

Detlef Ridder

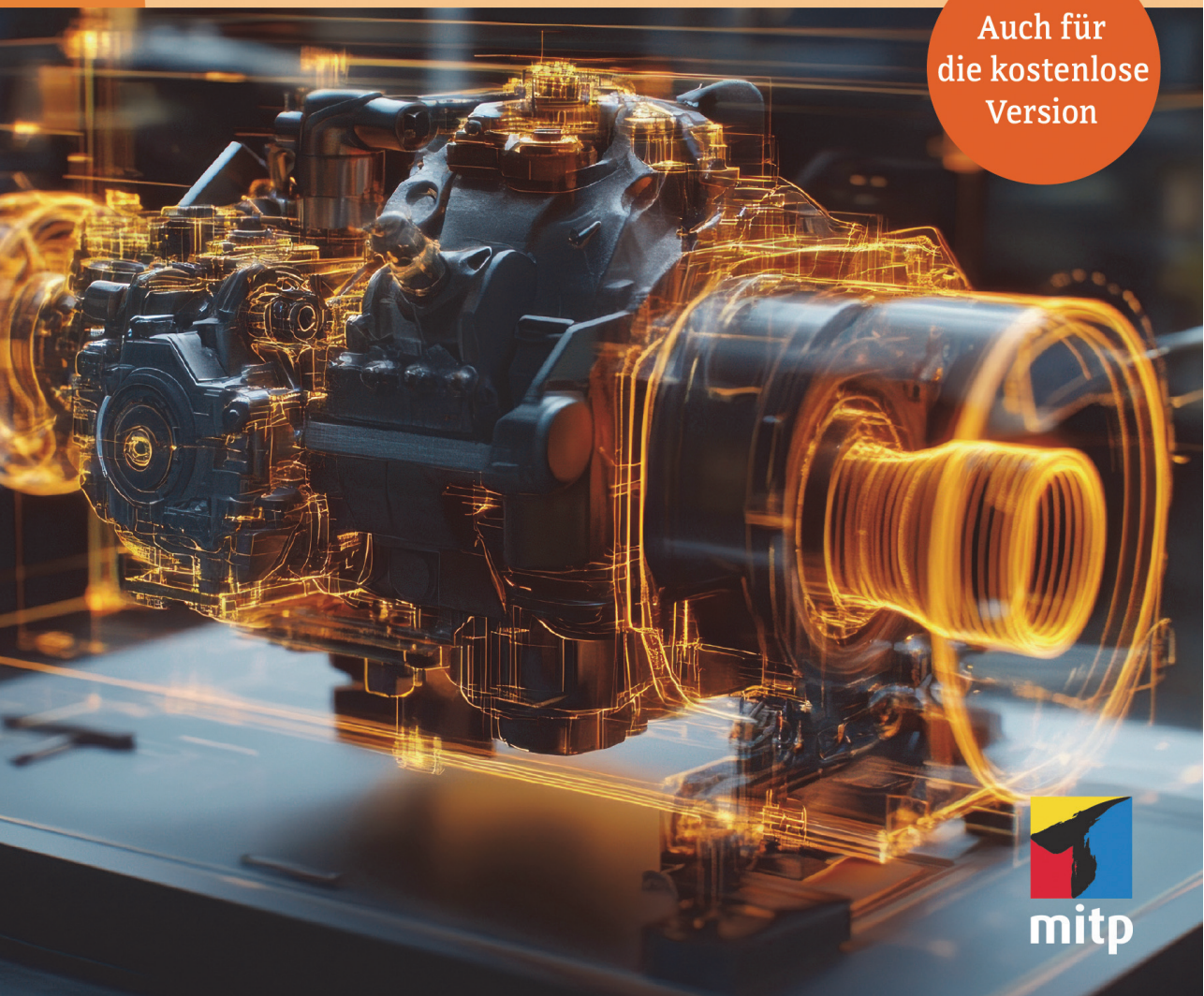
Autodesk

Fusion

Der praktische Einstieg
in die 3D-Modellierung

Mit zahlreichen Schritt-für-Schritt-Anleitungen

Auch für
die kostenlose
Version



mitp

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



Detlef Ridder

Autodesk Fusion

Der praktische Einstieg in die 3D-Modellierung

Mit zahlreichen Schritt-für-Schritt-Anleitungen



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de/opac.htm> abrufbar.

ISBN 978-3-7475-0876-3

1. Auflage 2025

www.mitp.de

E-Mail: mitp-verlag@lila-logistik.com

Telefon: +49 7953 / 7189 - 079

Telefax: +49 7953 / 7189 - 082

© 2025 mitp Verlags GmbH & Co. KG, Augustinusstr. 9a, DE 50226 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: Janina Vervost

Sprachkorrektur: Petra Heubach-Erdmann

Covergestaltung: Christian Kalkert

Bildnachweis: © Penatic Studio / stock.adobe.com

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

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	11
1	Erste Schritte: Am Anfang eine einfache Kiste	15
1.1	Download und Installation	15
1.2	Abonnement, Funktionsumfang und Privatnutzung	17
1.3	Hard- und Software-Voraussetzungen	18
1.4	Fusion starten und eine einfache Konstruktion erstellen: die Kiste	19
1.4.1	Das Fusion-Fenster	19
1.4.2	Die richtige Organisation	20
1.4.3	Die erste Konstruktion	22
1.4.4	Elegante Konstruktion mit »Schale«	28
1.4.5	Browser und Zeitleiste	29
1.5	Die Konstruktion betrachten	31
1.5.1	Anzeigeeinstellungen	31
1.5.2	Ansichten und Schnitte manipulieren	32
1.6	Abrundungen und Fasen	35
1.6.1	Abrunden in der Skizze	35
1.6.2	Volumenkörper abrunden	37
1.6.3	Fase in der Skizze	39
1.6.4	Fase im Volumen	42
1.7	Eine Konstruktion über Parameter variieren	44
1.8	Alternative Konstruktion: Kiste aus Brettern	48
1.9	Der Deckel für die Kiste	56
1.9.1	Körper und Komponenten	58
1.10	Skalieren mit Parametern	59
1.11	Nützliche Voreinstellungen	61
1.11.1	Allgemeine Voreinstellungen	61
1.11.2	Navigationsleiste	62
1.11.3	Multifunktionsleiste anpassen	63
1.12	Wie werden Objekte gewählt?	64
1.12.1	Fenster- und Kreuzenauswahl	65
1.12.2	Freiformauswahl	66
1.13	Übungsteile	66
1.13.1	Übungsteil 1-1: Prisma	66

1.13.2	Übungsteil 1-2: Stützblock	67
1.13.3	Übungsteil 1-3: Flanschteil.	68
2	Rotationsteile: Jetzt geht's rund mit der Funktion »Drehen«	69
2.1	Teile mit Rotationssymmetrie.	69
2.1.1	Bolzen	69
2.1.2	Alternative Konstruktion aus zwei Zylindern.	73
2.1.3	Veränderungen am Detail	75
2.2	Skizzieren in kleinen Schritten oder mit großen Formen	82
2.2.1	Ein Niet skizziert mit Linie und Bogen.	82
2.2.2	Alternative Konstruktion aus Kreis und Rechteck	85
2.3	Wellenkonstruktion mit Drehen.	87
2.4	Details an Wellen mit Extrusion	91
2.4.1	Einkerbung am Wellenende	91
2.4.2	Einkerbung in der Mitte der Welle	94
2.4.3	Welle mit konischen Zapfen	96
2.5	Abhängigkeiten löschen	100
2.6	Übungsteile	100
2.6.1	Übungsteil 2-1: Auflageprisma	100
2.6.2	Übungsteil 2-2: Befestigungskralle	101
2.6.3	Übungsteil 2-3: Kreuzschlüssel	102
3	Profile und Pfade: Sweeping und Lofting	103
3.1	Sweeping mit individuellen Pfaden	104
3.1.1	Sechskantschlüssel mit Sweeping	104
3.1.2	Sweeping mit Pfad und Führungsschiene	110
3.1.3	Sweeping mit mehreren Profilen	112
3.1.4	Volumenkörper-Sweeping	113
3.1.5	Gestelle	118
3.1.6	Alternative Konstruktion: Gestell aus Drei-Tafel-Darstellung	125
3.2	Federn und Gewinde mit »Spirale«	129
3.3	Gewinde	131
3.4	Rohrleitungen mit »Leitung«	132
3.5	Erhebung – Lofting mit eigenen Querschnitten	136
3.5.1	Standard-Erhebung mit zwei Profilen.	136
3.5.2	Erhebung mit mehreren Profilen und Verlaufsführung.	138
3.5.3	Ein Posthorn: Erhebung mit mehreren Profilen und Verlaufsführung mit Mittellinie	142

