	Einzelne Bauteile in der Baugruppe bewegen	251
9.5.1	Freie Verschiebung	251
9.5.2	Freie Drehung	251
9.5.3	Rasterfang	252
9.6	Ein Bauteil in der Baugruppe bearbeiten	253
9.7	Ein neues Bauteil in einer Baugruppe erstellen	257
9.8	Adaptive Elemente in einer Baugruppe	260
9.8.1	Die Welle	260
9.8.2	Die Passfeder	261
9.8.3	Baugruppe mit adaptivem Bauteil	261
9.8.4	Adaptives Ändern	261
9.9	iAssemblies, variable Baugruppen	262
9.9.1	Bauteile erstellen	262
9.9.2	Neue Baugruppe öffnen	263
9.9.3	iAssembly erstellen	263
9.9.4	iAssemblies anwenden	264
9.9.5	Mit Excel bearbeiten	265
9.10	iCopy	266
9.10.1	Beispiel einer iCopy-Baugruppe	266
9.10.2	Rahmenbauteil	266
9.10.3	Rahmenbaugruppe	267
9.10.4	Rampenbauteil	268
9.10.5	Rampenbaugruppe mit iCopy-Elementen	268
9.10.6	Gestell erzeugen	270
9.10.7	Seitenteile	271
9.11	Darstellungen, Ansicht, Position, Detailgenauigkeit	272
9.11.1	Ansicht	273
9.11.2	Position	273
9.11.3	Detailgenauigkeit	274
9.11.4	Kombinierte Darstellungen	274
9.12	Vereinfachung von Baugruppen	275
9.12.1	Komponente einschließen	276
9.12.2	Hüllen definieren	277
9.12.3	Vereinfachtes Bauteil erstellen	278

10	Zeichnungsableitung	279
10.1	Einzelteil- und Gesamtzeichnungen	279
10.2	Arbeiten mit Zeichnungsnormen	279
10.2.1	Normenauswahl im Startfenster	279
10.2.2	Einstellungen an Normvorlagen ändern	280
10.3	Arbeitsblatt, Zeichnungsrahmen und Schriftkopf	281
10.3.1	Blattformate	281
10.3.2	Zeichnungsrahmen	281
10.3.3	Schriftkopf, Schriftfeld	282
10.4	Die verschiedenen Ansichten in einer Zeichnung	283
10.4.1	Erstansicht	283
10.4.2	Parallele und isometrische Ansichten	283
10.4.3	Hilfsansicht	284
10.4.4	Schnittansicht	284
10.4.5	Detailansicht	285
10.4.6	Überlagerung	285
10.4.7	Nagelbrettansicht	285
10.4.8	Entwurfsansicht	285
10.4.9	Lösen, Unterbrochene Ansicht	285
10.4.10	Ausschnittansicht	286
10.4.11	Aufgeschnittene Ansicht	286
10.4.12	Zuschneiden	287
10.4.13	Skizze erstellen	287
10.4.14	Neues Blatt, Ansichten auf mehreren Blättern	287
10.5	Die erste Zeichnung	288
10.5.1	Die Erstansicht der Kabeltülle	288
10.5.2	Abhängige Ansichten erzeugen	290
10.6	Zeichnung mit Anmerkung versehen	291
10.6.1	Mittellinien	291
10.6.2	Erzeugen einer Schnittansicht	293
10.6.3	Zeichnungen bemaßen	294
10.6.4	Bemaßungen einfügen	294
10.6.5	Bemaßungen ändern	297
10.6.6	Bemaßungen verschieben	297
10.6.7	Tabellen einfügen	297
10.7	Baugruppenzeichnungen	298
10.7.1	Baugruppenzeichnung erzeugen	298
10.7.2	Positionsnummern vergeben	298
10.7.3	Automatische Positionsnummernvergabe	298
10.7.4	Positionsnummernvergabe »von Hand«	300
10.7.5	Positionsnummern ändern	300
10.7.6	Teileliste, Stückliste erzeugen und einfügen	301
10.7.7	Stückliste bearbeiten	301

TEIL III – Übungen und Arbeitstechnik	303
11 Übung: Mehrteiliges Kunststoffgehäuse	305
11.1 Das Konzept	305
11.2 Der Ausgangskörper	306
11.3 Einen Hohlkörper erzeugen	309
11.4 Gehäuse öffnen	309
11.5 Gehäuseteile verschieben	310
11.6 Vorderteil bearbeiten	311
11.7 Lüftungsgitter erzeugen	312
11.8 Montageränder und Dichtungslippen anfügen	313
11.9 Verschraubungsnoppen erstellen	315
11.10 Aus eins mach vier	317
11.11 Glasscheibe herstellen und einfügen	318
11.12 Scheibe fertigstellen	319
11.13 Das fertige Gehäuse	320
11.14 Einzelteile separieren	320
11.15 Die Baugruppe	321
11.16 Präsentation	323
11.17 Zeichnung	323
12 Übung: Zahnstangenpresse	325
12.1 Das Konzept	326
12.2 Ein neues Projekt einrichten	326
12.3 Das Gestell – der Grundkörper	327
12.3.1 Voraussetzung für diese Übung	327
12.3.2 Inventor-Funktionen, die bei diesem Bauteil geübt werden	327
12.3.3 Die erste Skizze	327
12.3.4 Extrusion des Ständers	329
12.3.5 Extrusion des Tisches und der Mittelbohrung	329
12.3.6 Extrusion der beiden Befestigungslaschen	330
12.3.7 Schwalbenschwanzführung	331
12.3.8 Langloch	333
12.3.9 Abrundungen	334
12.3.10 T-Nuten	334
12.3.11 Tischfläche bearbeiten	337
12.3.12 Fasen und Abrundung	337
12.4 Die Führungsplatte	338
12.5 Das Kopfteil	339
12.6 Das Zahnrad	341
12.6.1 Die Zahnradberechnung	342
12.6.2 Skizze eines Evolventenzahnes	343

