



Detlef
Ridder

3D-Konstruktionen mit

Autodesk

Inventor 2022

Der umfassende Praxiseinstieg
Inkl. Übungsbeispielen und Aufgaben mit Lösungen

Hinweis des Verlages zum Urheberrecht und Digitalen Rechtemanagement (DRM)

Liebe Leserinnen und Leser,

dieses E-Book, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Mit dem Kauf räumen wir Ihnen das Recht ein, die Inhalte im Rahmen des geltenden Urheberrechts zu nutzen. Jede Verwertung außerhalb dieser Grenzen ist ohne unsere Zustimmung unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen sowie Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Je nachdem wo Sie Ihr E-Book gekauft haben, kann dieser Shop das E-Book vor Missbrauch durch ein digitales Rechtemanagement schützen. Häufig erfolgt dies in Form eines nicht sichtbaren digitalen Wasserzeichens, das dann individuell pro Nutzer signiert ist. Angaben zu diesem DRM finden Sie auf den Seiten der jeweiligen Anbieter.

Beim Kauf des E-Books in unserem Verlagsshop ist Ihr E-Book DRM-frei.

Viele Grüße und viel Spaß beim Lesen,

Ihr mitp-Verlagsteam



Neuerscheinungen, Praxistipps, Gratiskapitel,
Einblicke in den Verlagsalltag –
gibt es alles bei uns auf Instagram und Facebook



[instagram.com/mitp_verlag](https://www.instagram.com/mitp_verlag)



[facebook.com/mitp.verlag](https://www.facebook.com/mitp.verlag)

Detlef Ridder

3D-Konstruktionen mit Autodesk Inventor 2022

Der umfassende Praxiseinstieg



mitp

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

ISBN 978-3-7475-0362-1

1. Auflage 2021

www.mitp.de

E-Mail: mitp-verlag@sigloch.de

Telefon: +49 7953 / 7189 - 079

Telefax: +49 7953 / 7189 - 082

© 2021 mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Lektorat: Rebecca Saalfeld, Lisa Kresse

Sprachkorrektorat: Petra Heubach-Erdmann

Covergestaltung: Christian Kalkert

Coverbild: © wizdata / stock.adobe.com

Satz: III-satz, Husby, www.drei-satz.de

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	15
I	Vorüberlegungen zu einfachen 3D-Konstruktionen	19
I.1	Die Phasen der Inventorkonstruktion	19
I.2	Wie entsteht ein 3D-Modell?	23
I.2.1	Grundkörper	23
I.2.2	Bewegungskörper	25
I.2.3	Erstellung aus Flächen durch Verdicken	33
I.2.4	Erstellung aus geschlossenem Flächenverbund	34
I.2.5	Erstellung aus Freiform-Geometrie	35
I.3	Analyse der Aufgabe vor der Konstruktion	36
I.3.1	Modellierung aus Grundkörpern und Bewegungskörpern	37
I.3.2	Modell aus zwei Extrusionen	38
I.3.3	Modell aus drei 2D-Darstellungen (Dreitafelbild)	40
I.4	Ergänzungen zum Volumenkörper: Features und Nachbearbeitungen	43
I.5	Die Bottom-Up- und Top-Down-Methoden	45
I.5.1	Bottom-Up	45
I.5.2	Top-Down	46
I.6	Übungsfragen	47
2	Installation, Benutzeroberfläche und allgemeine Bedienhinweise ...	49
2.1	Download für Test- oder Studentenversion	49
2.2	Hard- und Software-Voraussetzungen	50
2.3	Installation	51
2.4	Installierte Programme	52
2.5	Inventor Professional 2022	54
2.5.1	Start	54
2.6	Die Inventor-Benutzeroberfläche	56
2.6.1	Programmleiste	56
2.6.2	Datei-Menü	56

2.6.3	Schnellzugriff-Werkzeugkasten	58
2.6.4	Kommunizieren und Informieren	60
2.6.5	Multifunktionsleisten, Register, Gruppen und Flyouts.	61
2.6.6	Dokument-Registerkarten	68
2.6.7	Browser	68
2.6.8	Befehlszeile und Statusleiste	70
2.6.9	Ansichtssteuerung mit Maus.	72
2.6.10	Ansichtssteuerung mit der Navigationsleiste	72
2.6.11	ViewCube	73
2.6.12	Nützliche Optionen-Einstellungen	74
2.7	Wie kann ich Befehle eingeben?	75
2.7.1	Multifunktionsleisten.	75
2.7.2	Tastenkürzel	77
2.7.3	Kontextmenü.	77
2.7.4	Objekte zum Bearbeiten anklicken	78
2.7.5	Hilfe.	79
2.8	Übungsfragen	81
3	Erste einfache 3D-Konstruktionen	83
3.1	Einfache Konstruktion mit Grundkörpern	83
3.1.1	Ein neues Projekt anlegen	83
3.1.2	Der erste Quader	85
3.1.3	Speichern	88
3.1.4	Ansicht schwenken.	89
3.1.5	Zwei nützliche Einstellungen	90
3.1.6	Hinzufügen eines Zylinders	91
3.1.7	Halbkugel als Vertiefung	93
3.1.8	Der Torus	93
3.2	Einfaches Extrusionsteil	94
3.2.1	Eine Skizze erstellen	95
3.3	Einfaches Rotationsteil	109
3.4	Übungsfragen	111
4	Die Skizzenfunktion	113
4.1	Ein Bauteil neu beginnen	113
4.1.1	Wo beginnen?	113
4.2	Funktionen für zweidimensionales Skizzieren	115
4.2.1	Funktionsübersicht	116
4.2.2	Linienarten	117

4.2.3	Punktfänge	118
4.2.4	Rasterfang	120
4.2.5	Koordinatentyp	122
4.2.6	Objektwahl	124
4.3	Abhängigkeiten	124
4.3.1	Abhängigkeits-Typen	127
4.3.2	Lockerung von Abhängigkeiten	129
4.4	2D-Skizzen	131
4.4.1	Eine erste Kontur	131
4.4.2	Kontur mit Linien und Bögen	134
4.4.3	Bögen in der Kontur	137
4.4.4	Kreise und Ellipsen in der Skizze	138
4.4.5	Rechtecke in der Kontur	139
4.4.6	Splines und Brückenkurven in der Kontur	143
4.4.7	Kurven mit Funktionsbeschreibungen	145
4.4.8	Rundungen und Fasen in der Skizze	147
4.4.9	Texte in der Skizze	148
4.4.10	Punkte in der Skizze	150
4.4.11	Punkte aus Excel importieren	151
4.4.12	Skizze aus AutoCAD importieren	152
4.4.13	Skizzenblöcke	155
4.5	3D-Skizzen	157
4.5.1	3D-Koordinateneingabe	157
4.5.2	Kurven für 3D-Skizzen	161
4.5.3	Kurven mit Funktionsbeschreibungen	163
4.6	Bearbeitungsbefehle für 2D-Skizzen	168
4.6.1	Geometrie projizieren/Schnittkanten projizieren	168
4.6.2	Verschieben	171
4.6.3	Kopieren	172
4.6.4	Drehen	172
4.6.5	Stutzen	173
4.6.6	Dehnen	173
4.6.7	Trennen	174
4.6.8	Skalieren	174
4.6.9	Gestreckt	174
4.6.10	Versatz	175
4.6.11	Muster – Rechteckig	176