3.6	Übungsteile	146
3.6.1	Übungsteil 3-1: Teile für Schraubzwinge	147
3.6.2	Übungsteil 3-2: Ein Hosenrohr	148
4	Bohrungen und Gewinde	149
4.1	Teile mit Bohrungen und Innengewinden	149
4.1.1	Einzelne Bohrungen	149
4.1.2	Gewindebohrung	152
4.1.3	Mehrere Bohrungen	154
4.2	Außengewinde	155
4.2.1	Eine Gewindestange	155
4.2.2	Fase bei Gewinden	158
4.2.3	Gewinde mit Fase und Freistich	158
4.3	Schrauben & Co.	160
4.3.1	Holzschraube mit Spitze	160
4.3.2	Ein Bit	165
4.3.3	Schraubenkopf mit Kreuzschlitz	169
4.4	Übungsteile	172
4.4.1	Übungsteil 4-1: Flanschteil mit Bohrungen	172
4.4.2	Übungsteil 4-2: Welle mit Gewindebohrung	174
4.4.3	Übungsteil 4-3: Befestigungsbohrung	174
4.4.4	Übungsteil 4-4: Schraubzwinge	176
5	Modellieren: Ein bisschen wie mit Knete	177
5.1	Teile über Flächen modellieren	177
5.1.1	Bleistift	177
5.1.2	Schraubendreher	185
5.2	Teile als Freiformgeometrie modellieren	186
5.2.1	Autokarosserie	188
5.3	Übungsteil 5-1: Stemmeisen	191
6	Baugruppen zusammensetzen	193
6.1	Schraubzwinge	194
6.2	Zange	200
6.2.1	Konstruktion	200
6.2.2	Zange bewegen	209
6.3	Einbau von Zukaufteilen	210
6.3.1	Komponente einfügen	211
6.3.2	Schraube einfügen	215

6.3.3	Ableitung einfügen	216
6.3.4	Weitere Optionen des Menüs »Einfügen«	216
6.4	Übungsteil 6-1: Windrad	217
7	Animation	223
7.1	Explosionsdarstellung	223
7.2	Animation erstellen	224
7.3	Das Drehbuch	226
7.4	Der Animationsfilm	227
7.5	Übungsteile	228
7.5.1	Übungsteil 7-1: Schraubzwinde animieren	228
7.5.2	Übungsteil 7-2: Windrad animieren	229
8	Präsentationen mit »Rendern« gestalten	231
8.1	Darstellungen im Bereich »Konstruktion«	231
8.2	Darstellungsmöglichkeiten im Bereich »Rendern«	233
8.2.1	Spezielle Voreinstellungen für den Bereich »Rendern«	233
8.2.2	Material und Farbe	234
8.2.3	Materialzuordnung für Körper	235
8.2.4	Farbe und Oberflächenmaterial überschreiben	236
8.2.5	Szeneneinstellungen	236
8.2.6	Abziehbilder	239
8.2.7	Texture-Map-Steuerelemente	239
8.3	Rendern im Zeichenbereich	241
8.4	Rendern im Render-Fenster	243
8.5	Übungsteile	244
8.5.1	Übungsteil 8-1: Kombizange	244
8.5.2	Übungsteil 8-2: Windrad im Gelände	246
9	Dokumentieren: Die technische Zeichnung	247
9.1	Technische Zeichnungen von einer Konstruktion ableiten	247
9.1.1	Dokumenteinstellungen	247
9.1.2	Automatische Zeichnungserstellung	249
9.1.3	Manuelle Zeichnungserstellung	252
9.1.4	Weitere Ansichten	254
9.2	Ansichten geometrisch ergänzen	258
9.3	Ansichten bemaßen	261
9.3.1	Universalbemaßung	261
9.3.2	Automatische Bemaßung	262

9.3.3	Plan bereinigen.	264
9.3.4	Manuelle Bemaßungsfunktionen.	265
9.3.5	Nachbearbeitung von Bemaßungen.	270
9.3.6	Weitere Pläne erstellen.	273
9.4	Technische Zeichnungen von einer Animation ableiten.	273
9.5	Übungsteile.	275
9.5.1	Übungsteil 9-1: Kiste aus Kapitel 1.	275
9.5.2	Übungsteil 9-2: Rotationsteil aus Kapitel 2.	276
9.5.3	Übungsteil 9-3: Sechskantschlüssel.	277
10	Ab in die Produktion: Fertigen.	279
10.1	Fräsen.	279
10.1.1	Beispielkonstruktion.	279
10.1.2	Start im Bereich »Fertigen«.	282
10.1.3	Planfräsen.	285
10.1.4	Darstellung und Simulation.	290
10.1.5	Postprozessor: NC-Code-Ausgabe.	292
10.1.6	Räumen des Außenbereichs.	295
10.1.7	Tasche fräsen.	298
10.1.8	Bohren.	300
10.2	Drehen.	304
10.2.1	Maschinendefinition.	306
10.2.2	Setup für das Drehen.	307
10.2.3	Planschruppen.	309
10.2.4	Längsschruppen.	312
10.2.5	Planschlichten.	314
10.2.6	Längsschlichten.	314
10.2.7	Einstich.	315
10.3	3D-Druck.	317
10.4	Übungsteile.	320
10.4.1	Übungsteil 10-1: Spielfigur drehen.	320
10.4.2	Übungsteil 10-2: Flanschteil außen fräsen.	321
10.4.3	Übungsteil 10-3: Flanschteil innen fräsen.	323
10.4.4	Übungsteil 10-4: Flanschteil bohren.	324
	Stichwortverzeichnis.	325



Einleitung

AUTODESK FUSION trägt seinen Namen zu Recht: Unter *Fusion* versteht man, im amerikanischen wie auch im deutschen Sprachgebrauch, allgemein die Zusammenfassung, das Verschmelzen mehrerer Dinge. Und hier im Programm FUSION sind auch viele Dinge zusammengekommen, die man sonst nur in mehreren einzelnen Spezialprogrammen findet.

Fusion deckt in zahlreichen Funktionsbereichen sehr viele unterschiedliche Produktentwicklungen umfassend ab. Es ist deshalb fast vermessen, diese Möglichkeiten alle in einem Buch erfassen zu wollen. Aber das ist hier auch gar nicht das eigentliche Ziel. Mit diesem Buch möchte ich Sie als Leser schrittweise anhand verschiedener Beispiele in die Benutzung des Programms einführen. Sie werden grundsätzliche Vorgehensweisen kennenlernen, wie verschiedene konstruktive Probleme gelöst werden können, manchmal auch auf mehreren Wegen, die jeweils den einen oder anderen Vorzug haben.

Anhand dieser Beispiele sollte es Ihnen gelingen, sich auch an Bereichen und Verfahren zu versuchen, die hier im Buch nicht direkt beschrieben werden. Betrachten Sie dieses Buch deshalb als Gebrauchsanleitung für verschiedene Beispiele. Bei vielen Anwendungsfällen, die Ihnen in der Praxis begegnen, läuft das Vorgehen dann sehr ähnlich ab.

Beobachten Sie beim Anwenden der zahlreichen Funktionen genau, wo was auf dem Bildschirm passiert, und reagieren Sie entsprechend auf die vielen dynamisch erscheinenden Eingabeaufforderungen. Man kann sich im Laufe der Programmbenutzung gut an den Arbeitsstil des Programms gewöhnen und erhält dadurch eine gewisse Routine, die auch bei unbekannten Funktionen gut weiterhilft. Nutzen Sie auch die Online-Hilfe, die Ihnen oben rechts auf dem Bildschirm angeboten wird und neuerdings sogar einen Assistenten zur Verfügung stellt.

Übersicht der Funktionsbereiche in Fusion

Es beginnt mit dem Bereich KONSTRUKTION, in dem SKIZZEN erstellt werden, und aus diesen SKIZZEN dann dreidimensionale VOLUMENKÖRPER oder FLÄCHEN. Und unter diesen Flächen gibt es auch das Verfahren FORM ERSTELLEN zum Modellieren von dreidimensionalen Freiformflächen. Letztere können natürlich wieder nahtlos zu Volumenkörpern ergänzt werden. Auch die Behandlung von NETZFLÄ-

CHEN ist hier eingeschlossen, die oft von externen Daten aus dem Bereich 3D-Druck verfügbar sind, sowie die Spezialbereiche BLECH und KUNSTSTOFF, die im Unterschied zum klassischen 3D-Konstruktionsbereich besondere Verfahren beinhalten.

Besteht schon der Bereich KONSTRUKTION aus diversen fusionierten Verfahren, so ergänzen die folgenden Bereiche das Programm noch weiter zu einer Verfahrensfusion, die einen Großteil der gesamten Produktentwicklung abdecken kann:

- GENERATIVES DESIGN hilft dem Entwickler, die konstruierten Formen nach verschiedenen Gesichtspunkten zu optimieren.
- RENDERN erzeugt photorealistische Präsentationen und mit Spezialeffekten gestaltete Demonstrationen.
- ANIMATION erlaubt in Explosionsdarstellungen die Zerlegung komplexer Baugruppen in die Einzelteile inklusive einer filmischen Darstellung.
- SIMULATION umfasst zahlreiche physikalische Berechnungen, die sich aus der Form und dem Material der Bauteile ergeben, um deren Verhalten bei Belastungen verschiedener Art vorherzusagen.
- FERTIGEN bietet eine Vielzahl von Fertigungsverfahren vom CNC-Fräsen und -Drehen bis zum 3D-Druck an, um die nötigen Steuerdaten für den Produktionsprozess zu liefern.
- ZEICHNUNG erlaubt die Ableitung von technischen Zeichnungen aus den Konstruktionsdaten mit teilweise automatisierten Hilfen zur Ansichtserzeugung und Bemaßung.
- ELEKTRONIK liefert einen ganz eigenen umfangreichen Bereich zum Entwurf von elektronischen Schaltungen über Leiterplatten-Bestückung bis hin zur Schaltkreissimulation.

