

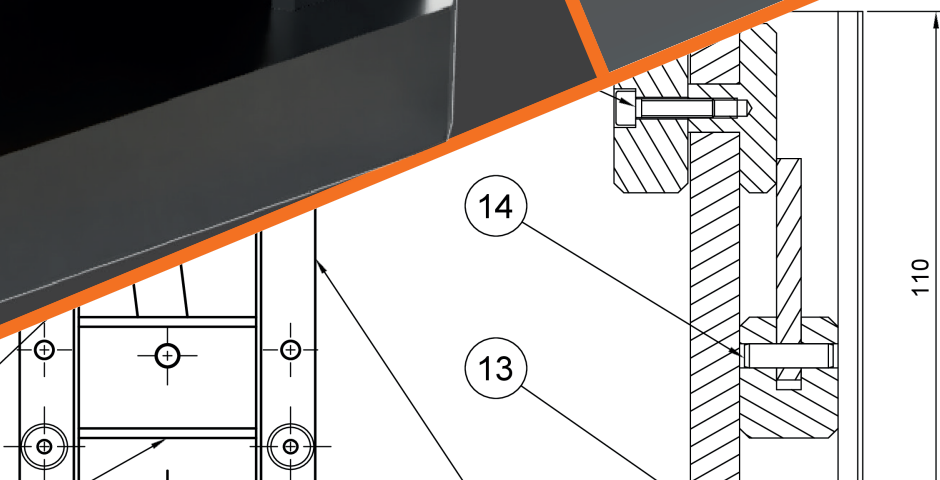
EINSTIEG IN COMPUTER AIDED DESIGN

MIT AUTODESK® FUSION 360™

Lehrbuch
für Ein- und Umsteiger
mit praktischen Beispielen

NICOLAI STERN

		002
		2-000003
	1	2-000006
5	1	2-000007
6	1	2-000008
7	1	2-000010
8	1	2-000011
9	1	2-000004
10	1	2-000005
11	4	3-000001
12	4	3-000002
13	3	3-000003
14	1	3-000004
15	1	3-000005



Inhalt

Einleitung	III
Zu meiner Person	IV
Zum Aufbau des Buches	V
1 Technische Kommunikation mit Autodesk® Fusion 360™	- 1 -
2 Autodesk® Fusion 360™ – Download und Installation.....	- 2 -
3 Übersicht der Arbeitsbereiche in Autodesk® Fusion 360™	- 5 -
3.1 Konstruktion.....	- 6 -
3.2 Rendern	- 7 -
3.3 Animation.....	- 7 -
3.4 Simulation	- 7 -
3.5 Fertigen	- 7 -
3.6 Zeichnungen.....	- 7 -
4 Cloud-Speicher – Daten immer verfügbar	- 8 -
4.1 Erstellung und Verwaltung von Projekten in A360	- 9 -
4.2 Desktop Connector für Fusion 360™	- 11 -
4.3 Erstellung und Verwaltung von Projekten in Fusion 360™	- 12 -
5 Konstruktion – von der Idee zum 3D-Volumenmodell	- 14 -
5.1 Der Werkzeugkasten	- 14 -
5.2 Ebenen und Navigation im Designbereich.....	- 15 -
5.3 Skizzen erstellen.....	- 16 -
5.4 Volumenkörper	- 23 -
5.5 Fasen und Radien	- 25 -
5.6 Material und Darstellung.....	- 27 -
5.7 Zusätzliche Volumenkörper	- 28 -
5.8 Schnittanalyse	- 33 -
5.9 Speichern.....	- 36 -
5.10 Komponenten aus Körpern	- 38 -
5.11 Verbinden wie modelliert.....	- 39 -
5.12 Bottom-Up-Konstruktion	- 41 -
5.13 Gelenke	- 43 -
5.14 Top-Down vs. Bottom-Up	- 48 -
5.15 Drehung.....	- 52 -
5.16 Bohrungen und Gewinde.....	- 56 -
5.17 Blech	- 59 -
5.18 Baugruppendesign.....	- 66 -
6 Rendern – jetzt wird es realistisch!	- 74 -
7 Animation – werden Sie zum Regisseur!.....	- 80 -
8 Simulation – stabil genug?.....	- 83 -
9 CAM – fertigbar oder doch nur Traum?	- 90 -
9.1 Setup.....	- 91 -
9.2 Operation zum Setup hinzufügen.....	- 94 -
9.3 Postprozessor	- 103 -