4.6.12	Muster – Polar	176
4.6.13	Muster – Spiegeln	177
4.7	Bearbeitungsbefehle für 3D-Skizzen	178
4.7.1	Abhängigkeiten in 3D-Skizzen	178
4.7.2	Die 3D-Transformation	178
4.8	Skizzen-Bemaßung	179
4.8.1	Bemaßungsarten	179
4.8.2	Bemaßungsanzeige	181
4.8.3	Maße übernehmen	184
4.9	Skizzen überprüfen	186
4.9.1	Freiheitsgrade	187
4.9.2	Geometrische Abhängigkeiten	188
4.9.3	Skizzenanalyse	190
4.9.4	Hilfslinien, Mittellinien	193
4.10	Arbeitselemente	193
4.10.1	Arbeitsebenen	194
4.10.2	Arbeitsachsen	204
4.10.3	Arbeitspunkte	205
4.11	Übungsfragen	205
5	Volumenkörper und Flächen erstellen	207
5.1	Volumenkörper erstellen	207
5.1.1	Extrusion	209
5.1.2	Drehung	212
5.1.3	Erhebung	216
5.1.4	Sweeping	222
5.1.5	Spirale	225
5.1.6	Prägen	228
5.1.7	Ableiten	229
5.1.8	Rippe	233
5.1.9	Aufkleber	236
5.1.10	Importieren	237
5.1.11	Entfalten	241
5.2	Grundkörper	242
5.2.1	Quader	243
5.2.2	Zylinder	244
5.2.3	Kugel	245
5.2.4	Torus	246

5.3	Flächen	247
5.3.1	Heften	248
5.3.2	Umgrenzungsfläche	249
5.3.3	Formen	249
5.3.4	Regelfläche	250
5.3.5	Stutzen	251
5.3.6	Dehnen	251
5.3.7	Fläche ersetzen	251
5.3.8	Körper reparieren	252
5.3.9	Netzfläche anpassen	252
5.3.10	Weitere Flächenbearbeitungen mit Volumenkörper- Funktionen	254
5.4	Bemaßungen im Bauteil	254
5.5	Übungsfragen	256
6	Volumenkörper bearbeiten	257
6.1	Features	257
6.1.1	Bohrungen	257
6.1.2	Rundungen	261
6.1.3	Fasen	267
6.1.4	Wandung	269
6.1.5	Flächenverjüngung	270
6.1.6	Trennen	272
6.1.7	Gewinde	274
6.1.8	Biegungsteil	275
6.1.9	Verdickung/Versatz	276
6.2	iFeatures	277
6.3	Weitere Ändern-Befehle	279
6.3.1	Kombinieren	279
6.3.2	Fläche löschen	281
6.3.3	Körper verschieben	281
6.3.4	Objekt kopieren	282
6.4	Direkt bearbeiten	283
6.4.1	Verschieben	284
6.4.2	Größe	285
6.4.3	Maßstab (besser: Skalieren)	286
6.4.4	Drehen	287
6.4.5	Löschen	287

6.5	Muster.	288
6.5.1	Rechteckige Anordnung.	289
6.5.2	Runde Anordnung	289
6.5.3	Skizzenbasiert.	290
6.6	Benutzer-Koordinaten-Systeme	291
6.7	Zwischen Bauteil und Baugruppe: Multipart-Konstruktionen	292
6.8	Konstruktionsbeispiel	294
6.9	Übungsfragen	299
7	Baugruppen zusammenstellen.	301
7.1	Projekt erstellen	301
7.2	Bottom-Up – Top-Down	303
7.3	Funktionsübersicht Baugruppen	306
7.4	Erster Zusammenbau	308
7.4.1	Die Bauteile.	308
7.4.2	Das Platzieren.	309
7.4.3	Abhängigkeiten erstellen	311
7.4.4	Bewegungsanzeige	314
7.5	Baugruppen-Abhängigkeiten	315
7.5.1	Passend/Fluchtend	315
7.5.2	Hilfsmittel Freie Verschiebung/Freie Drehung	316
7.5.3	Winkel	317
7.5.4	Tangential	318
7.5.5	Einfügen	318
7.5.6	Symmetrie	318
7.5.7	Abhängigkeiten unterdrücken.	318
7.5.8	Passend/Fluchtend-Beispiel	319
7.5.9	Einfügen-Beispiel	324
7.5.10	Winkel-Beispiel.	325
7.5.11	Tangential-Beispiel.	327
7.5.12	Symmetrie-Beispiel	328
7.6	Bewegungs-Abhängigkeiten	328
7.6.1	Beispiel für Drehung	329
7.6.2	Beispiel für Drehung-Translation	329
7.6.3	Schraubbewegung	330
7.6.4	Schraubbewegung über Parameter-Manager.	331
7.7	iMates	333
7.8	Abhängigkeiten über die Verbindungsfunktion	336

7.9	Adaptive Bauteile	341
7.9.1	Adaptivität nachrüsten	341
7.9.2	Bauteil in Baugruppe erstellen	343
7.10	Teile aus Inhaltscenter einfügen	346
7.10.1	Beispiel Kugellager	346
7.10.2	Beispiel Schrauben	350
7.11	iParts	352
7.12	iAssemblies	354
7.13	Modellzustände	356
7.14	Exemplareigenschaften	357
7.15	Geometrievereinfachung	359
7.16	Übungsfragen	360
8	Zeichnungen erstellen	361
8.1	Ansichten erzeugen	362
8.1.1	Standard-Ansichten	362
8.1.2	Parallelansicht	365
8.1.3	Hilfsansicht	365
8.1.4	Schnittansicht	366
8.1.5	Detailansicht	370
8.1.6	Überlagerung	371
8.2	Ansichten bearbeiten	373
8.2.1	Unterbrochen	374
8.2.2	Ausschnitt	375
8.2.3	Aufgeschnitten	376
8.2.4	Zuschneiden	377
8.2.5	Ausrichtung	377
8.3	Bemaßungen	378
8.3.1	Bemaßungsarten	379
8.3.2	Bemaßungsstil	388
8.4	Symbole	391
8.4.1	Gewindekanten	391
8.4.2	Mittellinien	391
8.4.3	Bohrungssymbole	393
8.5	Beschriftungen	394
8.5.1	Form-/Lagetoleranzen	395
8.5.2	Bohrungstabelle	396
8.5.3	Stückliste	397
8.6	Übungsfragen	400

