

Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken

Einführung in die computergestützte Konstruktion, 24.05.2023

Jun.-Prof. Dr. phil. Nico Link (TT)

Kontakt: nico.link@tu-dresden.de

Tel.: +49 (351) 463-36920

Raum 130

Gliederung der heutigen Veranstaltung

1. Ankommen – kurzer Programm-/Funktionscheck
2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)
3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD
4. Weitere „Workbenches“ bzw. Arbeitsbereiche

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

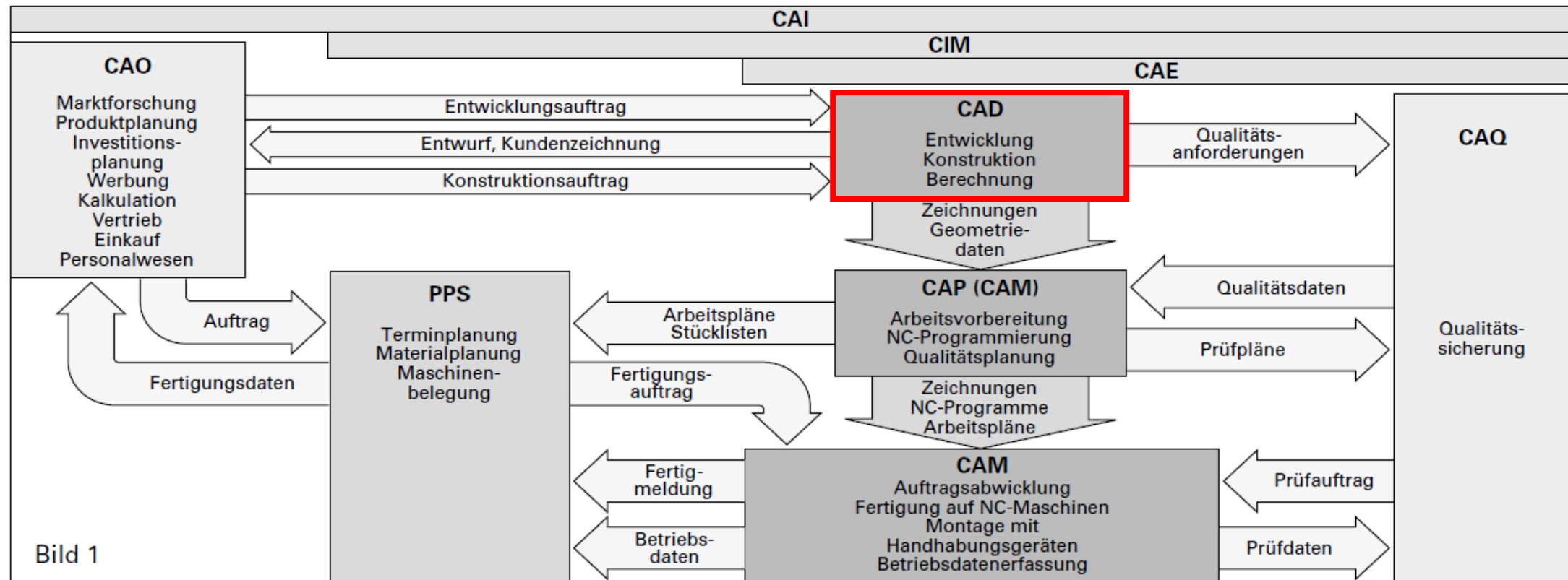


Bild 1

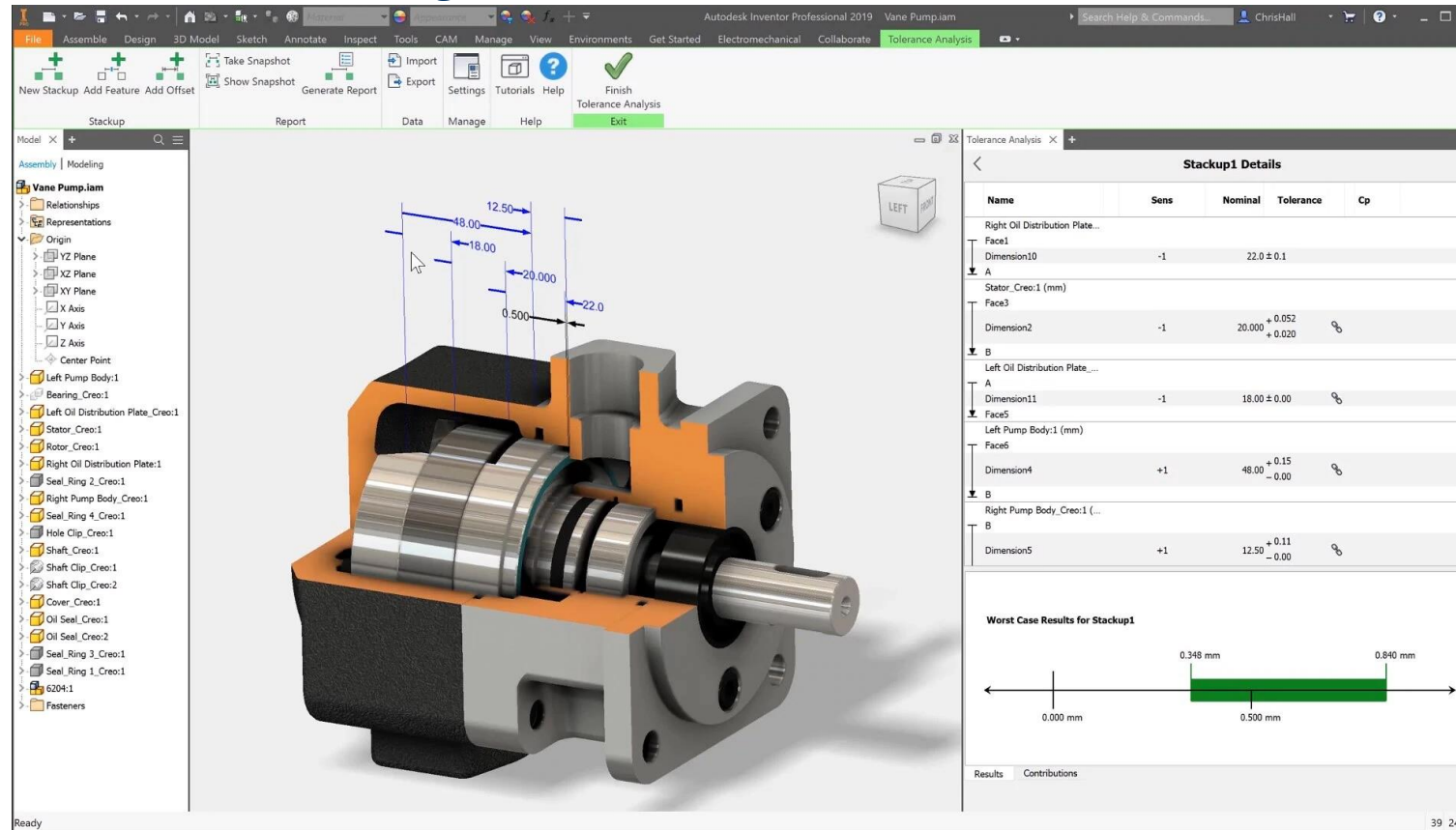
Schellmann et al., 2019, S. 13

CAD = computer-aided design → rechnerunterstütztes Konstruieren

CAM = computer-aided manufacturing → rechnerunterstützte Fertigung

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

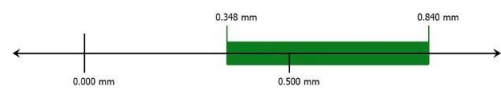
Vorstellung verschiedener CAD-Programme: Inventor



The screenshot shows the Autodesk Inventor Professional 2019 interface. The main window displays a 3D model of a pump assembly in a cutaway view. The model is composed of several parts, including a rotor, stator, and oil distribution plates. Dimensions are shown on the model, such as 12.50, 48.00, 18.00, 20.00, 22.0, and 0.500. The left-hand side shows the 'Model' tree with a list of components and their relationships. The right-hand side shows the 'Tolerance Analysis' window, which displays a table of dimensions and their tolerances.