10	Zeichnungen – Kommunikation auf Papier gebracht!	- 107 -
11	Flächen & Formen – ohne Volumen geht es auch	- 116 -
12	Electronic Design	- 128 -
13	Anhang	- 137 -
13.1	Shortcuts.....	- 137 -
13.2	Geschenkbox	- 138 -
13.3	Einzelteilzeichnung Drehteil.....	- 141 -
13.4	Baugruppenzeichnung.....	- 142 -
13.5	Papierbox	- 154 -

Einleitung

Mit Computer Aided Design (CAD) sind viele Prozesse, insbesondere in den Bereichen Entwicklung und Konstruktion, automatisiert und vereinfacht worden. Hierbei dient CAD heutzutage als Werkzeug zur Visualisierung und Risikominimierung bei der Entwicklung von Produkten. Mit Autodesk® Fusion 360™ wird CAD in vielen Bereichen noch weiter vereinfacht und eröffnet Konstrukteuren neue Möglichkeiten im Design, der Animation und der Simulation. Als eines der ersten CAD-Werkzeuge basiert Autodesk® Fusion 360™ auf einer Cloudlösung und ermöglicht somit, in einer sich immer weiter globalisierenden und mobileren Welt, den Datenzugriff von überall zu jeder Zeit. Aufwändige Simulationen können in der Cloud gelöst werden, wodurch eine hohe Rechnerleistung für die Erstellung und Berechnung von Konstruktionen zur Nebensache wird. Neben dem CAD-Werkzeug bietet Autodesk® Fusion 360™ auch umfangreiche Möglichkeiten im Computer Aided Manufacturing (CAM) und im Printed Circuit Board-Design (PCB-Design). Die Bereiche CAM und PCB werden vorgestellt, allerdings nicht im Detail beschrieben – das würde hier den Rahmen sprengen.

Mein Dank gilt Autodesk Inc. für die Nutzung von Autodesk® Fusion 360™ im Rahmen des Academic Partner Status, sowie für die Genehmigung zur Verwendung von Autodesk®-Screenshots im Rahmen dieses Lehrbuchs.

Insbesondere möchte ich mich bei Herr Yannic Böhm bedanken, welcher das Deckblatt in ein ansprechendes Design verwandelt hat.

Zusätzlich möchte ich mich bei meiner Frau bedanken, welche mich insbesondere bei der Strukturierung und der Korrektur dieser Neuauflage unterstützte.

Vielen Dank.

Zu meiner Person

Mein Name ist Nicolai Stern und ich bin Gründer der Firma Stern Didactic GmbH, welche sich mit Schulungen im Computer Aided Design und mit Lehrunterlagen für die mechanische und mechatronische Grundausbildung beschäftigt. Als gelernter technischer Zeichner und studierter Ingenieur durfte ich auf meinem Bildungsweg diverse CAD-Werkzeuge kennenlernen und in verschiedenen Positionen in unterschiedlichen Unternehmen anwenden.

Autodesk® Fusion 360™ hat mit der Cloud-Lösung einen neuen und vielversprechenden Weg beschritten, welcher für mich persönlich ein neues Zeitalter im CAD darstellt und dadurch auch der Startschuss zur Gründung von Stern Didactic im Jahr 2016 war. Von Anfang an war es mein Ziel, Stern Didactic zusammen mit der Software wachsen zu lassen. Seit zwei Jahren bin ich zertifizierter Autodesk® Academic Partner und darf im Namen von Autodesk® Schulungen zu Fusion 360™ geben.