9	Präsentationen, realistische Darstellungen und Rendern	401
9.1	Funktionsübersicht	401
9.2	Drehbuch animieren	407
9.3	Darstellungsarten	411
9.3.1	iProperties einstellen	411
9.3.2	Die verschiedenen visuellen Stile	412
9.3.3	Halbschnitt	415
9.3.4	Darstellung mit Volumen-Ausschnitt	417
9.4	Inventor Studio	420
9.4.1	Beleuchtung und Szene	421
9.4.2	Kamera einstellen	422
9.4.3	Rendern	424
9.5	Übungsfragen	425
10	Parameter – Excel – Varianten	427
10.1	Parameter nutzen	427
10.1.1	Parameterliste und manuelle Änderungen	428
10.1.2	Benutzerparameter	431
10.1.3	Formeln	433
10.1.4	Multivalue-Parameter für Varianten	434
10.1.5	Excel-Tabelle	434
10.2	Übungsfragen	437
II	Umgebungen – Erweiterungen	439
II.1	Pack and Go	439
II.2	Blechteile	440
II.2.1	Blechstandards	442
II.2.2	Blechteil erstellen	442
II.2.3	Abwicklungen	451
II.2.4	Abwicklung und gefaltetes Modell	453
II.2.5	Zeichnung erstellen	455
II.2.6	DXF-Ausgabe	456
II.3	Gestellgenerator	457
II.3.1	Basis für Gestell aus Volumenkörper	458
II.3.2	Dateistruktur bei Gestellen	460
II.3.3	Gestell erzeugen	461
II.3.4	Endstopfen	463
II.3.5	Profile bearbeiten	464
II.4	Wellengenerator	469

II.5	Schweißen	471
II.5.1	Schweißvorbereitung	472
II.5.2	Erstellen der Schweißnähte	473
II.6	BIM-Export.	476
II.7	Revit-Import.	478
II.8	Interoperabilität mit Fusion	481
II.9	Übungsfragen	482
12	iLogic	483
12.1	iLogic aktivieren.	484
12.2	Das iLogic-Formular	485
12.3	Arbeiten mit Regeln	489
12.4	iLogic ohne Programmieren.	494
12.5	Übungsfragen	496
A	Fragen und Antworten	497
B	Benutzte Zeichnungen	509
	Stichwortverzeichnis	527



Einleitung

Neu in Inventor 2022

Jedes Jahr im Frühjahr erscheint eine neue Inventor-Version. Inventor wartet immer wieder mit verbesserten und neuen Funktionen auf.

Bei der Version Inventor 2022 gibt es neben Fehlerbehebungen und allgemeinen Performance-Optimierungen noch zahlreiche Verbesserungen, von denen hier nur einige genannt werden sollen:

- **MODELLZUSTÄNDE** – erlauben die Definition verschiedener Modellzustände, für die diverse Vorgabewerte im Browser unterschiedlich eingestellt werden können und die dadurch eine Variantenvielfalt darstellen können. Die damit verfügbaren Möglichkeiten werden die bisherige Nutzung von Funktionen wie Detailgenauigkeit und iAssembly wohl verdrängen.
- **EXEMPLAREIGENSCHAFTEN** – Innerhalb einer Baugruppe können damit die Eigenschaften eines Bauteils abweichend von den allgemeinen Bauteileigenschaften (iProperties) eingestellt werden, um das Erscheinungsbild zu variieren.
- **Zusammenarbeit mit REVIT** – Inventor-Konstruktionen können in das Revit-Format exportiert werden, wobei gleichzeitig eine oft gewünschte Vereinfachung aktiviert werden kann. Desgleichen können Revit-Projekte in das Inventor-Format umgewandelt werden.
- **Zusammenarbeit mit FUSION** – Inventor-Bauteile und Baugruppen können mit den Fusion-Cloud-Services in Fusion-Teile umgewandelt werden. Umgekehrt können auch von Fusion aus Konstruktionen im Inventor-Format (*.ipt, *.iam) gespeichert werden.
- **VEREINFACHEN-Befehl** – Für den Einbau in andere Projekte oder in Revit können hiermit die Komponenten von Bauteilen einer Baugruppe stark vereinfacht werden.

Für wen ist das Buch gedacht?

Dieses Buch wurde in der Hauptsache als Buch zum Lernen und zum Selbststudium konzipiert. Es soll Inventor-Neulingen einen Einstieg und Überblick über die Arbeitsweise der Software geben, unterstützt durch viele Konstruktionsbeispiele.

Es wurde absichtlich darauf verzichtet, anhand einer gigantischen Konstruktion nun unbedingt alle Details des Programms vorführen zu können, sondern die Absicht ist es, in die generelle Vorgehensweise vom Entwurf bis zur Fertigstellung von Konstruktionen einschließlich der Zeichnungserstellung einzuführen. Deshalb werden die grundlegenden Bedienelemente schrittweise anhand verschiedener einzelner Beispielkonstruktionen in den Kapiteln erläutert.

Der Leser wird im Laufe des Lesens einerseits die Befehle und Bedienelemente von Inventor in kleinen Schritten erlernen, aber darüber hinaus auch ein Gespür für die vielen Anwendungsmöglichkeiten entwickeln. Wichtig ist es insbesondere, die Funktionsweise der Software unter verschiedenen praxisrelevanten Einsatzbedingungen kennenzulernen.

In zahlreichen Kursen, die ich für die *Handwerkskammer für München und Oberbayern* abhalten durfte, habe ich erfahren, dass gute Beispiele für die Befehle mehr zum Lernen beitragen als die schönste theoretische Erklärung. Erlernen Sie die Befehle und die Vorgehensweisen, indem Sie gleich Hand anlegen und mit dem Buch vor sich jetzt am Computer die ersten Schritte gehen. Sie finden hier zahlreiche Demonstrationsbeispiele, aber auch Aufgaben zum Selberlösen. Wenn darunter einmal etwas zu Schwieriges ist, lassen Sie es zunächst weg. Sie werden sehen, dass Sie etwas später nach weiterer Übung die Lösungen finden. Benutzen Sie das Register am Ende auch immer wieder zum Nachschlagen.

Umfang des Buches

Das Buch ist in 12 Kapitel gegliedert. Der gesamte Stoff kann, sofern genügend Zeit (ganztägig) vorhanden ist, vielleicht in zwei bis drei Wochen durchgearbeitet werden. Am Ende jedes Kapitels finden Sie Übungsfragen zum theoretischen Wissen. Die Lösungen finden Sie in einem abschließenden Kapitel, sodass Sie sich kontrollieren können. Nutzen Sie diese Übungen im Selbststudium und lesen Sie ggf. einige Stellen noch mal durch, um auf die Lösungen zu kommen.

Sie werden natürlich feststellen, dass dieses Buch nicht alle Befehle und Optionen von Inventor beschreibt. Sie werden gewiss an der einen oder anderen Stelle tiefer einsteigen wollen. Den Sinn des Buches sehe ich eben darin, Sie für die selbstständige Arbeit mit der Software vorzubereiten. Sie sollen die Grundlinien und Konzepte der Software verstehen. Mit dem Studium des Buches haben Sie dann die wichtigen Vorgehensweisen und Funktionen kennengelernt, sodass Sie sich auch mit den Online-Hilfsmitteln der Software weiterbilden können. Stellen Sie dann weitergehende Fragen an die Online-Hilfe und studieren Sie dort auch Videos.