Name	Sens	Nominal	Tolerance	Cp
Right Oil Distribution Plate... Face1 Dimension10	-1	22.0	± 0.1	
A				
Stator_Creo:1 (mm) Face3 Dimension2	-1	20.000	$+0.052$ $+0.020$	∞
B				
Left Oil Distribution Plate... A Dimension11	-1	18.00	± 0.00	∞
Face5				
Left Pump Body:1 (mm) Face6 Dimension4	+1	48.00	$+0.15$ -0.00	∞
B				
Right Pump Body_Creo:1 (...) B Dimension5	+1	12.50	$+0.11$ -0.00	∞

Worst Case Results for Stackup1



0.000 mm 0.500 mm 0.348 mm 0.840 mm

<https://www.autodesk.de/products/inventor-tolerance-analysis/overview>

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

Nutzung von CAD-Daten (Fischer & Köck, oJ., S. 17)

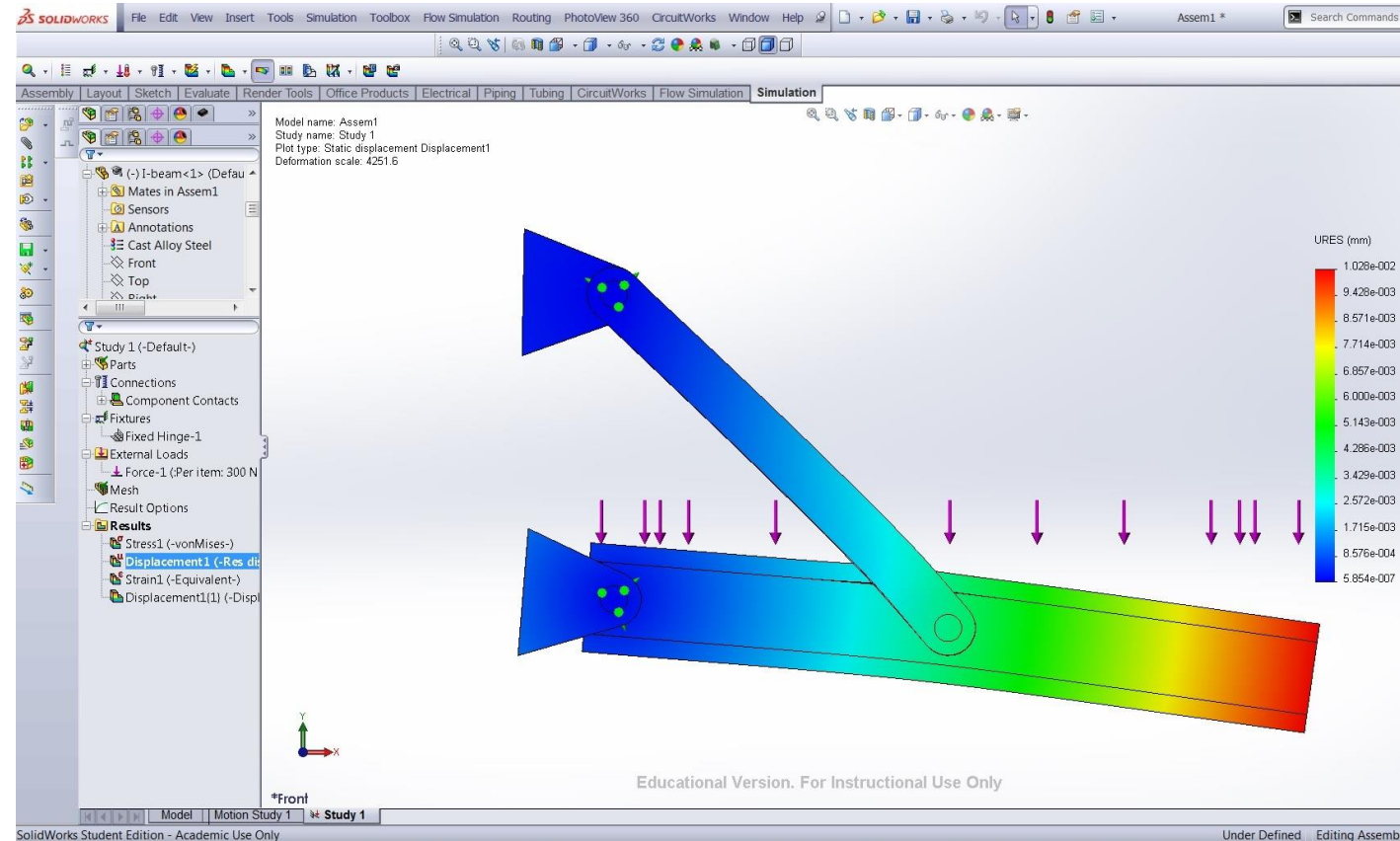
- Ablage bereits erstellter Bauteile
- Festigkeitsberechnungen
- Ausgangsmaterial für technische Dokumentationen
- Übernahme der Daten in Simulationen
- Erarbeitung von Arbeitsplänen für die Fertigung
- Erstellung von Werbematerial
- Erstellung von Robotern nach den Geometriedaten
- Erarbeitung von Stücklisten aus den Zeichnungen
- Übernahme der Daten in die Steuerprogramme von Bearbeitungsmaschinen

Arbeit mit CAD-Systemen

- Ingenieurinnen und Ingenieure
- Fachkräfte wie Industriemechaniker:innen, Technische Produktdesigner:innen,...
- Meister:innen und Techniker:innen

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

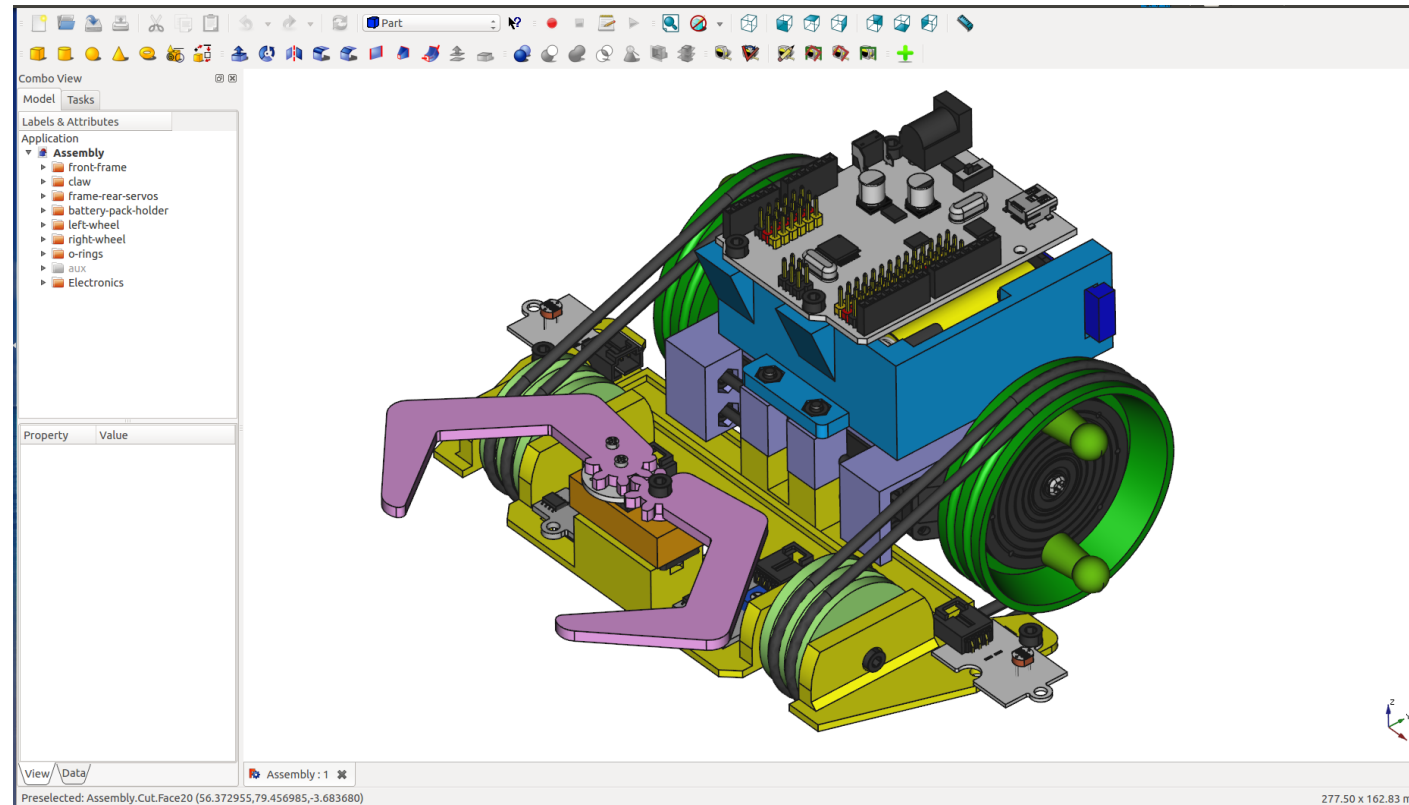
Vorstellung verschiedener CAD-Programme: Solid Works (hier CAD und CAE)