Die verschiedenen Programm-Versionen

Das Programm FUSION ist mit verschiedenen Varianten verfügbar. Es gibt eine *30-tägige Testversion* gratis, dann eine Version für *Hobby-Anwender* ohne professionelle Ambitionen, die langfristig gratis aber im Funktionsumfang etwas beschränkt ist, und für *Studenten und Lehrkräfte* ebenfalls Versionen, die mit jährlichen Studienbescheinigungen gratis sind. Für den professionellen Anwender gibt es das Abonnement mit Laufzeiten von einem *Monat*, einem *Jahr* oder *drei Jahren*. Da das Programm auch Funktionen enthält, die erheblichen Rechenaufwand in der Cloud erfordern, wie etwa bei der Simulation, gibt es die Möglichkeit, dafür *Tokens* oder *Cloud-Punkte* zu kaufen. Die Konstruktionen werden generell in der Cloud gespeichert, aber Sie haben auch die Möglichkeit, lokale Kopien anzulegen.

Dieses Buch konzentriert sich auf grundsätzliche Beispiele, die mit allen Versionen umsetzbar sind, also auch mit der Version für den Hobby-Anwender.

Das Programm erhält in kurzen Abständen *Updates*, über die Sie dann oben rechts in der Info-Leiste benachrichtigt werden. Dadurch ist Ihr Programm stets aktuell, aber Sie müssen mit kleinen *Funktionsanpassungen* rechnen. Das bedingt zwar eventuell kleine Abweichungen vom vorliegenden Buchtext, aber generell betreffen diese Abweichungen nur Verbesserungen im Funktionsablauf. Deshalb seien Sie in dieser Beziehung auch flexibel und führen Sie einen aktiven Dialog mit dem Programm, indem Sie die Eingaben stets der Bedeutung nach realisieren.

Downloads zum Buch

Natürlich stellt Ihnen der Verlag die Beispiele aus dem Buch und die Lösungen der Übungen am Ende jedes Kapitels als Downloads zur Verfügung. Sie können darin einzelne Konstruktionsschritte nachverfolgen, indem Sie im Browser und in der Zeitleiste der Konstruktionen blättern und in den Bearbeitungsmodus umschalten.

Die Downloads finden Sie auf der Webseite des Verlags unter:
<https://www.mitp.de/0874>

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Erfolg beim schrittweisen Ausprobieren dieses großartigen Programms.

Detlef Ridder
Germering, den 18.3.2025

Erste Schritte: Am Anfang eine einfache Kiste

Bevor wir mit der ersten Konstruktion beginnen, wird natürlich die Software heruntergeladen. Danach folgt eine ganz einfache Konstruktion für eine quaderförmige Kiste. Damit werden die grundlegenden Schritte zur Erstellung von zweidimensionalen Skizzen und dreidimensionalen Körpern demonstriert. Schließlich wird die Kiste noch mit einem Deckel versehen und unterteilt, um weitere Bearbeitungsmöglichkeiten zu zeigen.

1.1 Download und Installation

Wenn Sie Fusion benutzen wollen, haben Sie vier Möglichkeiten:

1. Sie laden eine *kostenlose* Version mit reduziertem Funktionsumfang für *Privatanwender* herunter oder
2. Sie abonnieren es kostenpflichtig mit monatlichen oder jährlichen Raten oder
3. Sie erwerben mit schriftlicher *Studienbestätigung* eine *kostenlose* zeitlich begrenzte *Studentenversion* oder
4. Sie beschränken sich auf eine *30-tägige kostenlose Testversion*.

Prinzipiell gestaltet sich der Softwaredownload recht einfach, hier für die Privatanwender-Version wiedergegeben (siehe Abbildung 1.1):

- ➊ Gehen Sie auf die Autodesk-Homepage www.autodesk.de und
- ➋ melden Sie sich dort bei Autodesk mit Ihrer E-Mail-Adresse und einem selbst gewählten Kennwort an.
- ➌ Wählen Sie dann **PRODUKTE**, dort unter **TOP-PRODUKTE**
- ➍ **FUSION** und auf der nächsten Seite
- ➎ **KOSTENLOSE TESTVERSION HERUNTERLADEN**.
- ➏ Bei den Testversionen klicken Sie auf **AUTODESK FUSION FÜR PRIVATANWENDER (EINGESCHRÄNKTE VERSION)** und dann auf
- ➐ **AUTODESK FUSION FÜR PRIVATANWENDER HERUNTERLADEN**.
- ➑ Gegebenenfalls müssen Sie noch den Zugriff auf Ihren Standort erlauben.

Kapitel 1

Erste Schritte: Am Anfang eine einfache Kiste

- 9 Es folgen drei Schritte, bei denen Sie noch einige persönliche Daten eingeben müssen.
- 10 Nach der Absendung können Sie
- 11 JETZT HERUNTERLADEN anklicken.
- 12 Die geladene Datei können Sie im Browser gleich zur Installation starten.

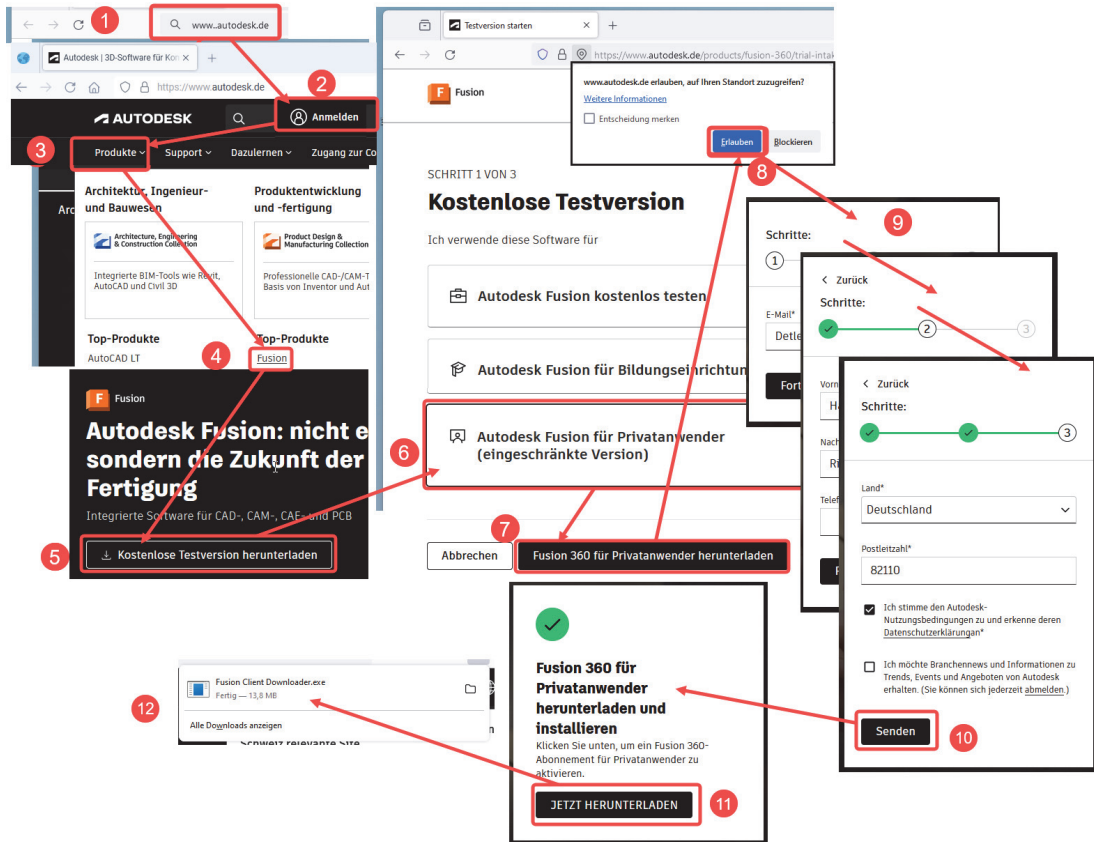


Abb. 1.1: Download der Fusion-Version für Privatanwender

Parallel dazu wird auch auf Ihrem Desktop das Symbol für den Programmaufruf von FUSION erscheinen (Abbildung 1.2).

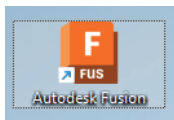


Abb. 1.2: Icon des Programms FUSION

Aktualisierungen des Programms werden oft kurzfristig angekündigt und sind durch eine Markierung am Benachrichtigungscenter 🔔 rechts oben zu erkennen. Sie können dann automatisch heruntergeladen werden und sind mit dem nächsten Neustart aktiv.

Sie werden beim ersten Programmstart nach Ihrer Identifizierung gefragt, beim nächsten Start ist nur dann eine neue Identifizierung nötig, wenn Sie auf einem anderen PC arbeiten.