Für weitergehende Fragen steht Ihnen eine umfangreiche Hilfsfunktion in der Software selbst zur Verfügung. Dort können Sie nach weiteren Informationen suchen. Es hat sich gezeigt, dass man ohne eine gewisse Vorbereitung und ohne das Vorführen von Beispielen nur sehr schwer in diese komplexe Software einsteigen kann.

Mit etwas Anfangstraining aber können Sie dann leicht Ihr Wissen durch Nachschlagen in der Online-Dokumentation oder über die Online-Hilfen im Internet erweitern, und darauf soll Sie das Buch vorbereiten.

Über die E-Mail-Adresse `DRidder@t-online.de` erreichen Sie mich bei wichtigen Problemen direkt. Auch für Kommentare, Ergänzungen und Hinweise auf eventuelle Mängel bin ich dankbar. Geben Sie als Betreff dann immer den Buchtitel an.

Schreibweise für die Befehlsaufrufe

Da die Befehle auf verschiedene Arten eingegeben werden können, die Multifunktionsleisten sich aber wohl als normale Standardeingabe behaupten, wird hier generell die Eingabe für die Multifunktionsleisten beschrieben, sofern nichts anderes erwähnt ist. Ein typischer Befehlsaufruf wäre beispielsweise `SKIZZE|ZEICHNEN|LINIE (REGISTER|GRUPPE|FUNKTION)`.

Oft gibt es in den Befehlsgruppen noch Funktionen mit Untergruppierungen, sogenannte Flyouts, oder weitere Funktionen hinter der Titelleiste der Gruppe. Wenn solche aufzublättern sind, wird das mit dem Zeichen ▼ angedeutet.

Verwendung einer Testversion

Sie können sich über die Autodesk-Homepage www.autodesk.de eine Testversion für 30 Tage herunterladen. Diese dürfen Sie ab Installation 30 aufeinanderfolgende Tage (Kalendertage) zum Testen benutzen. Der 30-Tage-Zeitrahmen für die Testversion gilt strikt. Eine Deinstallation und Neuinstallation bringt keine Verlängerung des Zeitlimits, da die Testversion nach einer erstmaligen Installation auf Ihrem PC registriert ist. Für produktive Arbeit müssen Sie dann eine kostenpflichtige Lizenz unter www.autodesk.de erwerben.

Downloads zum Buch

Auf der Webseite des Verlags können Sie zusätzlich zu den Anleitungen und Zeichnungen im Buch die vollständigen Projekte der 3D-Beispiele inklusive der Bauteile, Baugruppen und Zeichnungen kostenlos herunterladen. Besuchen Sie hierzu www.mitp.de/0361 und wählen sie den Reiter `DOWNLOADS` aus.

Wie geht's weiter?

Mit einer Inventor-Testversion, dem Buch und den hier gezeigten Beispielkonstruktionen hoffe ich, Ihnen ein effektives Instrumentarium zum Erlernen der Software zu bieten. Benutzen Sie auch den Index zum Nachschlagen und unter

Inventor die Hilfefunktion zum Erweitern Ihres Horizonts. Dieses Buch kann bei Weitem nicht erschöpfend sein, was den Befehlsumfang von Inventor betrifft. Probieren Sie daher immer wieder selbst weitere Optionen der Befehle aus, die ich in diesem Rahmen nicht beschreiben konnte. Konsultieren Sie auch die Hilfefunktion von Inventor, um tiefer in einzelne Funktionen einzusteigen. Arbeiten Sie viel mit Kontextmenüs und den dynamischen Icons.

Das Buch hat gerade durch die Erstellung der vielen Illustrationen viel Mühe gekostet, und ich hoffe, Ihnen als Leser damit eine gute Hilfe zum Start in das Thema Inventor 2022 zu geben. Ich wünsche Ihnen viel Erfolg und Freude bei der Arbeit mit dem Buch und der Inventor-Software.

Detlef Ridder

Germering, 29.6.2021

Vorüberlegungen zu einfachen 3D-Konstruktionen

In diesem einleitenden Kapitel wird in die Vorgehensweise des Inventor-Programms und die grundlegende Benutzung eingeführt. Nach prinzipiellen Betrachtungen lernen Sie den Inventor-Bildschirm mit seinen Bedienelementen anhand mehrerer Beispiele kennen.

Zuerst geht es darum, dass Sie sich eine Vorgehensweise für das aktuelle Problem überlegen. Hierzu finden Sie am Anfang einige prinzipielle Überlegungen zur Lösung dreidimensionaler Aufgaben mit Inventor.

Zur Einleitung folgt deshalb eine Präsentation der grundlegenden Konstruktionsprinzipien bei Inventor. Sie erfahren, wie ein Modell aufgebaut werden kann. Diese vorgeschlagenen Wege sind durchaus nicht immer zwingend. Zu einer Konstruktionsaufgabe gibt es immer verschiedene Vorgehensweisen. Was Ihnen dabei als einfacher oder logischer erscheint, müssen Sie dann entscheiden. Aber schauen wir uns zuerst die Möglichkeiten an, die Inventor bietet. Danach folgen einige einfache Konstruktionen, bei denen Sie dann sofort mitmachen können.

Dabei werden Sie merken, dass abgesehen vom Grundlagenwissen noch viele weitere Details des Programms beherrscht werden müssen. Diese detaillierteren Themen werden dann in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

1.1 Die Phasen der Inventorkonstruktion

In INVENTOR werden dreidimensionale Mechanikteile in folgenden Schritten erstellt:

1. Erstellung der einzelnen *3D-Volumenkörper*,
2. *Zusammensetzen* der Körper zur Baugruppe einschließlich der Bewegungsmöglichkeiten und
3. *Ableiten der Zeichnungsansichten* einzelner Komponenten und/oder des gesamten Mechanismus als Baugruppe.
4. Erstellen einer *animierten Explosionsdarstellung*, auch als PRÄSENTATION bezeichnet.

In jedem Schritt des Konstruktionsablaufs entstehen dadurch auch Dateien mit ganz spezifischen Endungen:

1. Die *Volumenkörper* werden in *.ipt-Dateien gespeichert. Hinter der Abkürzung steht der Begriff »*Inventor-ParT*«, kurz IPT oder deutsch *Bauteil* (Abbildung 1.1).