<https://blogs.solidworks.com/teacher/2014/01/>

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

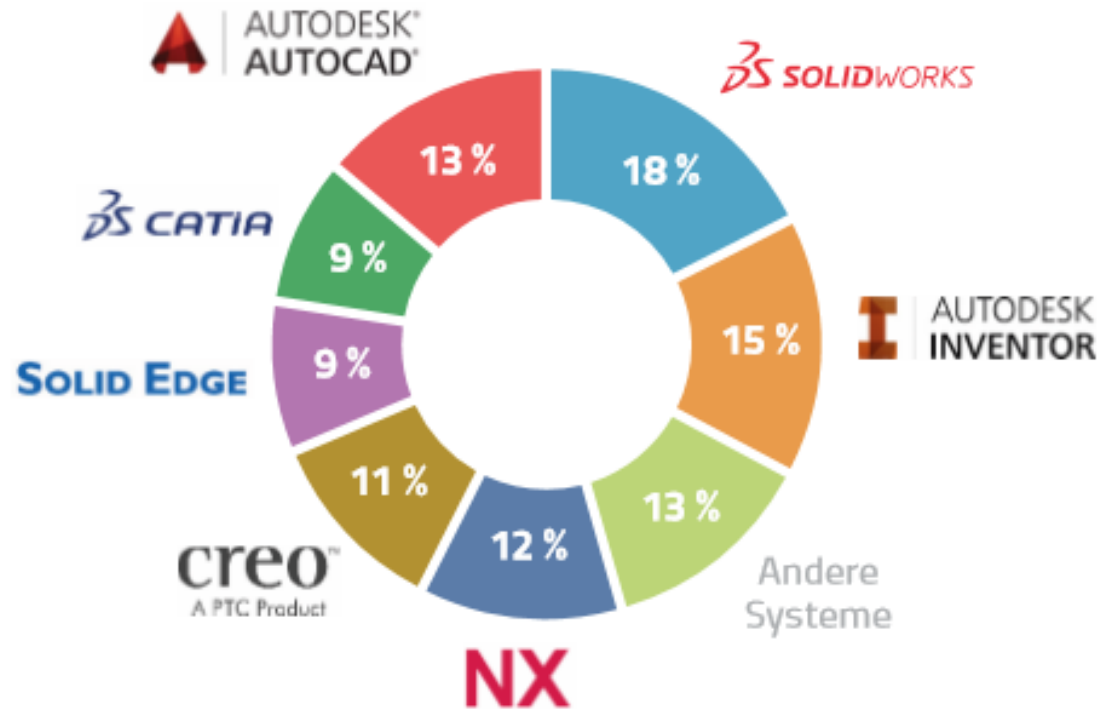
Vorstellung verschiedener CAD-Programme: FreeCAD (kostenlos, Open-Source-Projekt)



<http://domoticx.com/3d-ontwerp-freecad-software/>

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

Marktanteile



Andere Systeme
Verschiedene „kostenlose“
CAD-Systeme zur Auswahl:
Tinkercad (für Anfänger, Datenschutz?)
FreeCAD (für Fortgeschrittene, Open Source)
OnShape (für Profis)

Quelle: CADENAS Umfrage unter Ingenieuren 2014

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

Grundlagen

- Ursprünge in der geometrischen Modellierung und der theoretischen und angewandten Informatik
- vektororientiert

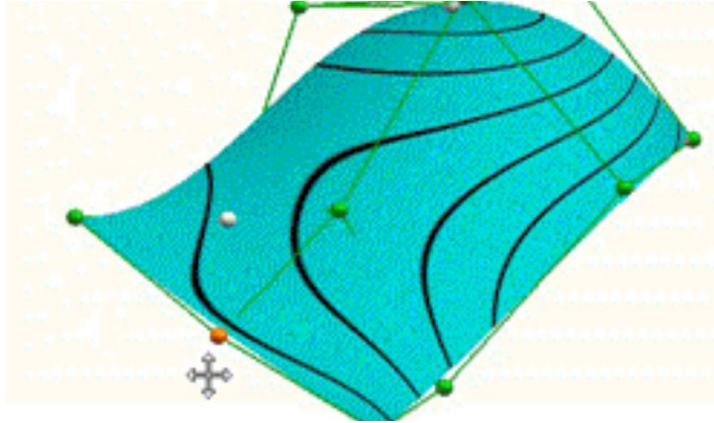
2D-Modellierung

- Geometrische Elemente werden in einer Ebene in Form von Schnitten und Ansichten gezeichnet
- Anwendung bei Skizzen, Grundlage für Volumenmodelle

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

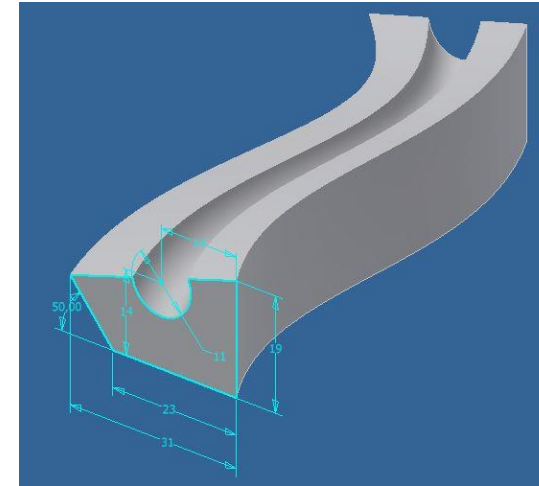
3D- Modellierung: Kanten-, Flächen-, Volumenmodelle repräsentieren

- Flächenmodelle



Von Freeformer, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=641986>

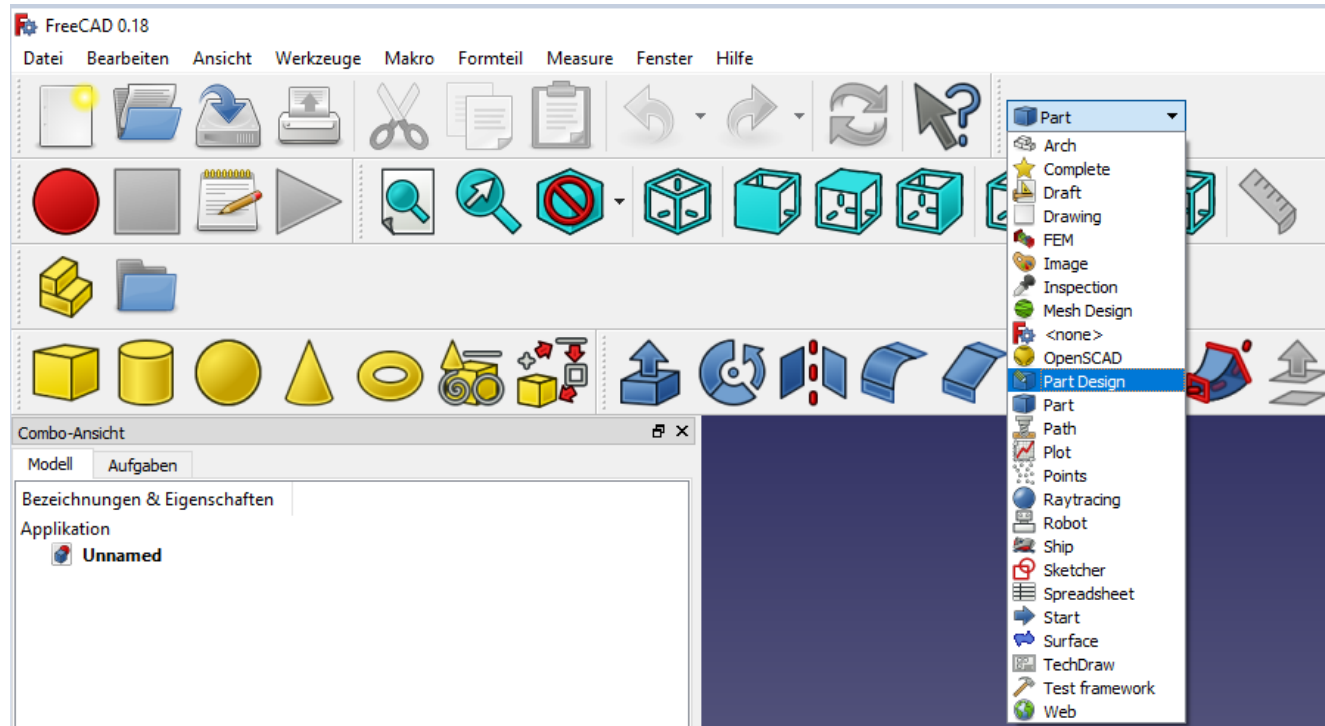
- Volumenmodelle



Von Kaboldy - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20014004>

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

CAD-Programm FreeCAD: Arbeitsbereich und Bedienung des Programms



Verschiedene Arbeitsbereiche:

- Part Design = Körper erstellen
- TechDraw = Techn. Zeichnung

Bedienung des Programms:

- Zoomfunktionen
- Verschieben des Bildausschnitts
- Dynamisches Drehen (Shift und Rechtsklick an der Maus)
- Untersch. Modellansichten

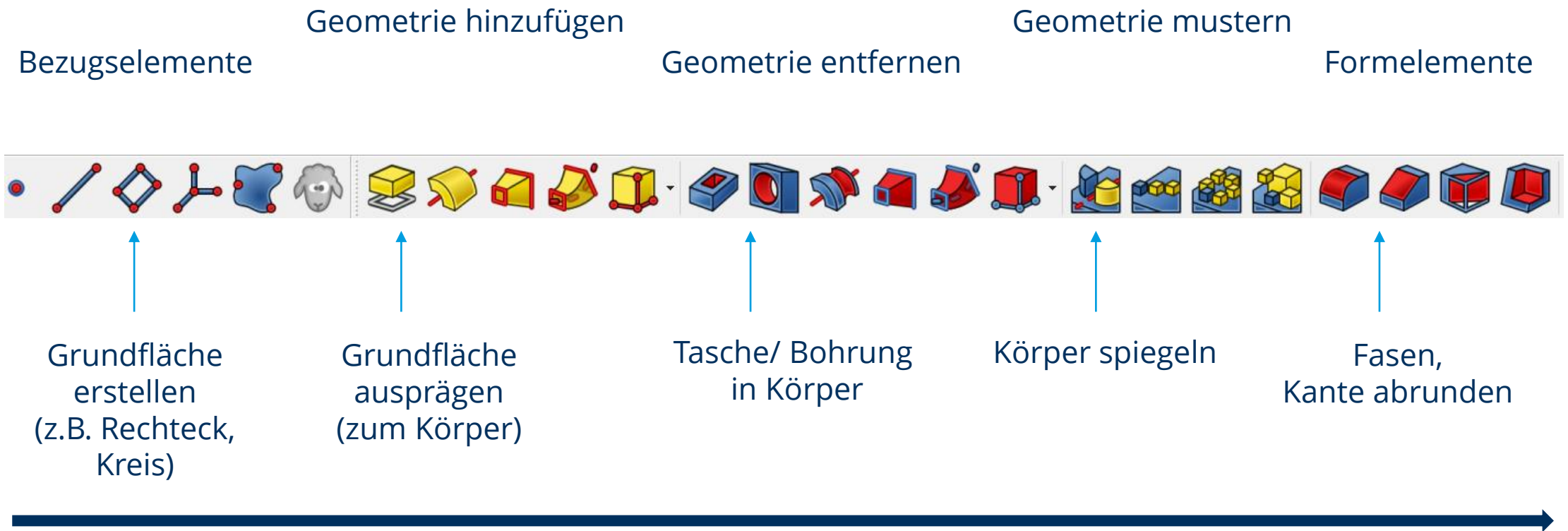
2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

Vorgehensweise bei der Modellierung in einem CAD-System (Schabacker & Vajna, 2011, S. 20):

- Top-Down Modelling: Grundlage ist eine Idee des zu entwickelnden Produkts, davon werden Einzelteile und Baugruppen (ggf. weitere Einzelteile) abgeleitet.
- Solid Modelling: Ausgehend von einer 2D-Skizze wird mittels Extrusion oder Rotation ein Volumenkörper erstellt. Daran werden geometrische Formelemente wie Bohrungen, Verrundungen, usw. erzeugt.
- Bottom-Up Modelling: Ausgehend von Einzelteilen werden Baugruppen aufgebaut.

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

CAD-Programm FreeCAD: Auswahl an möglichen Prozeduren



2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

Arbeitstechniken zur Volumenmodellierung nach S & V (2011, S. 20 f):

- Skizzen so einfach wie möglich halten (d.h. keine Features wie Bohrungen nutzen)
- Keine Verzweigungen der Konturen, keine einzelnen oder überlagerten Geometriedaten in der Skizze
- Darauf achten, dass die Skizze geschlossen, vollständig bemaßt und bestimmt ist (diese sollte wenig bis keine Freiheitsgrade besitzen)
- Geometrische Randbedingungen nutzen (z.B. Parallelität/Konzentrisch)
- Features (für Bohrungen, Ausschnitte, Verrundungen) oft nutzen
- Spiegeln/Muster erstellen statt Kopieren von Elementen

2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)

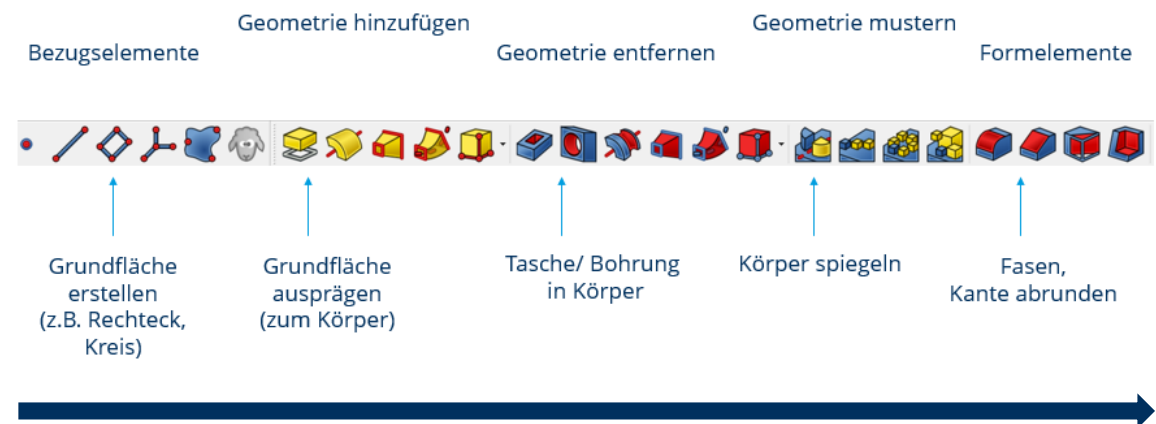
Umsetzungsbeispiel an einer Kaffeetasse: Zeitvorgabe ca. 10 Minuten



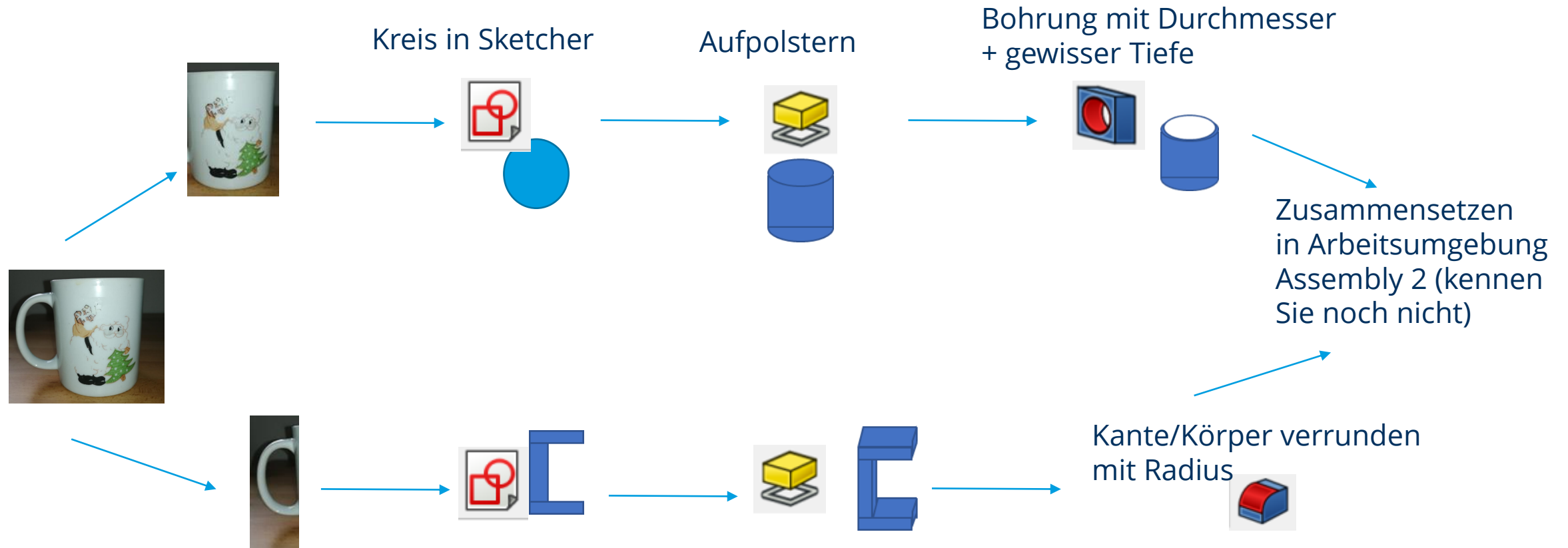
Übung:

a) In welche einzelnen Körper lässt sich die dargestellte Kaffeetasse zerlegen?

b) Wie wäre Ihr Vorgehen wenn Sie diese Körper in einem CAD-System konstruieren?