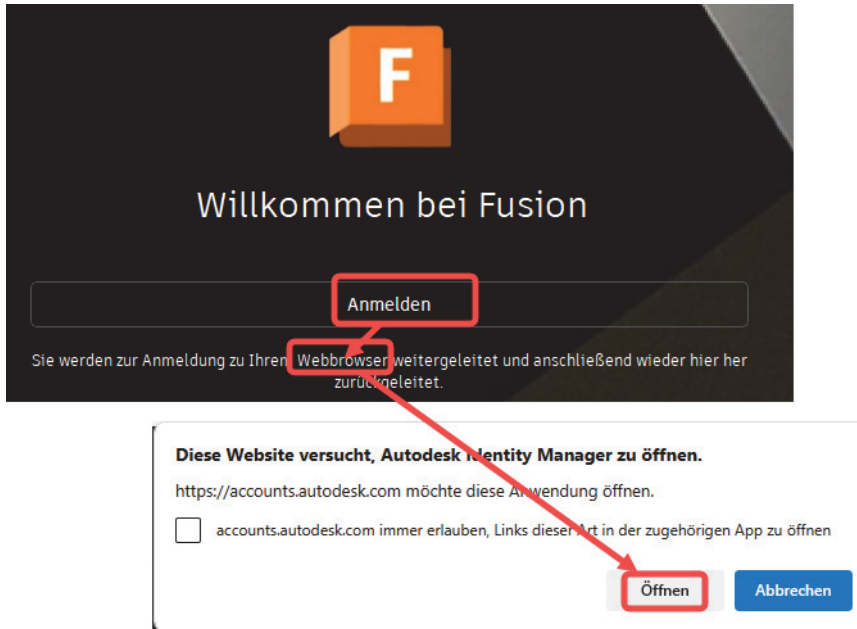


Abb. 1.3: Identifizierung beim Programmstart

1.2 Abonnement, Funktionsumfang und Privatnutzung

Das Programm Fusion kann für verschiedene Zeiträume abonniert und auch je nach Nutzungszeit abgerechnet werden. Die meisten Funktionen des Programms sind durch ein normales Abonnement abgedeckt. Es gibt aber einige spezielle Funktionen, für die extra Gebühren nötig sind. Dafür müssten Sie dann im Voraus sogenannte *Tokens* (früher *Cloud-Punkte*) erwerben.

Für Privatanwender, die nachweislich Fusion nicht kommerziell nutzen, gibt es eine leicht abgespeckte Gratis-Version, die unter FUSION FÜR PRIVATANWENDER angeboten wird und sich am PC als AUTODESK FUSION PERSÖNLICH meldet. Die meisten Beispiele aus dem Buch können unter FUSION PERSÖNLICH realisiert werden. Die wichtigsten Abweichungen zwischen der Standard-Version und FUSION

PERSÖNLICH sind in Abbildung 1.4 zusammengefasst. Mehr Funktionalität kann hier nur durch ein normales Abonnement erreicht werden. Einige wenige Funktionen, wie beispielsweise das Rendern aufwendiger Konstruktionen, können auch hier die Zahlung mit Tokens erfordern.

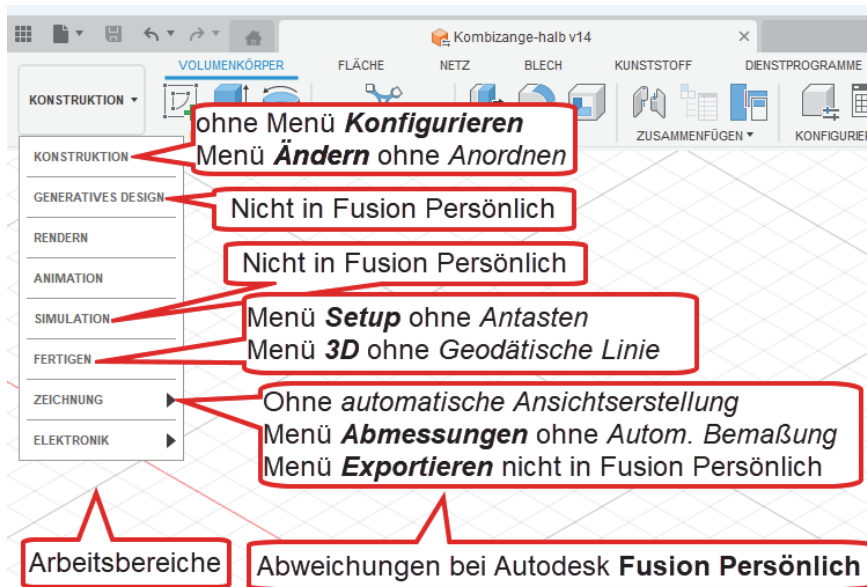


Abb. 1.4: Abweichungen zwischen Fusion-Standard-Version und FUSION PERSÖNLICH

1.3 Hard- und Software-Voraussetzungen

Folgende 64-Bit-Betriebssysteme werden für Fusion empfohlen:

- Windows 10 (ab Build 19045), Windows 11 (ab Build 22H2)
- macOS 12, 13, 14, 15 (ab 2.0.20749)

Als Hardware wird mindestens vorausgesetzt:

- Für PC oder Mac: ein 64-Bit-Prozessor mit vier oder mehr Kernen
- 4 GB RAM-Speicher oder mehr
- Mindestens 8,5 GB freier Festplattenspeicher
- Bildschirmauflösung von 1366 x 768 Pixel oder mehr
- DirectX-11-kompatible Grafikkarte mit mindestens 1 GB
- Zeigegerät: Maus oder Trackball
- Schnelles Internet für den Software-Download und Updates

1.4 Fusion starten und eine einfache Konstruktion erstellen: die Kiste

1.4.1 Das Fusion-Fenster

Nach dem Programmstart erscheint das Start-Zeichenfenster (Abbildung 1.5). Im Prinzip können Sie gleich loslegen und Ihre Konstruktion beginnen. In der Kopfzeile wird als Name der Konstruktion zunächst **Unbenannt** angezeigt. Erst wenn Sie Ihre Arbeit das erste Mal speichern, können Sie einen eigenen Namen eingeben.

Gespeichert wird die Konstruktion standardmäßig in der Cloud unter Ihrem Benutzerbereich bei Autodesk. Beim nächsten Programmstart, der ja nur über automatische oder manuelle Anmeldung bei Autodesk möglich ist, stehen Ihre Konstruktionen dort sofort wieder zur Verfügung.

Wenn Sie eine Konstruktion direkt auf dem eigenen Rechner speichern wollen, müssen Sie die Funktion EXPORTIEREN aus der DATEIVERWALTUNG wählen.

Die Standard-Voreinstellungen des Programms sind für unsere ersten Konstruktionen sinnvoll.

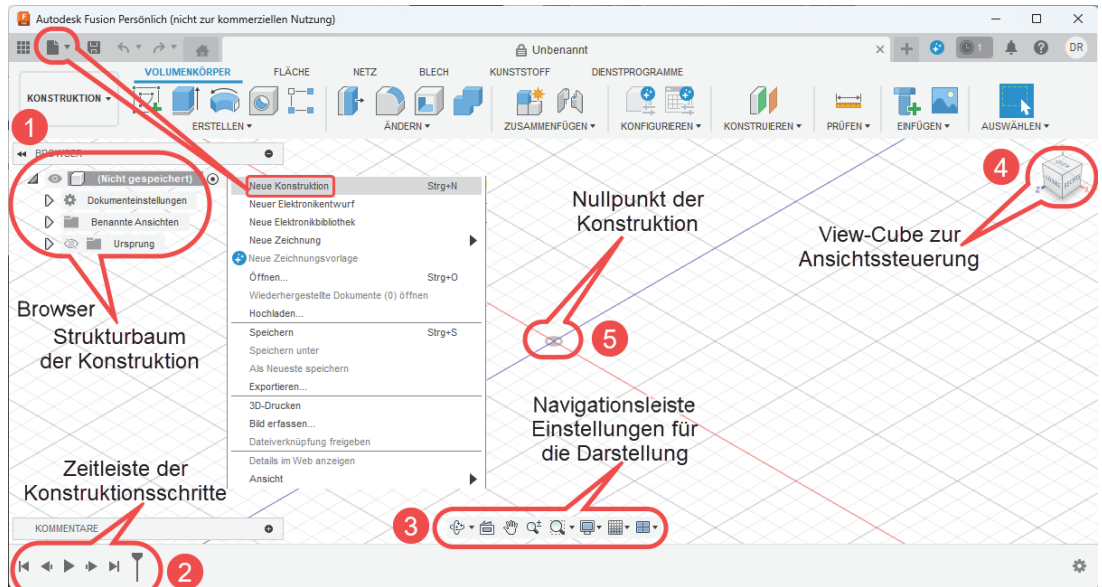


Abb. 1.5: Benutzeroberfläche von Fusion

Im oberen Rand finden Sie links die Dateiverwaltungsfunktionen. Unter der Multifunktionsleiste gibt es noch fünf wichtige Bereiche (siehe Abbildung 1.5):

- ❶ Der BROWSER ist der *Strukturbaum der Konstruktion* und zeigt die verschiedenen Konstruktionselemente in hierarchischer Darstellung an wie die SKIZZEN der Konstruktion und die VOLUMENKÖRPER.
- ❷ Die ZEITLEISTE zeigt die verschiedenen Konstruktionsschritte in zeitlicher Reihenfolge an mit der Möglichkeit, sich auch rückwärts und wieder vorwärts im bisherigen Ablauf zu bewegen.
- ❸ Die NAVIGATIONSLEISTE bietet die *Einstellungen für die Darstellung*, die nach aktuellem Bedarf angepasst werden können.
- ❹ Mit dem VIEW-CUBE kann die Ansichtsrichtung durch Anklicken der Flächen, Ecken und Kanten des Würfels gewählt werden.
- ❺ Nach Beginn der Skizze wird der NULLPUNKT normal in der Mitte hervorgehoben angezeigt.