Mit meiner Firma Stern Didactic stehe ich Unternehmen und Bildungseinrichtungen, aber auch Privatpersonen und Hobby-Konstrukteuren beratend zur Seite. Ich freue mich auf eine Zukunft mit wachsender digitaler Bildung und wünsche Ihnen viel Spaß und Erfolg beim Selbststudium mit diesem Buch und den dazugehörigen Videos.

Nicolai Stern



Zum Aufbau des Buches

Die in diesem Lehrbuch verwendete Fusion 360™-Version ist von Februar 2020. Verbesserungen der Arbeitsbereiche oder neue Funktionen, die zu einem späteren Zeitpunkt aktualisiert wurden, sind nicht aufgeführt. Grundsätzlich spiegeln die in diesem Lehrbuch aufgezeigten Funktionen von Fusion 360™ nur einen Teil der gesamten Funktionalität wider. Insbesondere im Konstruktions-Arbeitsbereich finden sich noch viele weitere Funktionen, die Designer aller Fachrichtungen bei Ihrer täglichen Arbeit benötigen.

Im Zeitalter der digitalen Bildung ist die Verknüpfung von unterschiedlichen Medien unerlässlich. Aus diesem Grund bietet dieses Lehrbuch mehr als nur den Inhalt der nachfolgenden Seiten. Dieses E-Book ist verknüpft mit Videos, welche auf der Plattform YouTube kostenlos zur Verfügung stehen: [YouTube Playlist - Einstieg in CAD](#)

Zur leichteren Auffindbarkeit der Videos befindet sich in diesem Buch jeweils zu Beginn eines Abschnittes in der rechten oberen Ecke ein entsprechender QR-Code. Sie können den QR-Code anklicken oder mit einem Smartphone oder Tablet einscannen, um zum entsprechenden Video zu gelangen.

Zusätzlich stehen Ihnen die Gedankenstützen-Videos zur Verfügung, welche sich mit einem Klick auf die Bilder mit orangefarbenen Rahmen öffnen lassen. Diese Videos sind stumme Sequenzen, die Ihnen einen visuellen Hinweis zum Auffinden und zur Verwendung der jeweiligen Funktion geben.

Die Zeichnungen zu den im Buch aufgezeigten Beispielen befinden sich im Anhang. Weiterhin stehen Ihnen die Modelle der Beispiele über den Download-Link zur Verfügung. Das erleichtert es Ihnen, die Beispiele selbst zu modellieren und zu zeichnen.

Die Informationen in diesem Buch wurden mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Der Autor übernimmt keine juristische Verantwortung oder Haftung für eventuelle Fehler und deren Folgen.

1 Technische Kommunikation mit Autodesk® Fusion 360™

Was am Zeichenbrett begann, hat sich im Laufe der Zeit zu einer eigenen Industrie entwickelt. In der heutigen Zeit sind CAD-Programme Stand der Technik und ermöglichen im Vergleich zum Zeichenbrett effektiveres und effizienteres Arbeiten. Änderungen an der Konstruktion oder an Einzelteilen können schneller und automatisierter vorgenommen werden, als das mit Papier und Tusche jemals möglich gewesen wäre. Die technische Kommunikation, unabhängig davon ob sie am Zeichenbrett oder am Computer stattfindet, hat sich in den letzten 20 Jahren kaum oder nur sehr wenig verändert. Nach wie vor werden Einzelteil- und Baugruppenzeichnungen für Fertigung und Montage benötigt. Ähnlich der alltäglichen Kommunikation verändert sich auch die Art und Weise der technischen Kommunikation. Es werden ständig neue Wege für einen effizienteren Informations- und Datenaustausch zwischen Abteilungen, Kunden und Konstrukteuren gesucht, um die technische Kommunikation zwischen „Entwickler“ und „Fertiger“ anzuregen und zu verbessern.