2. Einführung in die computergestützte Konstruktion (CAD)



3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD

Seite Diskussion

Arbeitsbereich Sketcher

Diese Seite ist eine übersetzte Version der Seite Sketcher Workbench und die Übe

Sprachen: Bahasa Indonesia • Deutsch • English • Türkçe • español • français • hrvatski • italiano • magyar • български • русский • українська • 中文 • 中文 (中国大陆) • 中文 (繁體) • 中文 (臺灣) • 日本語

Arbeitsbereich Roboter Index

Einleitung

Der FreeCAD-Arbeitsbereich **Sketcher** wird verwendet, um 2D-Geometrien für den Gebrauch in den Arbeitsbereichen **PartDesign** wird eine 2D-Zeichnung als Ausgangspunkt für die meisten CAD-Modelle angesehen, da eine 2D-Skizze "extrudiert" werden kann, um andere Merkmale wie Taschen, Stege oder Extrusionen auf den zuvor erstellten 3D-Formen zu erstellen. Zusammen mit der Grundlage der **Konstruktive-Festkörpergeometrie-Methode** (engl. constructive solid geometry (CSG) method) für die PartDesign mit den Abläufen des Arbeitsbereichs **PartDesign** auch die Grundlage der Methodik der **Formelemente-Bearbeitung** zum Erstellen von 3D-Modellen.

Der Arbeitsbereich Sketcher bietet **Randbedingungen** (auch: *Beschränkungen*, *Zwangsbedingungen* oder *Einschränkungen*) der 2D-Formen präzise geometrisch zueinander auszurichten und Vorgaben bezüglich Länge, Winkel und Lage zu machen (z. B. rechtwinklig, tangential usw.). Ein mathematischer **Löser** (engl.: *Constraint-Solver*) berechnet und löst diese geometrischen Gleichungen.

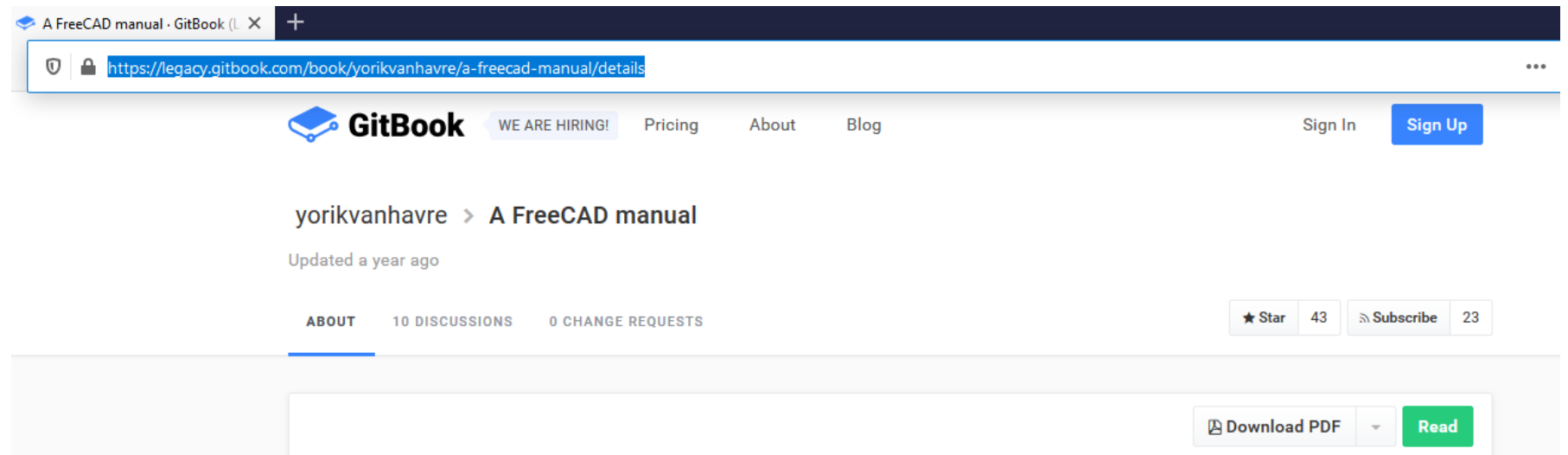
Der Arbeitsbereich erlaubt auch die interaktive Untersuchung der Freiheitsgrade in der Skizze.

https://wiki.freecad.org/Sketcher_Workbench/de

3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD

Neben dem deutschen Wiki, gibt es noch ein Handbuch (englisch)

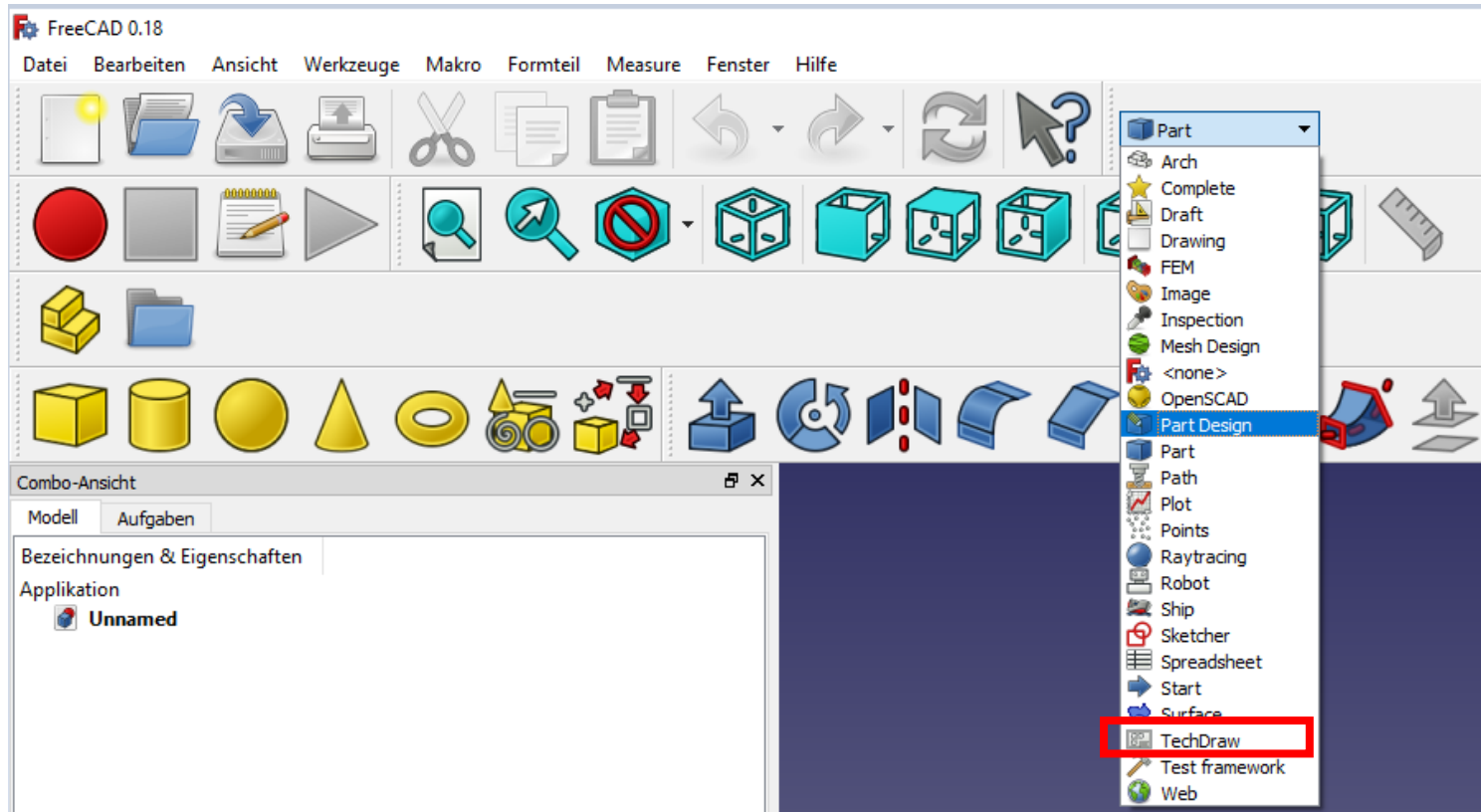
<https://legacy.gitbook.com/book/yorikvanhavre/a-freecad-manual/details>