1.4.2 Die richtige Organisation

Es passiert relativ schnell, dass Sie mit diesem schönen Programm eine Konstruktion nach der anderen erstellen und in kürzester Zeit nichts mehr wiederfinden. Deshalb richten Sie sich dazu unbedingt passende Ordner und Unterordner ein. Dazu aktivieren Sie das DATENPANEL und richten dort Projekte ein, in denen Ihre Konstruktionen gespeichert werden.

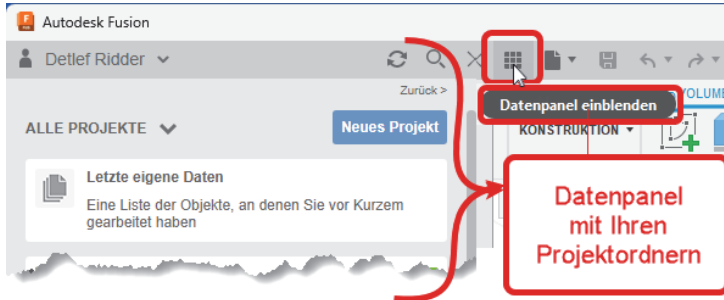


Abb. 1.6: DATENPANEL aktivieren

Für die Zeichnungen in diesem Buch habe ich beispielsweise zunächst mit NEUES PROJEKT einen Ordner für den Buchtitel mit dem Arbeitsnamen **Fusion-LBD-Buch** angelegt. Dann habe ich mit Doppelklick darauf in diesen Projektordner geschaltet und für jedes Kapitel mit NEUER ORDNER einen Ordner mit passendem Titel angelegt.

Für jedes Kapitel schalte ich dann per Doppelklick den entsprechenden Ordner aktiv und kann dort neue Konstruktionen beginnen (Abbildung 1.8). Auch wenn noch nichts konstruiert wurde, ist es durchaus sinnvoll, gleich zu speichern, damit die Konstruktion einen möglichst selbsterklärenden Namen erhält (Abbildung 1.9).

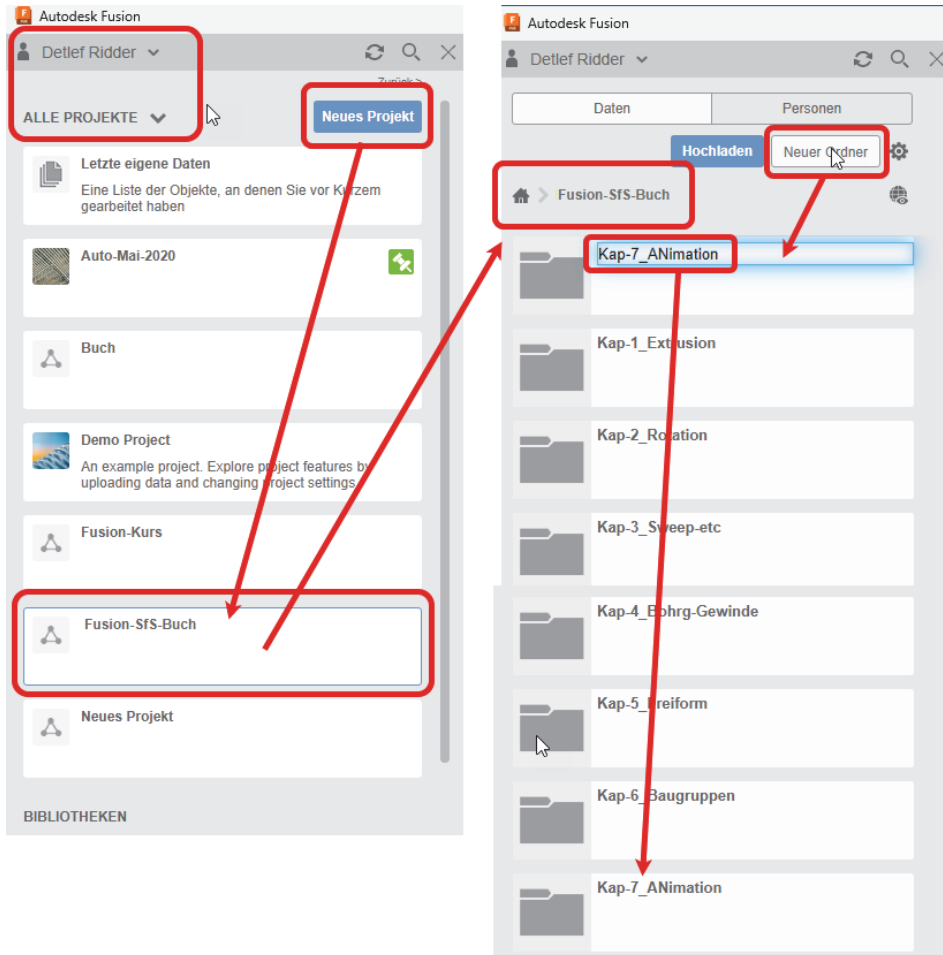


Abb. 1.7: Projekte und Unterordner anlegen

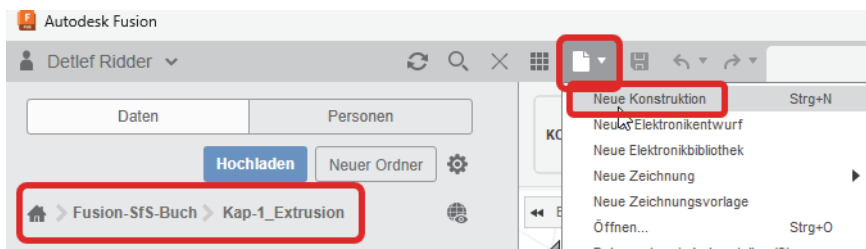


Abb. 1.8: Projektordner ist aktiv und neue Konstruktion wird gestartet.

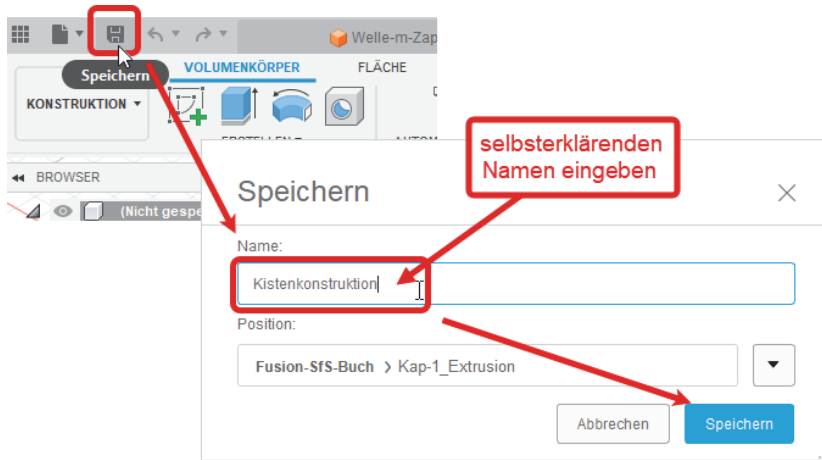


Abb. 1.9: Speichern mit Vergabe eines Namens

Unsere ersten Konstruktionen beginnen immer im ARBEITSBEREICH KONSTRUKTION, der standardmäßig beim Erststart aktiv ist (Abbildung 1.10). Die übrigen ARBEITSBEREICHE finden Sie dort in der Drop-down-Liste ▼ von KONSTRUKTION.

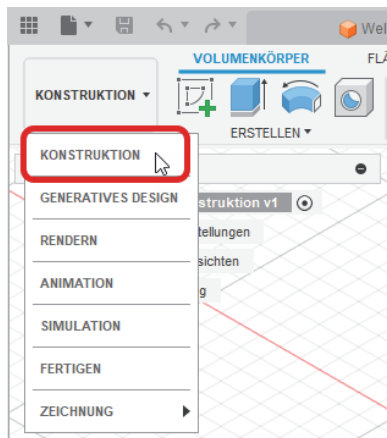




Abb. 1.10: Die ARBEITSBEREICHE in Fusion mit aktivem Bereich KONSTRUKTION

1.4.3 Die erste Konstruktion

Die normale Vorgehensweise zur Konstruktion einfacher Teile sieht so aus, dass Sie zuerst eine zweidimensionale Skizze zeichnen und daraus dann mit verschiedenen Methoden einen dreidimensionalen Volumenkörper erzeugen. Im ersten Beispiel, der Konstruktion einer Kiste, soll ein quaderförmiger Volumenkörper erstellt werden (Abbildung 1.11).