12.6.3	Die Zahnextrusion	344
12.6.4	Alle Zähne erzeugen	344
12.7	Die Zahnstange	346
12.7.1	Das Zahnstangenprofil	346
12.7.2	Der Grundkörper	346
12.7.3	Gewindebohrung und Nase	347
12.7.4	Die Verzahnung	347
12.8	Die Welle	348
12.9	Knebel und Knebelknopf	350
12.10	Die Druckplatte	351
12.11	Die Abdeckung als Blechteil	351
12.11.1	Der Blech-Grundkörper	352
12.11.2	Laschen biegen	354
12.11.3	Befestigungslöcher bohren	355
12.11.4	Die Blechabwicklung	356
12.12	Aufkleber erstellen	357
12.12.1	Klebefolie erstellen	358
12.12.2	Aufkleber	358
12.13	Der Zusammenbau der Zahnstangenpresse	359
12.13.1	Aufkleber am Gestell anbringen	359
12.13.2	Führung mit Verschraubung	360
12.13.3	Kopfteil mit Schrauben und Zylinderstiften	362
12.13.4	Zahnstange mit Druckstück	363
12.13.5	Welle mit Stirnrad und Distanzbuchse	365
12.13.6	Die Übersetzungsfunktion	366
12.13.7	Die letzten Schritte des Zusammenbaus	368
12.13.8	Bewegung, Kontaktsatz, Kontaktlöser	369
12.13.9	Die Bewegungsfunktion der Presse definieren	370
13	Übung: Elektroinstallation im Maschinenbau – die Kabelverlegung	373
13.1	Die Bauteile der Kabelbaugruppe	373
13.1.1	Die Grundplatte	373
13.1.2	Ein Kabelstützpunkt	374
13.1.3	Kabelschellen für die Kabelführung	374
13.2	Die Kabelbaugruppe	375
13.2.1	Kabelklemmen aus dem Inhaltscenter	375
13.2.2	Eine Sub-D9-Buchse aus dem Inhaltscenter	376
13.3	Die Verkabelung erstellen	377
13.3.1	Die Befehle der Kabelumgebung	377
13.3.2	Die grundsätzliche Arbeitsweise in der Kabelumgebung	378
13.3.3	Kabel erstellen und Pins verbinden	378

13.3.4	Segment erstellen und Kabelverlauf festlegen	379
13.3.5	Den Kabelbaum erstellen – das Routing	381
13.4	Kabelbaum auftrennen und zweites Kabel einziehen	382
13.4.1	Kabelbaum verzweigen	382
13.4.2	Neues Segment erstellen	383
13.4.3	Ein Spleiß als Lötstützpunkt	383
13.4.4	Einzelne Drähte definieren	384
13.4.5	Routing von Hand durchführen	384
14	Übung: Bügelflasche	387
14.1	Der Flaschenkörper	388
14.1.1	Prägung am unteren Flaschenrand	389
14.1.2	Vertiefungen für den Bügelverschluss	389
14.1.3	Braunes Glas erzeugen	390
14.2	Der Verschluss	392
14.3	Der Verschlussbügel	393
14.4	Der Bügel	394
14.4.1	Erstes Teilstück	394
14.4.2	Zweites Teilstück: eine Spirale	395
14.4.3	Drittes Teilstück: der Bügel	395
14.5	Die Gummidichtung	397
14.6	Die Etiketten als eigene Bauteile	398
14.7	Die Baugruppe	400
15	Belastungsanalyse mit FEM	401
15.1	Beispiel einer FE-Analyse	402
15.1.1	Das Bauteil	402
15.1.2	Material zuweisen	402
15.1.3	Einspann- und Belastungsbereiche festlegen	403
15.2	Die Simulation vorbereiten	405
15.2.1	Neue Simulation erstellen	405
15.2.2	Die Netzanalyse	407
15.2.3	Lokale Netzsteuerung	408
15.2.4	Das Bauteil einspannen	409
15.2.5	Die Belastung	410
15.3	Die erste Simulation mit einer Zugkraft	412
15.3.1	Von-Mises-Spannung, Hauptspannungen	412
15.3.2	Verschiebung, Verformung	413
15.3.3	Sicherheitsfaktor und Materialzuweisung	414

15.4 Die zweite Simulation mit einer Biegebeanspruchung415

15.4.1 Maxima und Minima ermitteln416

15.4.2 Werteverlauf prüfen416

15.5 Eine Torsionsbeanspruchung durch ein Drehmoment417

15.6 Bericht einer Analyse418

15.7 Grenzen der Inventor-FEM418

15.7.1 Beulen und Knicken418

15.7.2 Temperatureinflüsse419

15.7.3 Grenzen der GEH419

15.7.4 FEM-Genauigkeit420

Index421