The screenshot shows a web browser window displaying the GitBook page for 'A FreeCAD manual' by yorikvanhavre. The browser's address bar shows the URL: <https://legacy.gitbook.com/book/yorikvanhavre/a-freecad-manual/details>. The GitBook logo is visible in the top left, and navigation links for 'WE ARE HIRING!', 'Pricing', 'About', and 'Blog' are in the top center. On the right, there are 'Sign In' and 'Sign Up' buttons. The main content area shows the author 'yorikvanhavre' and the title 'A FreeCAD manual', with a note that it was 'Updated a year ago'. Below this, there are statistics: 'ABOUT', '10 DISCUSSIONS', and '0 CHANGE REQUESTS'. On the right side of the content area, there are 'Star 43' and 'Subscribe 23' buttons. At the bottom right, there are 'Download PDF' and 'Read' buttons.

3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD

Nützliche Tipps: Arbeitsbereich und Manipulation der Darstellung



- Zoomfunktionen
- Verschieben des Bildausschnitts
- Dynamisches Drehen (Shift und Rechtsklick an der Maus)
- Untersch. Modellansichten

https://wiki.freecadweb.org/Mouse_Model/de

3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD

(a) FreeCAD 0.19 Grundlagen #0 Erste Schritte in FreeCAD

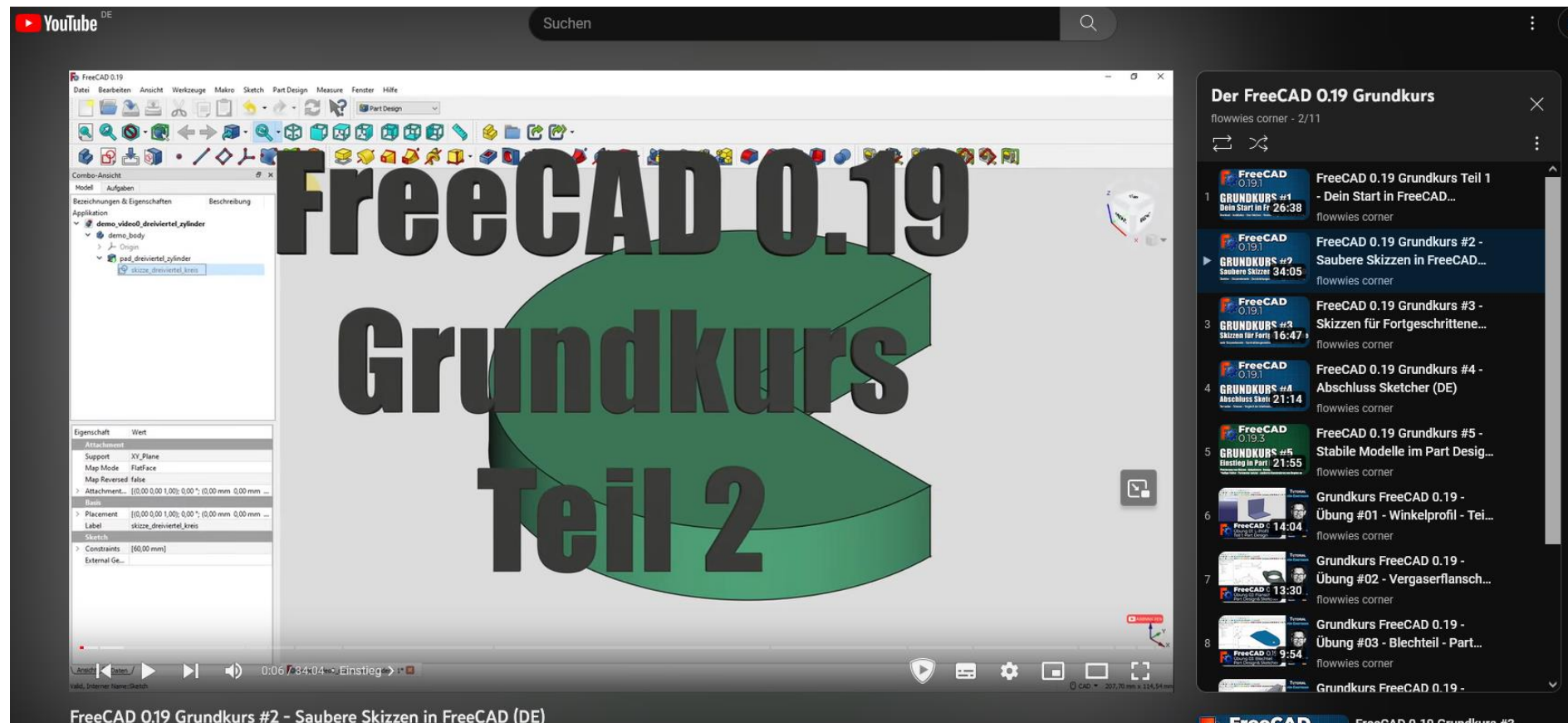


Kapitel:

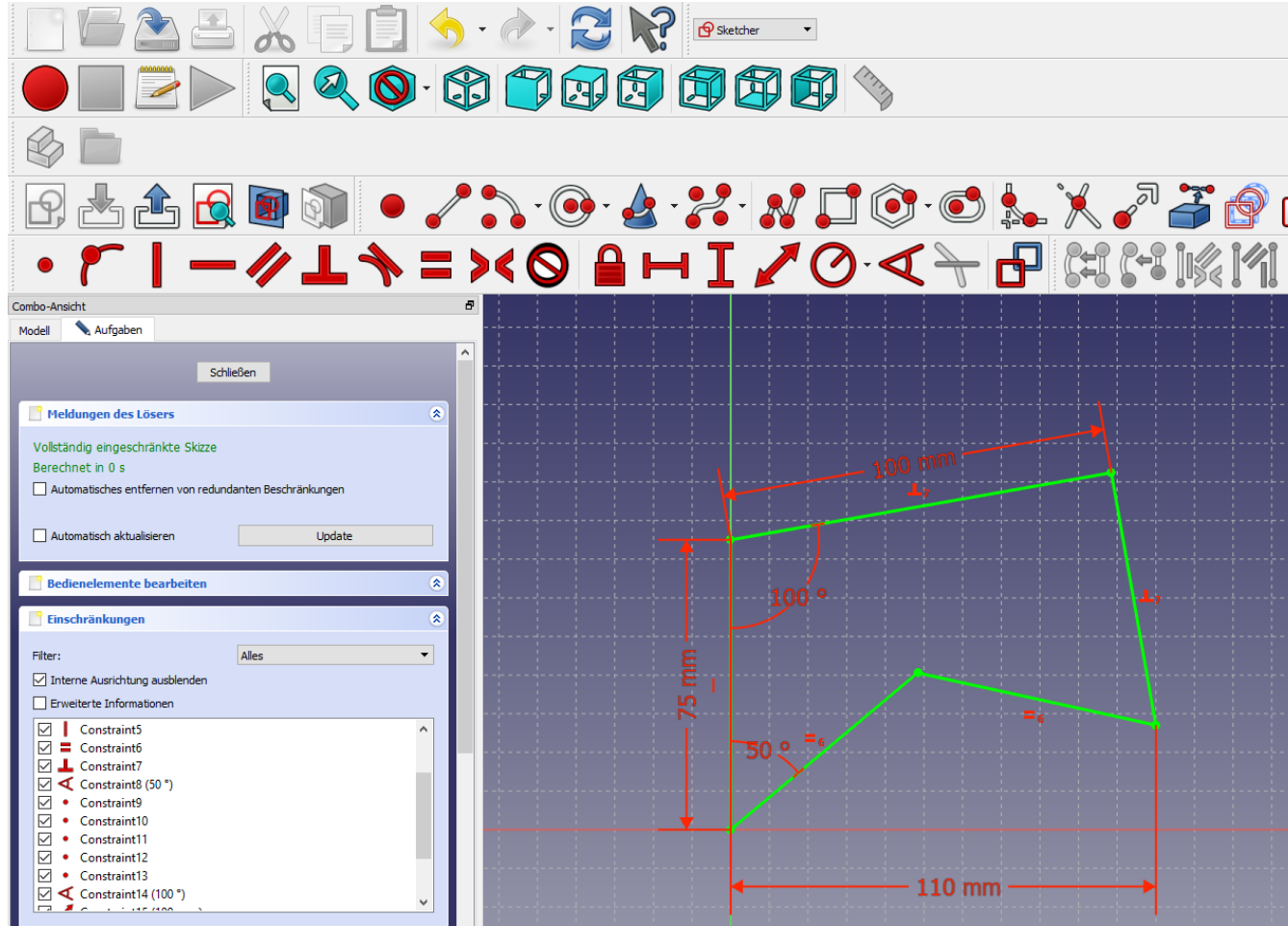
- 00:00 Vorstellung von flowwie's corner und der Software FreeCAD
- 01:48 Die FreeCAD Website
- 02:45 Download und Installation
- 03:07 Der erste Programmstart
- 04:51 Die perfekten Voreinstellungen finden
- 09:59 Die FreeCAD Oberfläche im Detail erklärt
- 15:27 Der Aufbau eines FreeCAD Part Design Modells
- 20:00 Das erste Modell selbst erzeugen (mit Grundkörpern)
- 23:58 Das erste Modell selbst erzeugen (mit Skizzen)
- 25:57 Verabschiedung