- ❶ Dazu starten Sie die Funktion ERSTELLEN|SKIZZE ERSTELLEN , die zuerst
- ❷ die Auswahl der Skizzenebene erfordert. Da man normalerweise in der *xy-Ebene* zeichnet, klicken Sie die betreffende Ebene an, die sich zwischen der *roten x-Achse* und der *grünen y-Achse* aufspannt. Wo diese Ebene vorgabemäßig angezeigt wird, hängt von der Vorgeschichte der Programmbedienung ab, aber sie liegt immer zwischen der roten und grünen Achse.
- ❸ Das Programm schwenkt dann automatisch in die *Draufsicht*.
- ❹ Rechts werden in der SKIZZENPALETTE die Hilfsfunktionen für die Arbeit angezeigt. Dort ist standardmäßig das SKIZZENRASTER sichtbar aktiviert und mit FANG auch das automatische Einrasten beim Zeichnen vorgegeben. Der vorgegebene Rasterabstand beträgt **5 mm**. Er ergibt sich indirekt aus den RASTEREINSTELLUNGEN  der NAVIGATIONSLEISTE durch HAUPTRASTERABSTAND **50 mm** und NEBENUNTERTEILUNGEN **10**.

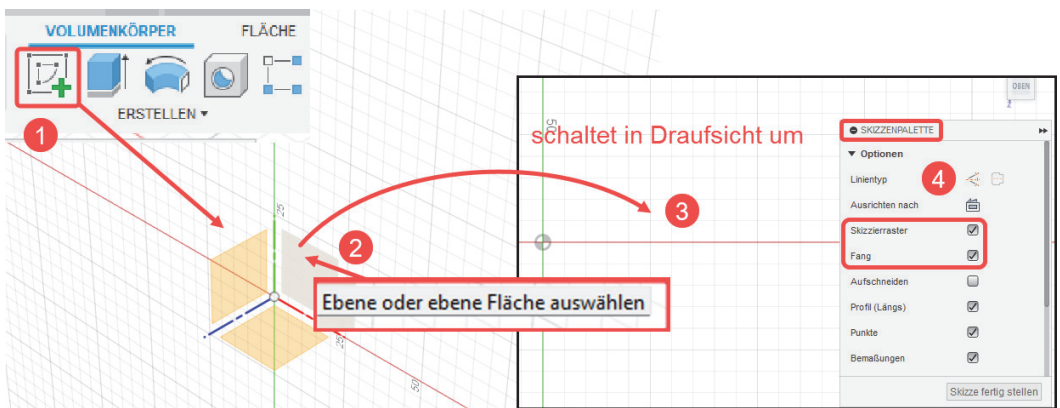








Abb. 1.11: Skizze starten in der x-y-Ebene

- ❶ Die Skizze beginnen Sie (Abbildung 1.12) mit der RECHTECKFUNKTION  aus der Gruppe ERSTELLEN und
- ❷ positionieren die erste Ecke per Klick auf dem Nullpunkt. Dabei rastet diese Ecke auf dem Nullpunkt ein.
- ❸ Die Größe des Rechtecks können Sie über die Werteeingabe für Höhe (**50 mm**) und
- ❹ für die Breite (**100 mm**) bestimmen. Zwischen den Eingabefeldern können Sie mit **Tab** wechseln. Danach wird das Rechteck auch gleich mit den Maßen in x- und y-Richtung erscheinen und alle Kanten werden schwarz angezeigt. Dies ist das Zeichen dafür, dass die *Skizze* durch *Bemaßungen* und automatisch erkannten *Abhängigkeiten* wie horizontale und vertikale Lage der Kanten sowie Fixierung des ersten Punkts auf den Nullpunkt *vollständig bestimmt* ist.

Hinweis

Im BROWSER wird eine vollständig bestimmte SKIZZE durch das Symbol  gekennzeichnet. Eine noch nicht vollständig bestimmte Skizze erscheint mit dem Logo . Sie müssten dann in der Skizze weitere Bemaßungen hinzufügen oder geometrische Abhängigkeiten ergänzen.

- 5 Oder Sie ziehen alternativ die zweite Ecke mit dem Cursor per Klick auf die Koordinatenposition $x=50 \text{ mm}$ und $y=100 \text{ mm}$. Das fertige Rechteck wird transparent blau ausgefüllt, so wie *geschlossene Konturen* in Fusion immer gekennzeichnet werden. In diesem Fall fehlen dann aber noch die Bemaßungen. Das ist auch daran zu erkennen, dass zwei Kanten noch in *Blau* erscheinen, also *nicht vollständig bestimmt* sind. Verwenden Sie deshalb den Befehl ERSTELLEN|SKIZZENBEMAßUNG , klicken Sie die Kanten zum Bemaßen an und positionieren Sie die Maßlinien. Danach können Sie die angezeigte Maßzahl zur Anpassung überschreiben. Die Bemaßung beenden Sie mit oder über Rechtslick und die Kontextfunktion  OK.
- 6 Die fertige Skizze beenden Sie mit SKIZZE FERTIG STELLEN  rechts oben in der Multifunktionsleiste.

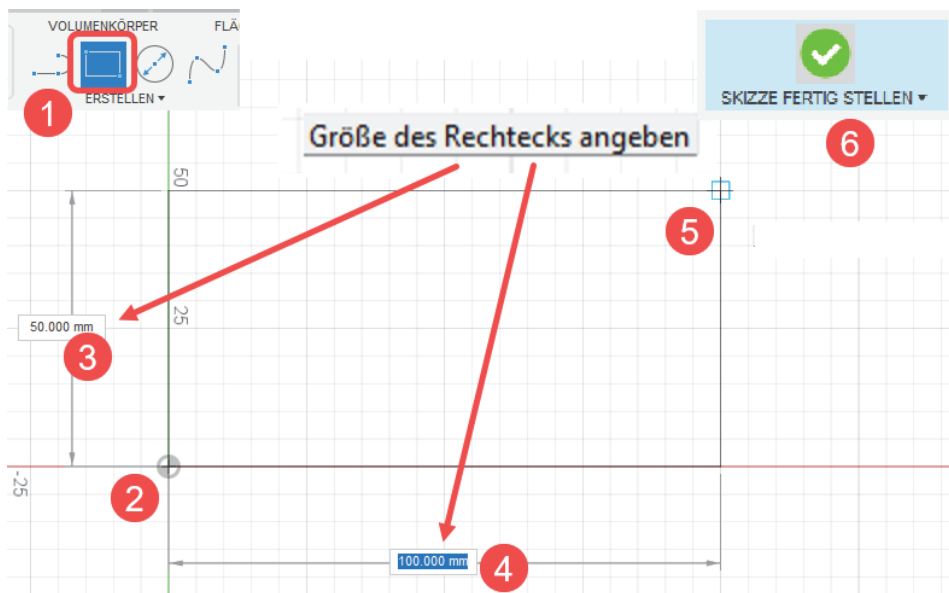



Abb. 1.12: Zeichnen eines Rechtecks

Damit aus dem Rechteck eine dreidimensionale Kiste wird, soll nun ein Volumenkörper (Abbildung 1.13)

- ❶ durch EXTRUSION  erzeugt werden. Damit wird die Kontur in der Höhe ausgedehnt, wodurch ein Volumen entsteht. Da nur eine einzige geschlossene Kontur vorhanden ist, wird sie automatisch als Ausgangsfläche der EXTRUSION ausgewählt.
- ❷ Die Funktion bietet zwei dynamische Eingaben, einen *Pfeil* zum Bestimmen der *Extrusionshöhe* per Cursor und ein *Kreissymbol* zur Änderung des *Extrusionswinkels*, um die Neigung der Seitenflächen zu ändern. Zur dynamischen Manipulation müssen Sie das betreffende Symbol anklicken, das dann blau gefärbt wird. Sie können diese Werte auch in Eingabefeldern bestimmen, die beim Anklicken von Pfeil und Kreis erscheinen.
- ❸ Alternativ erscheint aber auch ein Dialogfeld zur Werteingabe. Die Erzeugung des Volumenkörpers wird dort mit OK beendet.

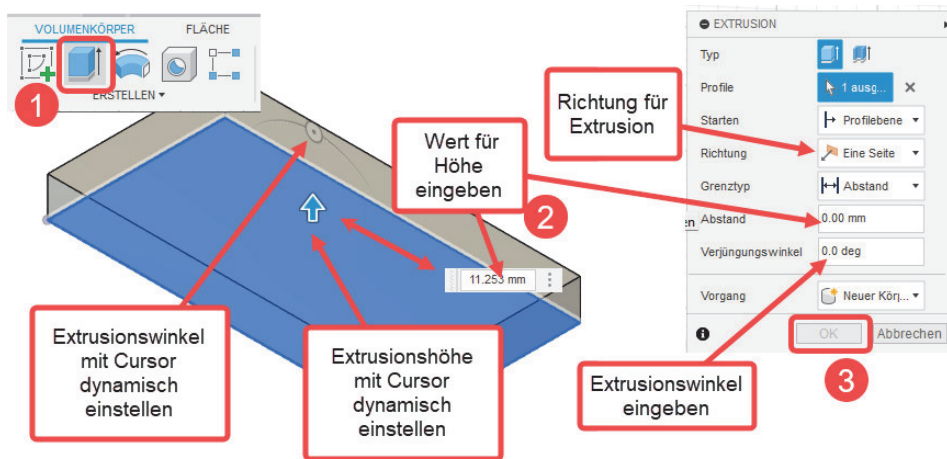


Abb. 1.13: Volumenkörper durch Extrusion erzeugen

Die Konstruktion soll aber eine Kiste und keinen Quader ergeben. Dazu ist es nötig, den Körper auszuhöhlen. Sie erstellen dazu einen zweiten, etwas kleineren Körper, der dann praktisch vom ersten Körper abgezogen wird und dadurch den inneren Hohlraum erzeugt.