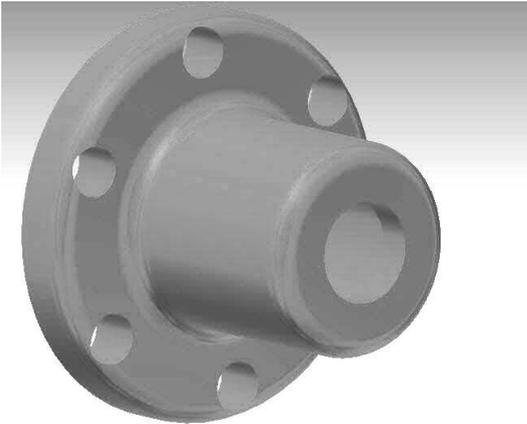


Abb. 1.1: Ein Bauteil (*.ipt-Datei)

2. Für die *Baugruppen* heißen die Dateien *.iam, das steht für »*Inventor-AsseMbly*« (Abbildung 1.2).

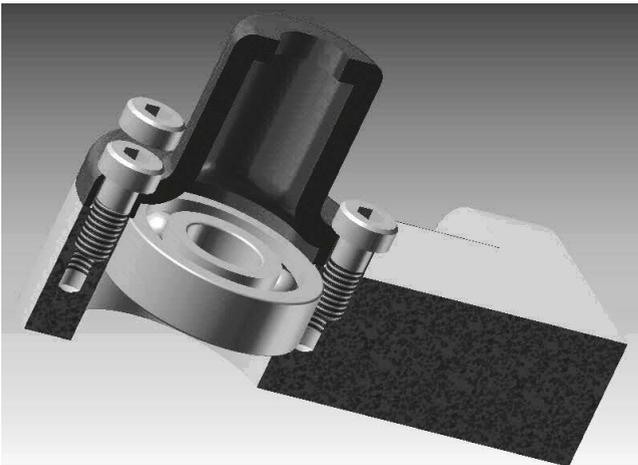


Abb. 1.2: Eine Baugruppe (*.iam-Datei) im Halbschnitt

3. Die abgeleiteten *Zeichnungsdateien* sind *.dwg-Dateien, eigentlich das Dateiformat von AutoCAD (DWG steht für »*Dra WinG*«), das Format *.idw für »*Inven-*

tor-DraWing« ist nicht mehr die Standard-Vorgabe, weil das DWG-Format universeller ist. Zeichnungsdateien können von Bauteilen und/oder Baugruppen erstellt werden (Abbildung 1.3, Abbildung 1.4)

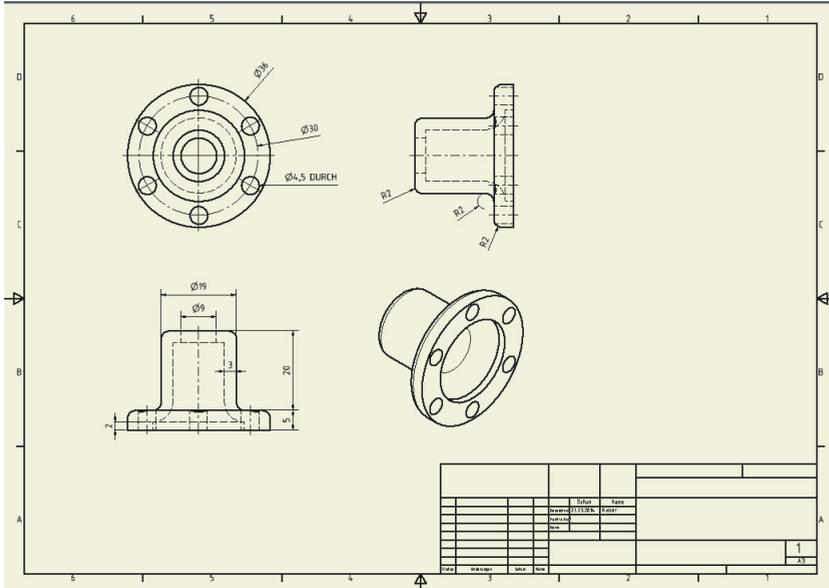


Abb. 1.3: Die technische Zeichnung eines Bauteils (*.dwg-Datei)

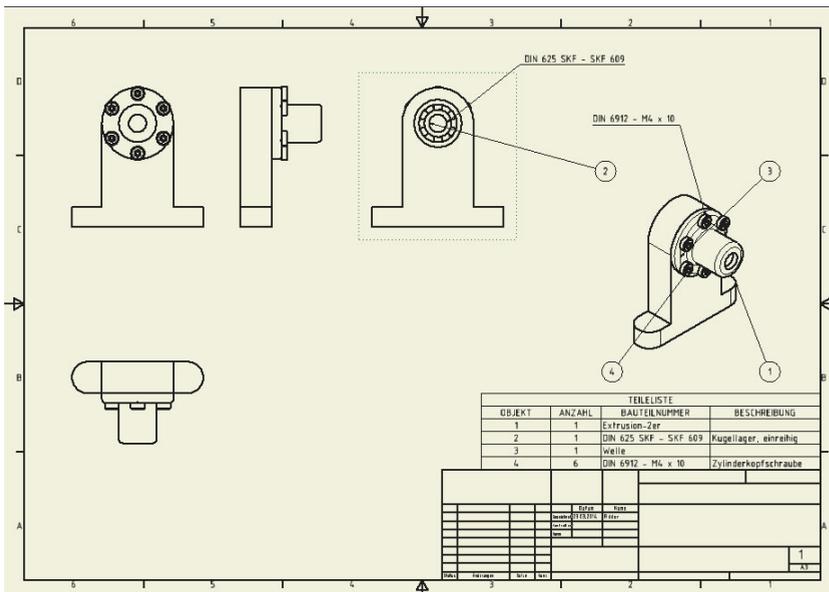


Abb. 1.4: Zeichnung für eine Baugruppe mit Stückliste und Positionsnummern

Kapitel 1

Vorüberlegungen zu einfachen 3D-Konstruktionen

- Die Explosionsdarstellung entsteht in einer *.ipn-Datei. Die Endung steht für »*Inventor-PräsentatioN*«, kurz IPN (Abbildung 1.5). Auch aus einer Präsentation kann eine Zeichnung erstellt werden (Abbildung 1.6).

Zunächst soll in den ersten Kapiteln die Erstellung von 3D-Bauteilen geschildert werden. Dann folgt die Zeichnungsableitung und am Ende die Darstellung für den Zusammenbau der Baugruppen.