Auch wenn Autodesk® Fusion 360™ in Relation zu den bekannten 3D-CAD Programmen ein Neuling ist, hat es doch alles, was ein ausgewachsenes 3D-Programm für die Konstruktion benötigt. Die Arbeit in den unterschiedlichen Arbeitsbereichen ist schnell erlernt und ermöglicht auch Einsteigern ohne kostspielige CAD-Schulung Modelle zu erzeugen und zu präsentieren.

Autodesk® Fusion 360™ ist ein CAD-Werkzeug, das den Hobbykonstrukteur, den gelernten Zeichner oder Ingenieur dazu befähigt, die technische Kommunikation transparent und greifbar zu machen. Zeitgemäß findet die Zusammenarbeit auf Basis einer Cloud statt, sodass ein Kommunikationsaustausch jederzeit möglich ist. Neben dem klassischen Konstruktions-Arbeitsbereich bietet Fusion 360™ auch Möglichkeiten für animierte Konstruktionsvideos, hochwertige Renderings, Simulationen - Computer Aided Engineering (CAE), Computer Aided Manufacturing (CAM) und einen Bereich für das Printed Circuit Board Design (PCB-Design). Damit steht der Entwicklung vom gefrästen Einzelteil bis hin zum eigenen Leiterplattendesign nichts mehr im Wege.

Doch Fusion 360™ bietet nicht nur Vorteile in der abteilungsübergreifenden Kommunikation. Die kostenlose Testversion, die für die nicht kommerzielle Verwendung und für die Verwendung an Bildungseinrichtungen zur Verfügung steht, ermöglicht einen idealen Einstieg in das Computer Aided Design.

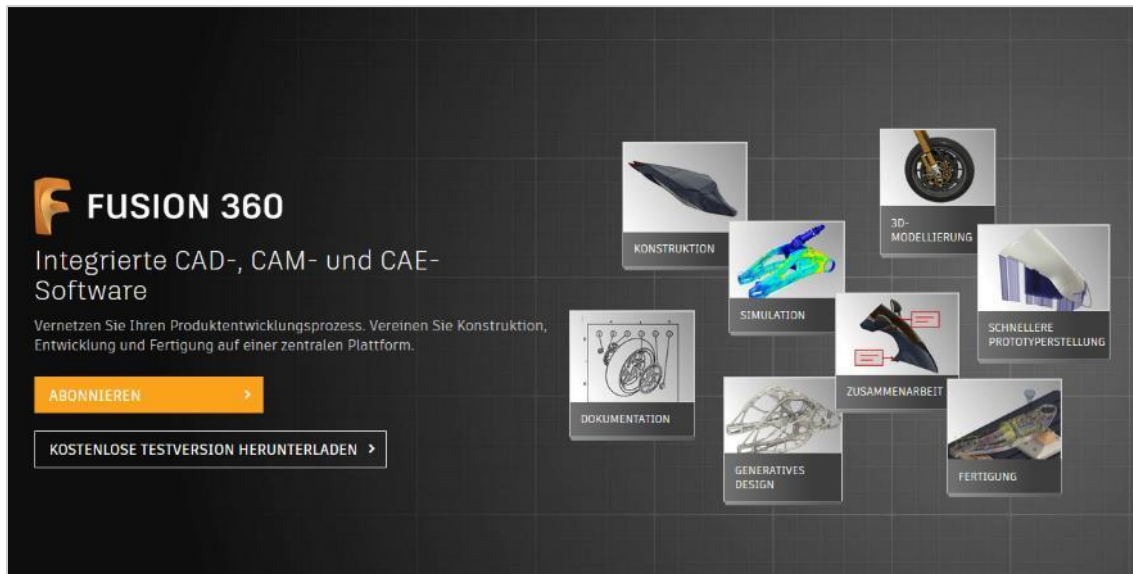
2 Autodesk® Fusion 360™ – Download und Installation