Es beginnt wieder mit Generieren einer Skizze (Abbildung 1.14):

- ❶ Da Sie auf der *Deckfläche* des Quaders weitermachen wollen, klicken Sie diese mit einem *Rechtsklick* an, um eine Funktionsauswahl zu erhalten.
- ❷ Klicken Sie auf *SKIZZE*, um die Skizzierfunktionen zu bekommen.
- ❸ Hier wählen Sie *RECHTECK MIT ZWEI PUNKTEN*, wodurch wieder in die Draufsicht geschwenkt wird.

- ④ Klicken Sie auf die Rasterposition bei $x = 5 \text{ mm}$ und $y = 5 \text{ mm}$ für die erste Ecke und
- ⑤ Bei $x = 95 \text{ mm}$ und $y = 45 \text{ mm}$ für die gegenüberliegende Ecke.
- ⑥ Beenden Sie die Skizze wieder mit **SKIZZE FERTIG STELLEN** rechts oben in der Multifunktionsleiste.

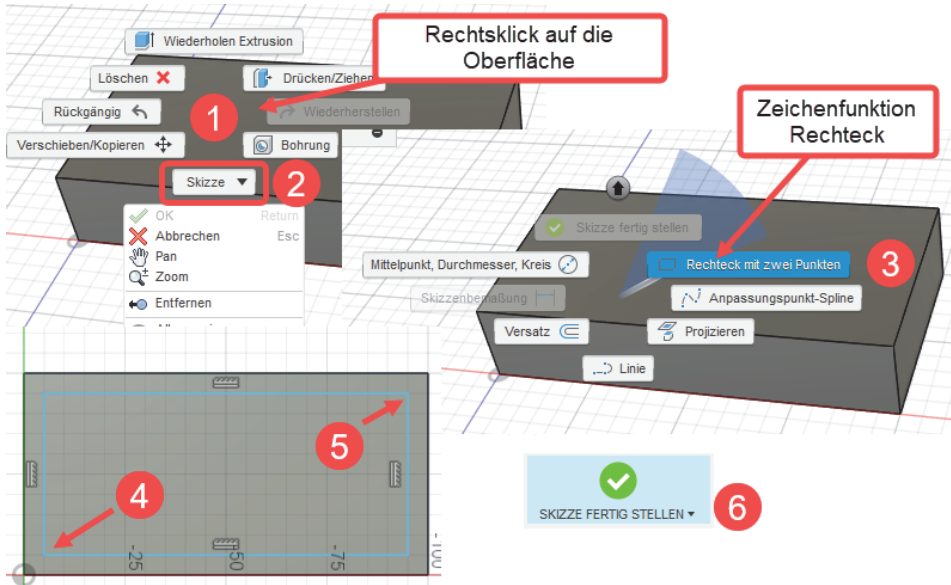


Abb. 1.14: Skizze für die Aushöhlung erstellen

In der dreidimensionalen Darstellung soll nun aus der Skizze ein Abzugskörper werden, also ein extrudierter Volumenkörper, der vom vorhandenen volumenmäßig abgezogen wird (Abbildung 1.15).

- ① Fahren Sie mit dem Cursor in das skizzierte Rechteck hinein und aktivieren Sie mit einem Rechtsklick die möglichen Bearbeitungsfunktionen.
- ② Wählen Sie **DRÜCKEN/ZIEHEN** für die Extrusion.
- ③ Weil das neue Volumen vom bestehenden abgezogen werden soll, muss diesmal die Extrusionsrichtung am Pfeil nach unten gezogen werden oder
- ④ es muss ein negativer Wert für die Höhe eingegeben werden.
- ⑤ Fusion erzeugt jetzt keinen neuen Einzelkörper, sondern zieht ihn sofort vom Ausgangskörper ab. Das wird automatisch unter **VORGANG** durch **AUSSCHNEIDEN** festgelegt.
- ⑥ Mit **OK** können Sie nun die Konstruktion Ihrer ersten Kiste beenden.

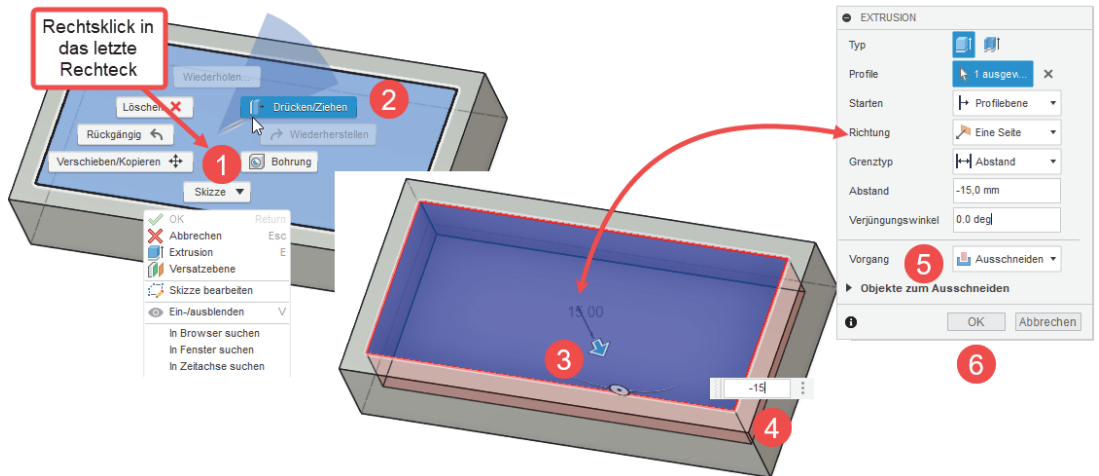


Abb. 1.15: Abzugskörper durch Extrusion erstellen

Die Konstruktion können Sie nun speichern **1** (Abbildung 1.16) und dabei einen Namen vergeben **2**. Mit **SPEICHERN** **3** wird sie standardmäßig nicht auf Ihrem Computer abgelegt, sondern in der Cloud von Autodesk unter Ihrer Benutzerkennung. Zum Speichern auf Ihrem Computer müssten Sie **SPEICHERN|EXPORTIEREN** wählen.

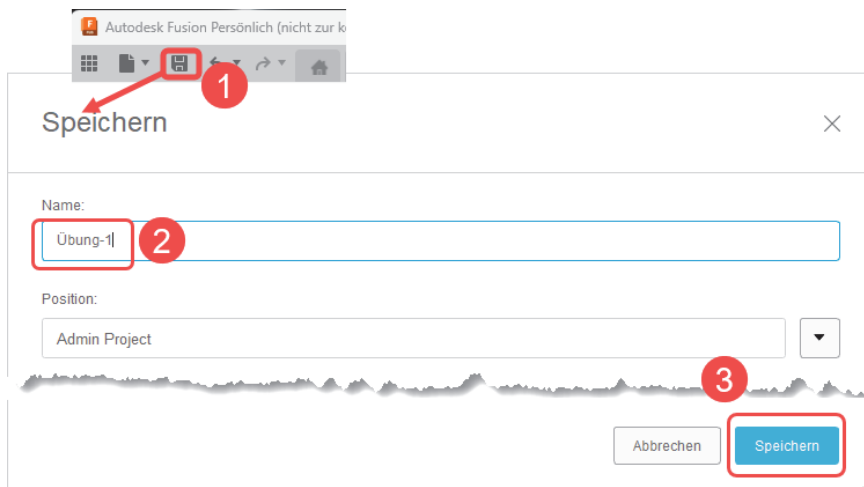


Abb. 1.16: Speichern der Konstruktion

Zur Weiterbearbeitung einer gespeicherten Datei blenden Sie das **DATENPANEL** **1** (Abbildung 1.17) ein und öffnen die Konstruktion dort mit einem Doppelklick **2**.

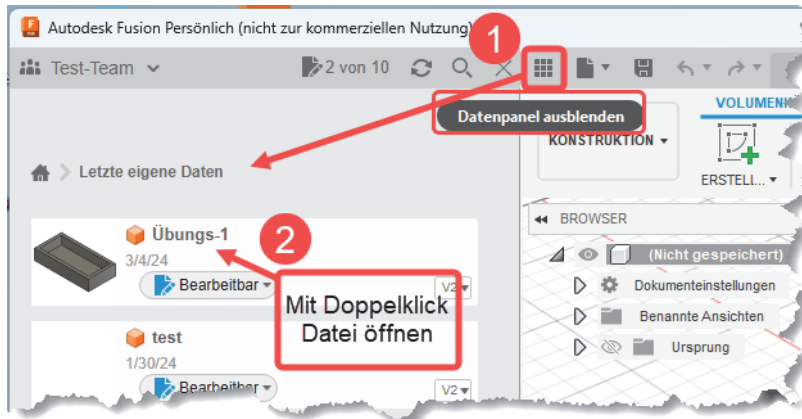


Abb. 1.17: Datei zur Bearbeitung öffnen

1.4.4 Elegante Konstruktion mit »Schale«

Die Konstruktion der Kiste aus einem äußeren und einem inneren Volumenkörper ist natürlich etwas umständlich. Eleganter ist dafür die Konstruktion nur eines äußeren Volumenkörpers, der mit einer Wandstärke versehen wird und dadurch ausgehöhlt wird. Wenn Sie nun den zweiten Volumenkörper für das Aushöhlen schon erstellt haben, können Sie leicht über die Zeitleiste unten diese Schritte zurückgehen und den Zustand nach Skizze und erstem Körper wieder erreichen (Abbildung 1.18).