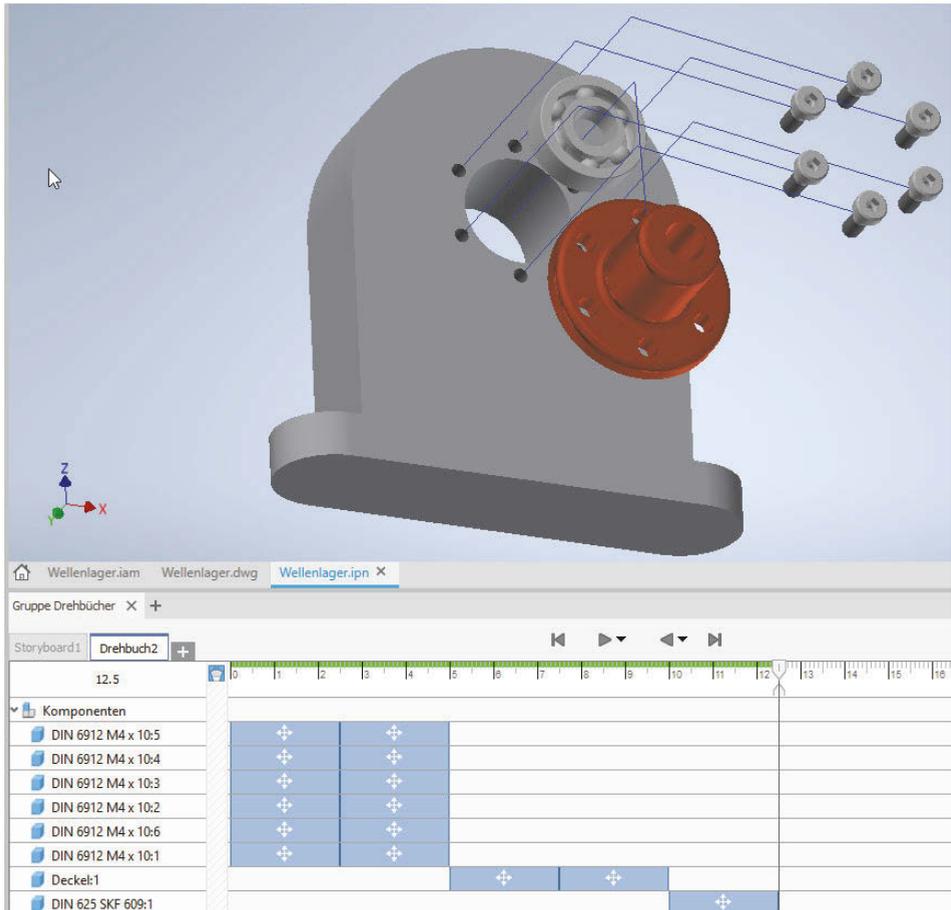


Abb. 1.5: Präsentation mit Animationspfaden und Drehbuch (unten)

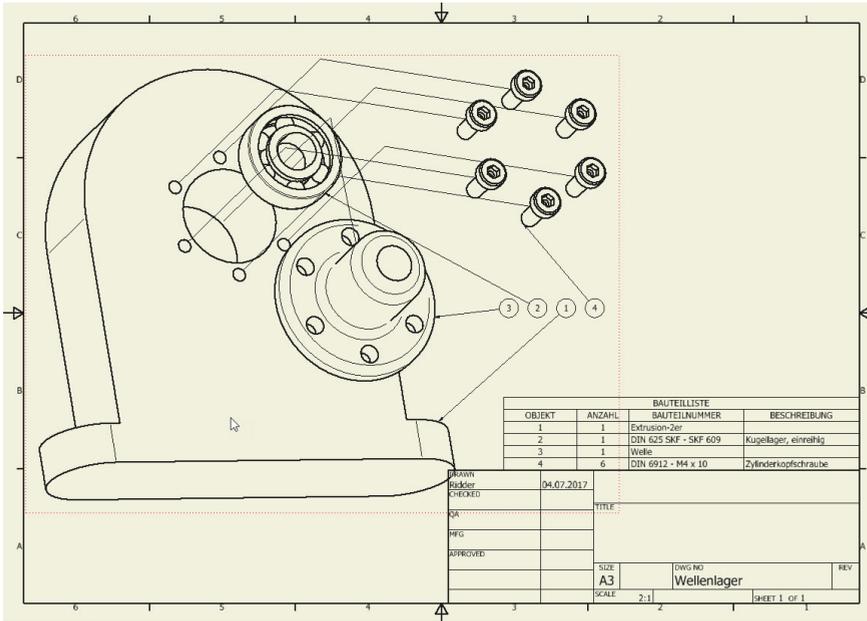


Abb. 1.6: Zeichnung der Explosionsansicht mit Positionsnummern und Stückliste

1.2 Wie entsteht ein 3D-Modell?

Um einen komplexen dreidimensionalen Gegenstand konstruktiv zu erstellen, ist es notwendig, sich eine Vorstellung vom schrittweisen Aufbau aus einfacheren Grundelementen zu machen. Dazu ist es natürlich nötig, diese Grundelemente zu kennen.

1.2.1 Grundkörper

Inventor bietet vier einfache *Grundkörper* an: QUADER, ZYLINDER, KUGEL und TORUS (Abbildung 1.7).

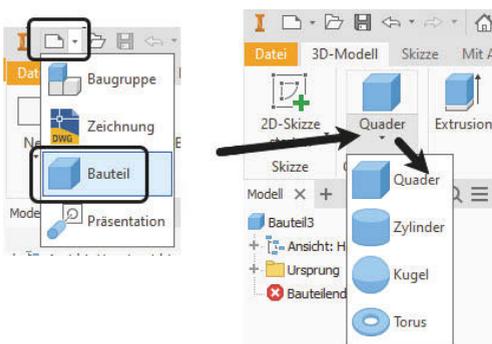


Abb. 1.7: Grundkörper in Inventor

Die Gruppe GRUNDKÖRPER ist allerdings vorgabemäßig nicht aktiv. Um sie zu aktivieren, können Sie auf einen der *Gruppentitel* am unteren Rand der *Multifunktionsleiste* mit der rechten Maustaste klicken, im Menü dann GRUPPEN ANZEIGEN anklicken und GRUNDKÖRPER mit einem Häkchen versehen (Abbildung 1.8).

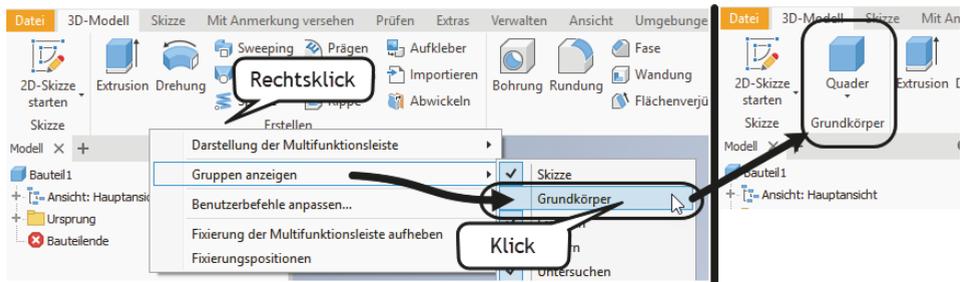


Abb. 1.8: Gruppe GRUNDKÖRPER aktivieren

Beim ersten Volumenkörper müssen Sie aus den drei orthogonalen Ebenen die gewünschte Konstruktionsebene aussuchen und anklicken. Hier wird üblicherweise die XY-Ebene gewählt. Danach ist noch der Mittelpunkt des Körpers anzugeben, beim ersten Element meist der Nullpunkt. Dann folgen die Abmessungen wie Länge, Breite oder Radius und die Höhe in Z-Richtung.