Bevor wir mit dem eigentlichen Aufbau des Programms beginnen, müssen wir uns das Programm von der Webseite von Autodesk® Fusion 360™ herunterladen und installieren. Hierbei gibt es einen kleinen Unterschied bezüglich der Zielgruppen. Für Zugehörige einer Bildungseinrichtung wird der zweite Link empfohlen. Alle anderen, also kommerzielle Nutzer oder Hobbykonstrukteure, sollten den ersten Link verwenden. So ist sichergestellt, dass jeder von Anfang an die richtige Lizenz erhält.

<https://www.autodesk.de/products/fusion-360/overview>

<https://www.autodesk.de/products/fusion-360/students-teachers-educators>



1 Download Fusion 360™ - Autodesk® screen shots reprinted courtesy of Autodesk Inc.

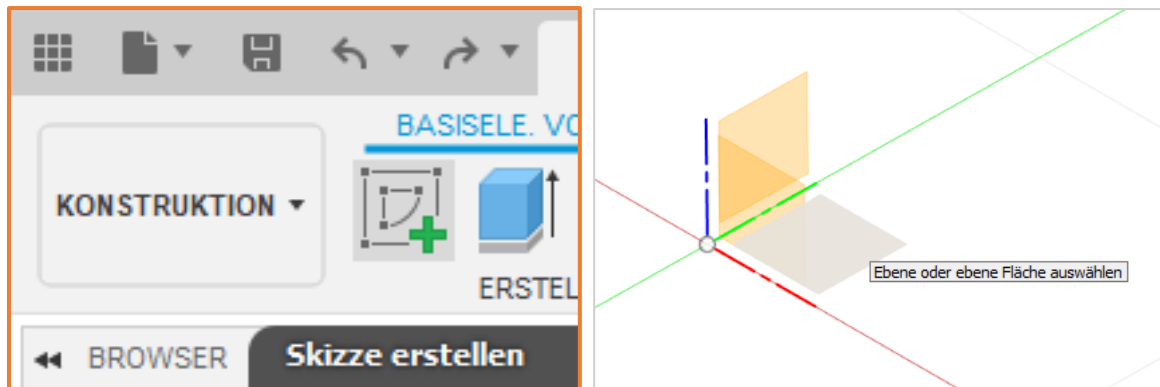
Fusion 360™ ist für Windows 64 Bit und Mac erhältlich. Die Systemanforderungen finden Sie auf der Homepage von Autodesk® Fusion 360™. Hierbei gilt es zu beachten, dass aufgrund der ständigen Erweiterung und Verbesserung der Software sich die Systemanforderungen an die Hardware bzw. an das Betriebssystem ändern können.

Systemanforderungen für Autodesk Fusion 360	
Betriebssystem	Apple® macOS™ Mojave 10.14; Apple® macOS™ High Sierra 10.13; Apple® macOS™ Sierra 10.12 Anmerkung: Die Unterstützung für Mac® OS® X 10.11.x (El Capitan) wurde im Januar 2019 eingestellt Microsoft® Windows® 7 SP1, Windows 8.1 oder Windows 10 (nur 64-Bit)
CPU-Typ	64-Bit-Prozessor (32 Bit wird nicht unterstützt)
Arbeitsspeicher	3 GB RAM (4 GB oder mehr empfohlen)
Grafikkarte	512 MB GDDR RAM oder mehr, mit Ausnahme von Intel GMA X3100-Karten
Festplattenspeicherplatz	~2,5 GB
Zeigegerät	Microsoft-kompatible Maus, Apple Mouse, Magic Mouse, MacBook Pro-Trackpad
Internet	Eine DSL-Internetverbindung oder schneller