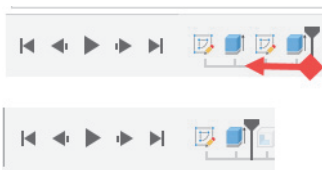



Abb. 1.18: Auf der Zeitleiste zwei Konstruktionsschritte zurückfahren

Das Aushöhlen des ersten Volumenkörpers erreichen Sie elegant mit ÄNDERN|SCHALE  ①, ②. Sie wählen den auszuhöhlenden Körper ③, korrigieren gegebenenfalls die Richtung für die Wandstärke ④ und geben die DICKE ⑤ dafür an. Beenden Sie dann mit OK ⑥. Bei SCHALE ist vor allem wichtig, auf welcher Fläche ③ Sie den Körper angeklickt haben. Diese Fläche wird nämlich nicht mit Wandstärke versehen, sondern offen gelassen. Sie können unter FLÄCHEN/KÖRPER auch mehrere Flächen anklicken, wenn das Volumen mehrere Öffnungen haben soll.

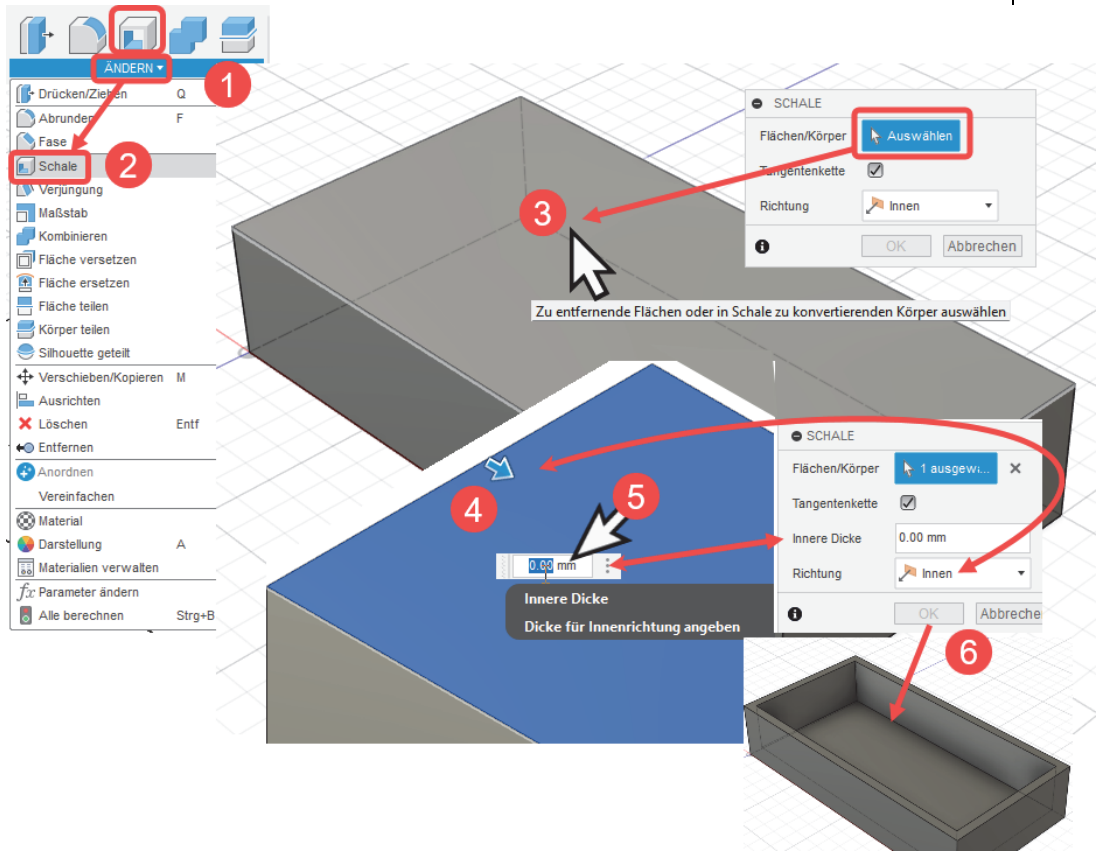




Abb. 1.19: Einen Volumenkörper mit Wandstärke versehen

1.4.5 Browser und Zeitleiste

Durch Ihre Konstruktion ist der BROWSER durch die neuen Elemente **Skizze1** und **Skizze2** sowie den Volumenkörper **Körper1** ergänzt worden. Die BROWSER-Darstellung enthält insgesamt fünf Kategorien, die Sie durch Klick auf das Dreieck-Symbol  aufblättern können:

1. DOKUMENTENEINSTELLUNGEN – Hier ist zunächst nur die Vorgabe für die ZEICHENEINHEITEN auf **mm** gesetzt worden. Sie können die Einheiten durch Klick auf diese Zeile und Aktivieren des BEARBEITEN-Icons  auf **Zentimeter**, **Meter**, **Zoll** oder **Fuß** umstellen und diese gegebenenfalls auch als neuen Vorgabewert aktivieren.
2. BENANNT ANSICHTEN – Hier sind zunächst vier Standard-Ansichten Ihrer Konstruktion gespeichert: **Oben**, **Vorn**, **Rechts** und **Startseite** (die Ansichtsrichtung vom Start Ihrer ersten Skizze). Mit diesen Funktionen wird Ihnen die *schnellste Option* angeboten, in eine *Standard-Ansichtsrichtung* zu wechseln. Wei-

tere gespeicherte Ansichtsrichtungen können Sie über Rechtsklick auf den Titel BENANNT ANSICHTEN aus der jeweils aktuellen Ansicht generieren.

3. URSPRUNG – Diese Kategorie enthält die Festlegung Ihres *Basis-Koordinatensystems* mit dem *Nullpunkt*, den *Achsenrichtungen* x , y und z und den zugehörigen *orthogonalen Grundebenen*. Letztere eignen sich auch gut für die schnelle Wahl von Bezugsebenen, beispielsweise zur Erzeugung einer Schnittansicht.
4. KÖRPER – Hier werden Ihre generierten Volumenkörper gespeichert.
5. SKIZZEN – enthält die von Ihnen generierten Skizzen. Wie bei vielen Elementen finden Sie auch hier die AUGEN-Icons, über die Sie die *Sichtbarkeit beeinflussen* können. Während der Konstruktion werden die Skizzen unsichtbar geschaltet, sobald sie für die Erzeugung eines Volumenkörpers verwendet wurden. Sie können sie aber jederzeit bei Bedarf wieder einschalten und damit eine Skizze auch im Volumenmodell wieder sichtbar machen.

Im BROWSER werden im Konstruktionsverlauf noch *weitere Kategorien* angelegt, um beispielsweise Schnittansichten oder Gelenke zu verwalten.

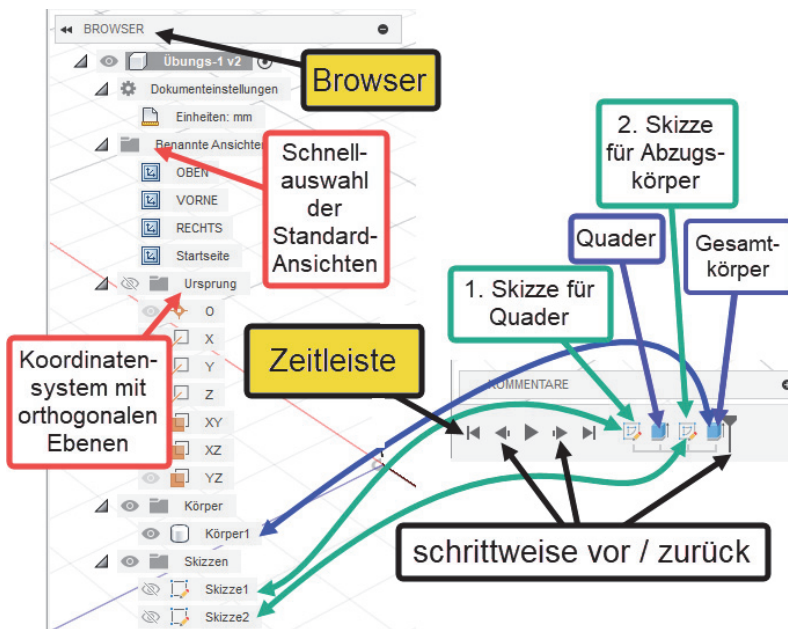


Abb. 1.20: Browser und Zeitleiste

Während der BROWSER die *Elemente* Ihrer Konstruktion verwaltet, gibt die ZEITLEISTE die einzelnen *Konstruktionsschritte* wieder, die zur Erzeugung der Elemente geführt haben. Im aktuellen Fall ist zu sehen, dass eine erste Skizzenoperation ausgeführt wurde, dann eine Extrusion, dann eine zweite Skizze erzeugt wurde