Für jeden weiteren Körper ist wieder eine Konstruktionsebene – meist eine Fläche eines bestehenden Körpers – und eine Position zu wählen. Dann sind die Abmessungen einzugeben, dabei ist auch die Richtung für die Z-Ausdehnung zu beachten, und dann ist anzugeben, in welcher Art der neue Körper mit bereits vorhandenen kombiniert werden soll. Es gibt insgesamt vier Möglichkeiten. Die ersten drei davon werden auch als *boolesche Operationen* bezeichnet, weil sie aus der Mengenlehre stammen:

- VEREINIGUNG  – ein Volumenkörper wird additiv hinzugefügt, wobei eine Überlagerung von Volumen ignoriert wird,
- DIFFERENZ  – ein Volumenkörper wird subtraktiv hinzugefügt, das heißt, das Volumen wird abgezogen, wo Überlappung auftritt. Man kann das auch als Ausklüftung bezeichnen.
- SCHNITTMENGE  – von den neuen und dem bereits existierenden Volumenkörper wird nur der Bereich beibehalten, wo beide überlappen.
- NEUER VOLUMENKÖRPER  – das neue Volumen bleibt von bestehenden getrennt, wobei eventuelle Überlappungen zu keinem Fehler führen. Eine Kombination mit den booleschen Operationen kann dann auch *später* erfolgen.

So können diese Körper nun zu einem Gesamtkörper zusammengefügt werden (Abbildung 1.9). Für den ersten Volumenkörper gibt es nur die Option NEUER VOLUMENKÖRPER .

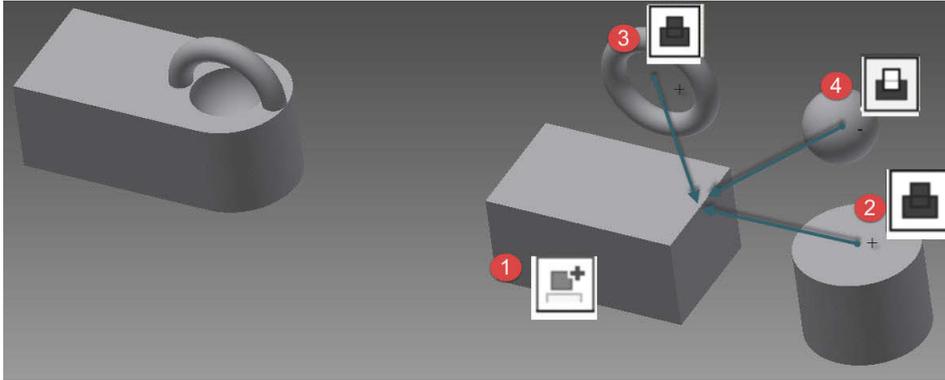


Abb. 1.9: Zusammensetzung eines 3D-Modells aus Grundkörpern

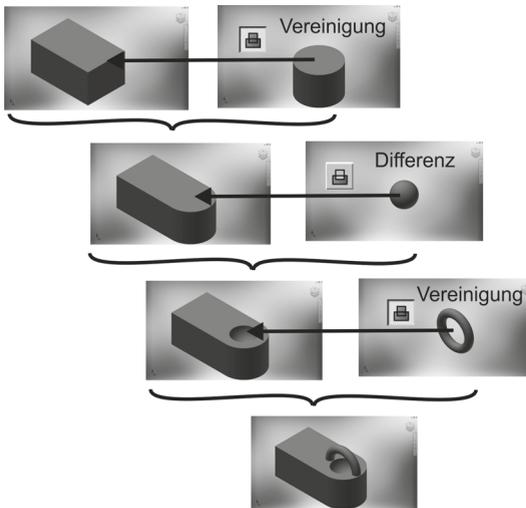


Abb. 1.10: Schrittweiser Zusammenbau aus den Grundkörpern

1.2.2 Bewegungskörper

Die meisten 3D-Teile werden aus zweidimensionalen geschlossenen *Profilen* durch *Bewegung* erzeugt. Generell nennt man solche Modelle auch *Bewegungskörper*. Im Prinzip sind auch die Grundkörper so entstanden.

Profile

Das wichtigste Element eines Bewegungskörpers ist ein *Profil*. Darunter versteht man eine oder mehrere einfach geschlossene Konturen. *Einfach* bedeutet, dass sich jede Einzelkontur nicht selbst überschneiden darf, also beispielsweise nicht die Form einer Acht haben darf. In den Icons der Bewegungsbefehle sind die zugrunde liegenden *Profile* durch eine weiße Fläche angedeutet (siehe Abbildung 1.11).

Mehrere Konturen

Wenn ein Profil aus mehreren Konturen besteht, muss jede für sich einfach sein. Um ein Gebilde in Form einer Acht zu verarbeiten, muss nur dafür gesorgt sein, dass es zwei einzelne Konturen sind, die sich zwar punktuell berühren dürfen, aber keine übergreifenden Begrenzungskurven aufweisen.

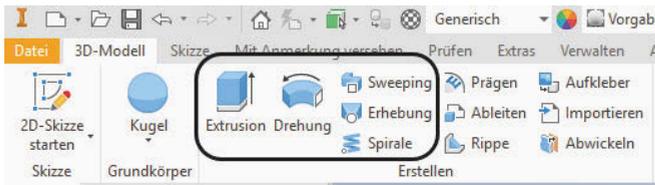


Abb. 1.11: Bewegungskörper in Inventor

Das *Profil* wird als zweidimensionale Konstruktion erstellt und als SKIZZE bezeichnet. Inventor achtet besonders darauf, dass diese Skizze vollständig bemaßt ist und auch sonst durch seine geometrischen Abhängigkeiten vollständig und eindeutig bestimmt ist. Sobald jeweils ein Teil der Kontur geometrisch durch Maße und/oder Abhängigkeiten eindeutig bestimmt ist, zeigt die Farbe das an, indem sie von Grün nach Dunkelblau wechselt (bei Benutzung des Standard-Farbschemas).

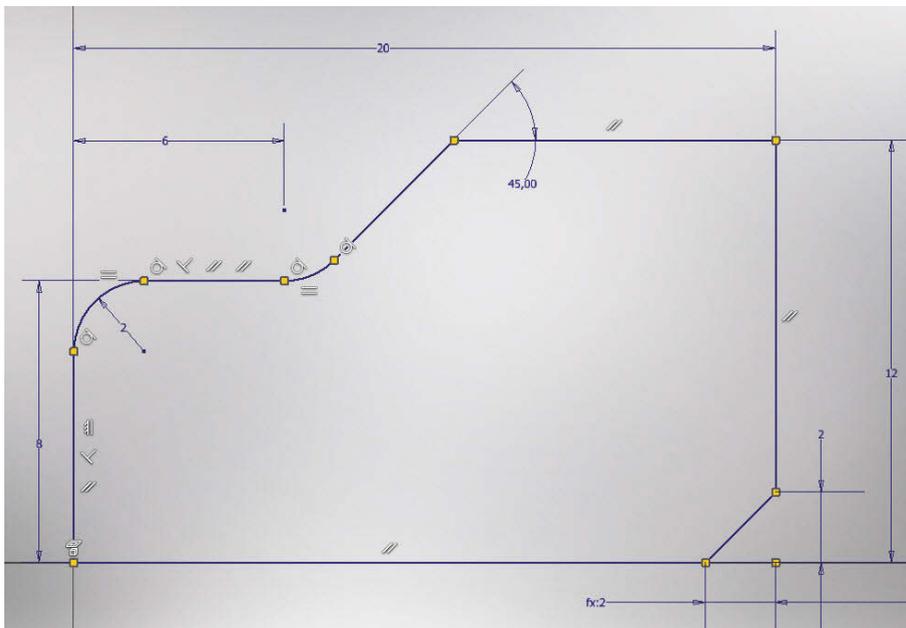


Abb. 1.12: Zweidimensionale vollständig bestimmte Skizze mit angezeigten geometrischen Abhängigkeiten

Extrusion

Die häufigste Art der Bewegung ist die lineare Bewegung eines Profils. Diese 3D-Modellierung wird als *Extrusion*  oder auch *Austragung* bezeichnet.