2 Systemanforderungen Fusion 360™ - Autodesk® screen shots reprinted courtesy of Autodesk Inc.

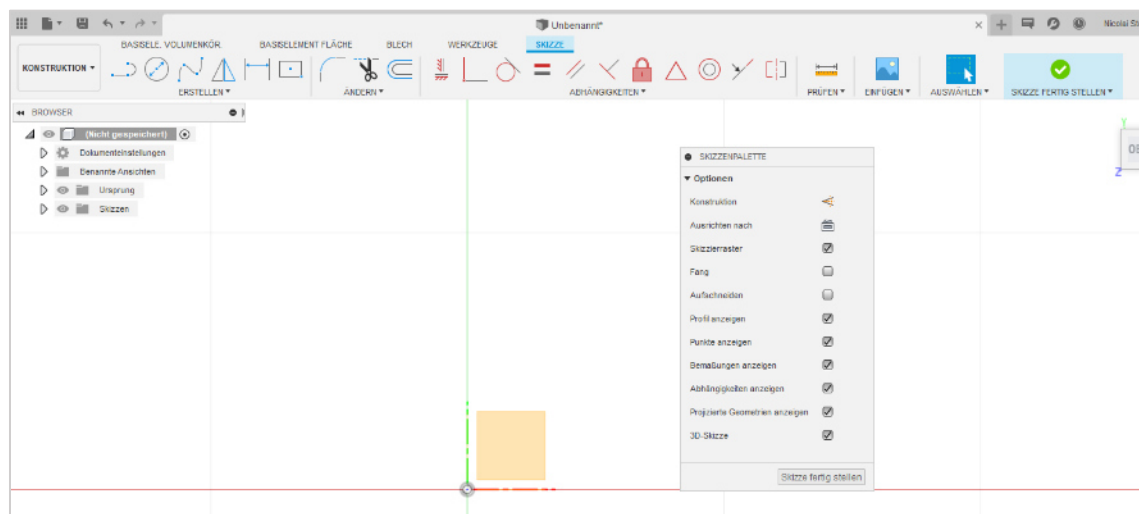
5.3 Skizzen erstellen

Mit einer Skizze wird der Grundstein für das Volumenmodell gelegt. Hierbei werden zunächst die Objektkanten des Volumenmodells auf eine 2D-Fläche projiziert. Eine sorgsame Skizzenerstellung erspart viel Mühe und Ärger, insbesondere bei Modell-Änderungen. Eine Skizze wird durch Klick auf die Skizzenfunktion im Werkzeugkasten erstellt. Anschließend muss eine Ebene oder ebene Fläche ausgewählt werden. In diesem Beispiel wählen wir die Y-X-Ebene (Y-Achse = grün, X-Achse = rot).



27 Skizzenerstellung - Autodesk® screen shots reprinted courtesy of Autodesk Inc.

Nach Auswahl der Ebene befinden wir uns direkt in der Skizzenfunktion. Der Werkzeugkasten zeigt automatisch die Features der Skizzenerstellung an. Zusätzlich öffnet sich das Fenster der Skizzenpalette.



28 Zeichnungsausschnitt - Autodesk® screen shots reprinted courtesy of Autodesk Inc.

Zum Skizzieren der Kontur gibt es mehrere Möglichkeiten. Prinzipiell ist es am Anfang nicht entscheidend, welche Funktionen für das Erzeugen der Kontur verwendet werden. Jedoch kann es von Vorteil sein, wenn die Skizze symmetrisch gezeichnet wird. Das ermöglicht eine leichtere Navigation und Analyse über die Ursprungsebenen.

An dieser Stelle beginnen wir mit dem ersten Beispiel. Über die folgenden Kapitel hinweg erstellen wir eine Geschenkbox. Dafür benötigen wir zunächst eine rechteckige Grundfläche. Über die Linienfunktion kann die gewünschte Form freihändig gezeichnet werden (Abb. 29). Als nützlich erweist sich hier aber eher ein Geometrie-Feature (Rechteck, Kreis, Bogen etc.).