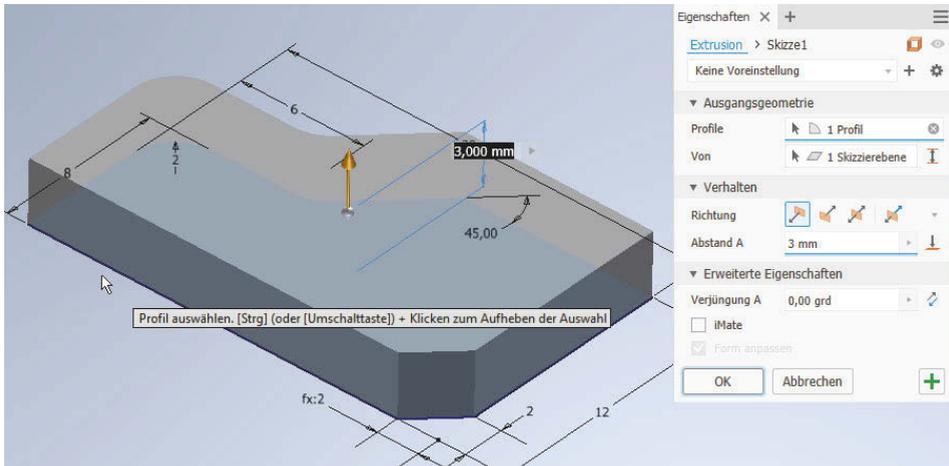


Abb. 1.13: Extrusion eines 2D-Profiles zum 3D-Volumenkörper

Drehung

Ein zweidimensionales Profil kann aber auch um eine Achse gedreht werden, um einen 3D-Volumenkörper zu erzeugen. Die Achse kann die Begrenzung des Teils bilden oder außerhalb liegen. Die Aktion wird üblicherweise als *Drehung*  bezeichnet oder auch als *Rotation*.

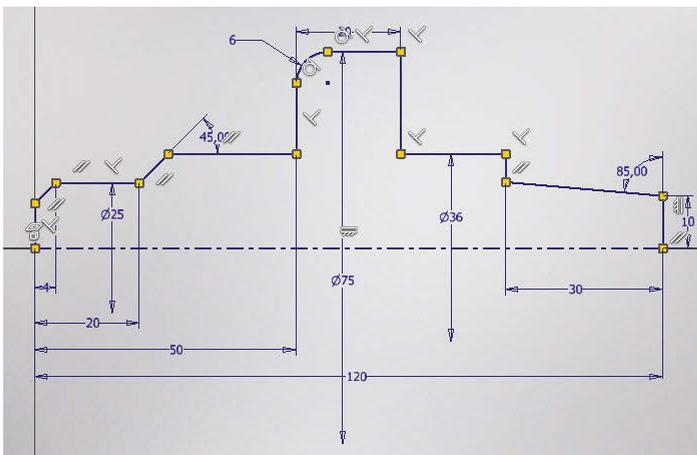


Abb. 1.14: Zweidimensionales Profil mit einer Rotationsachse mit vollständiger Bemaßung und geometrischen Abhängigkeiten

Kapitel 1

Vorüberlegungen zu einfachen 3D-Konstruktionen

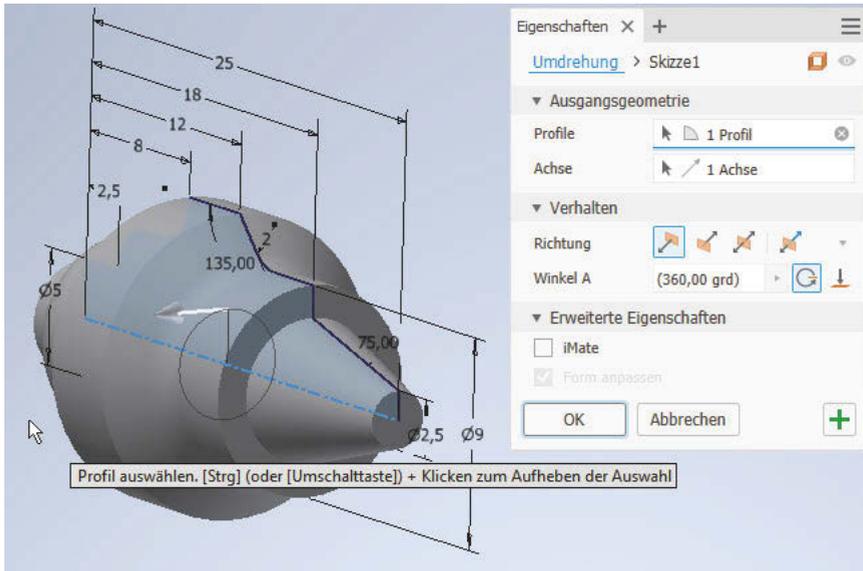


Abb. 1.15: Mit Funktion DREHUNG erzeugtes Rotationsteil

Sweeping

Ein komplexerer Volumenkörper kann durch Bewegung eines *Profils* entlang eines *Pfads* erzeugt werden. Hierfür ist der englische Begriff *Sweeping* üblich.

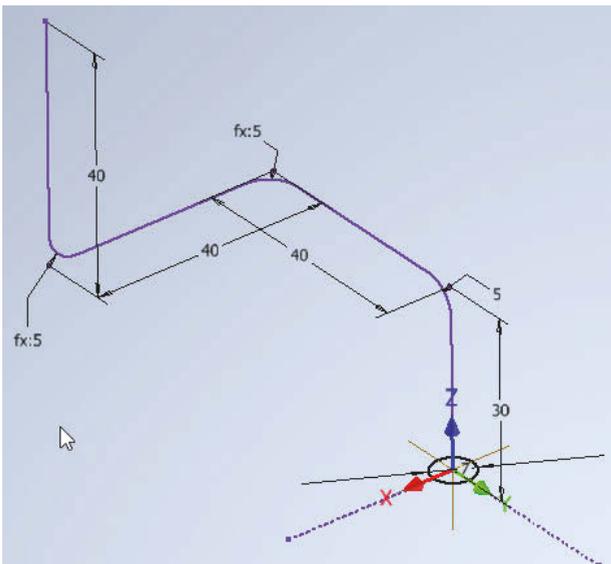


Abb. 1.16: Geschlossene 2D-Skizze (Kreis) für das Profil und 3D-Skizze für den Pfad