3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD

(b) FreeCAD 0.19 Grundlagen #1 Saubere Skizzen im Sketcher)

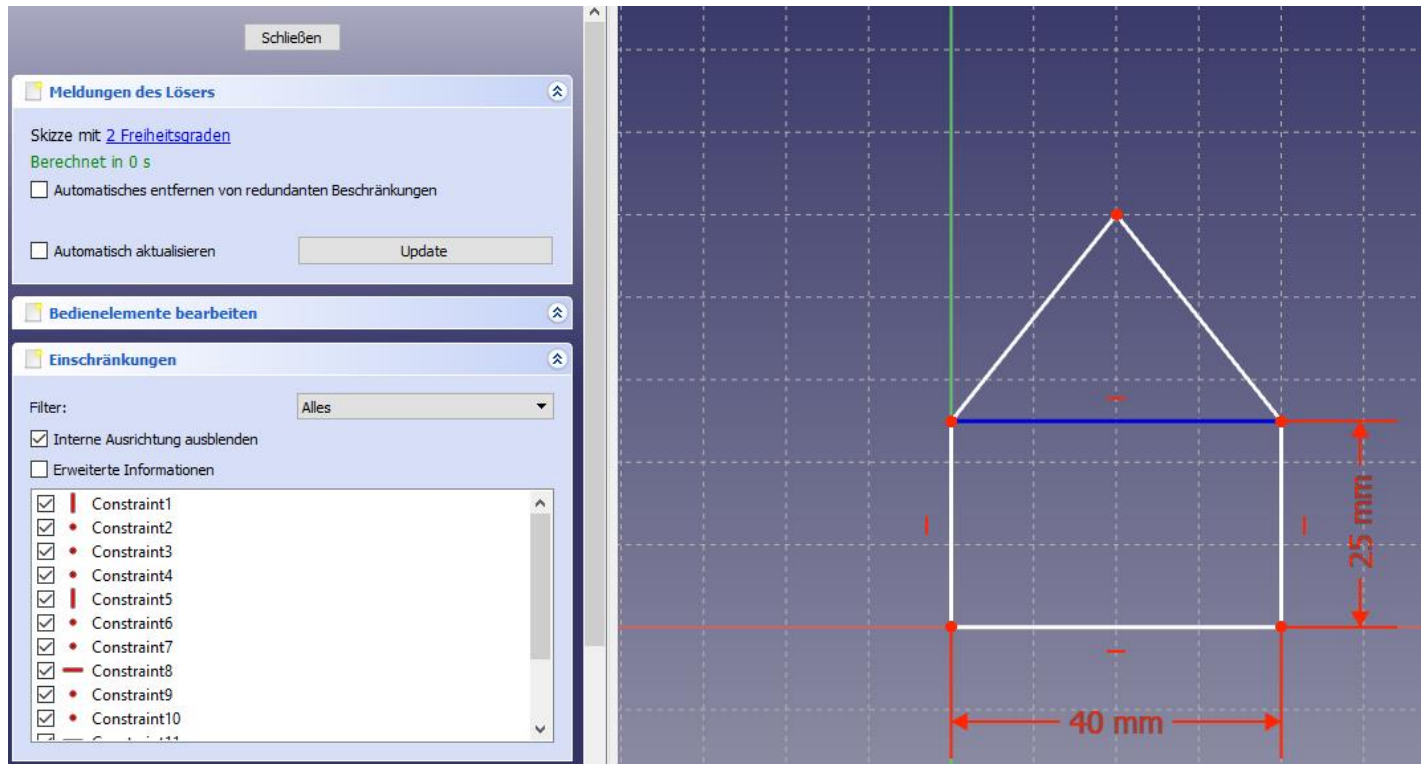


3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD



Constraints:
geometrische
Zwangsbedingungen
(senkrecht, gleich,...)
und Bemaßungen
(Längen, Winkel)

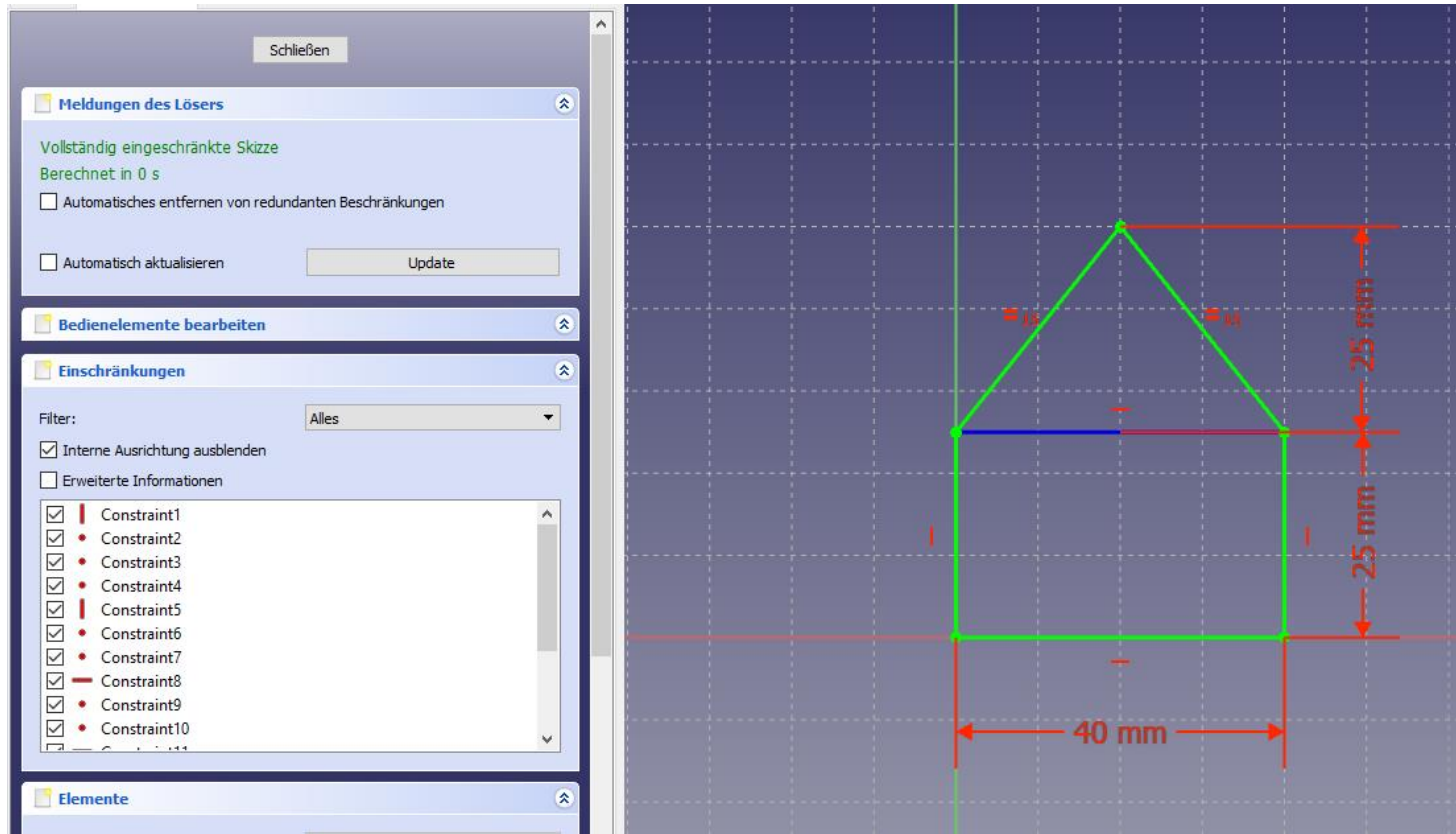
3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD



Besonders nützlich:
Hilfsgeometrie einblenden
(blaue Linie)

Oft sind am Ende 2
Freiheitsgrade übrig,
man muss auch
Position der Skizze
fixieren

3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD



Weiß bedeutet:
Noch nicht
vollständig bemaßte
Skizze
Grün: alles
vollständig bemaßt,
keine Freiheitsgrade
mehr

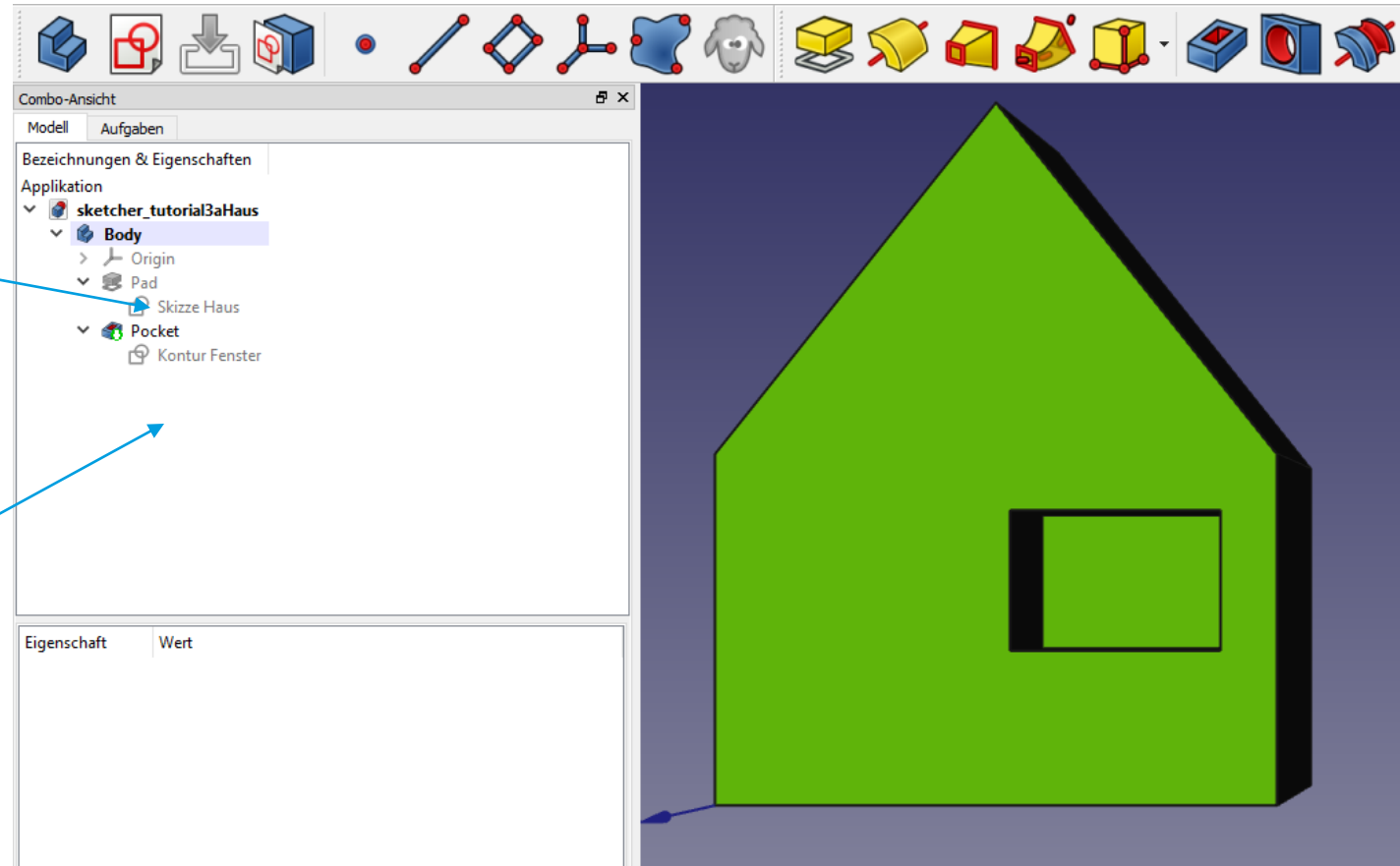
Besonders nützlich:
Hilfsgeometrie einblenden
(blaue Linie)



3. Einführung in das CAD-Programm FreeCAD

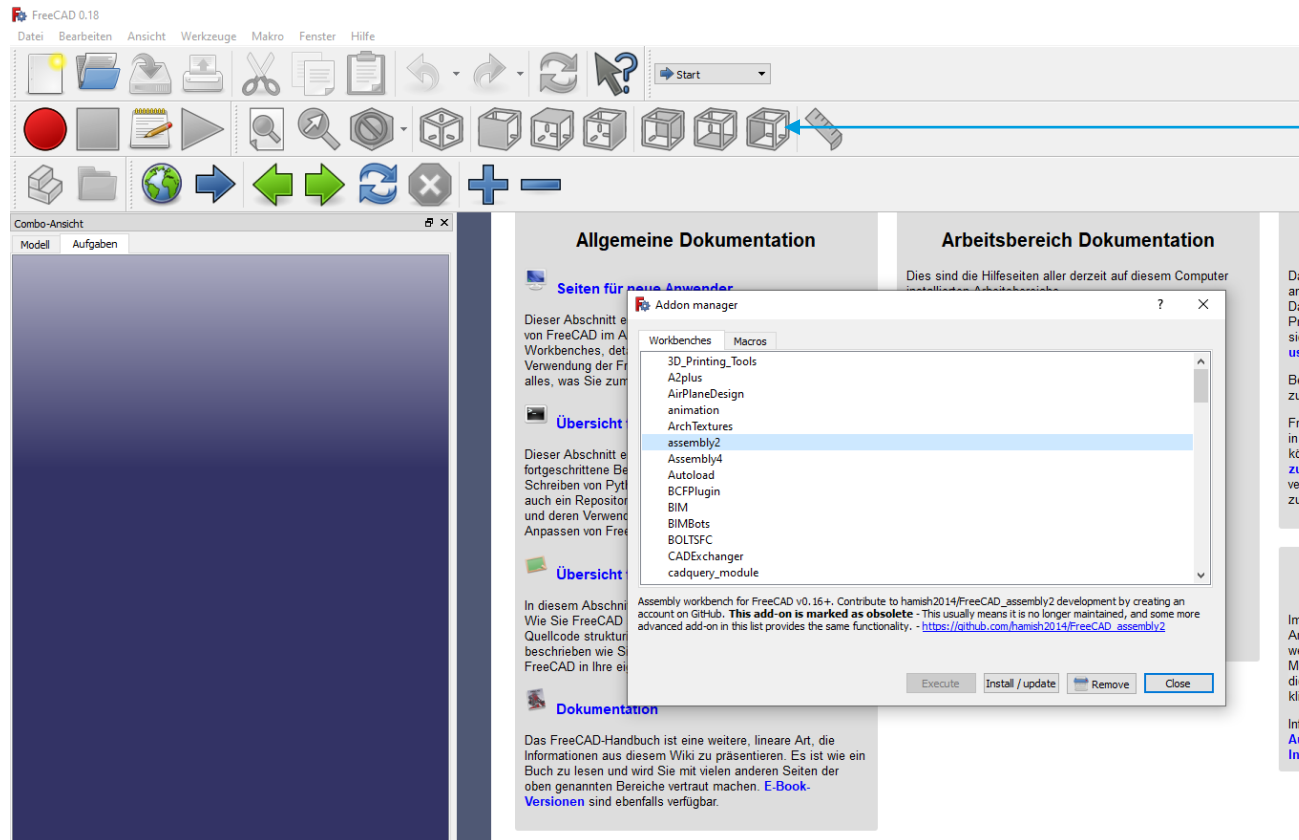
Zur besseren Orientierung immer Skizzen beschriften

Dieser Bereich zeigt auch „alte“ Skizzen an oder z.B. Technische Zeichnungen mit TechDraw (lernen Sie heute kennen)



4. Weitere „Workbenches“ bzw. Arbeitsbereiche

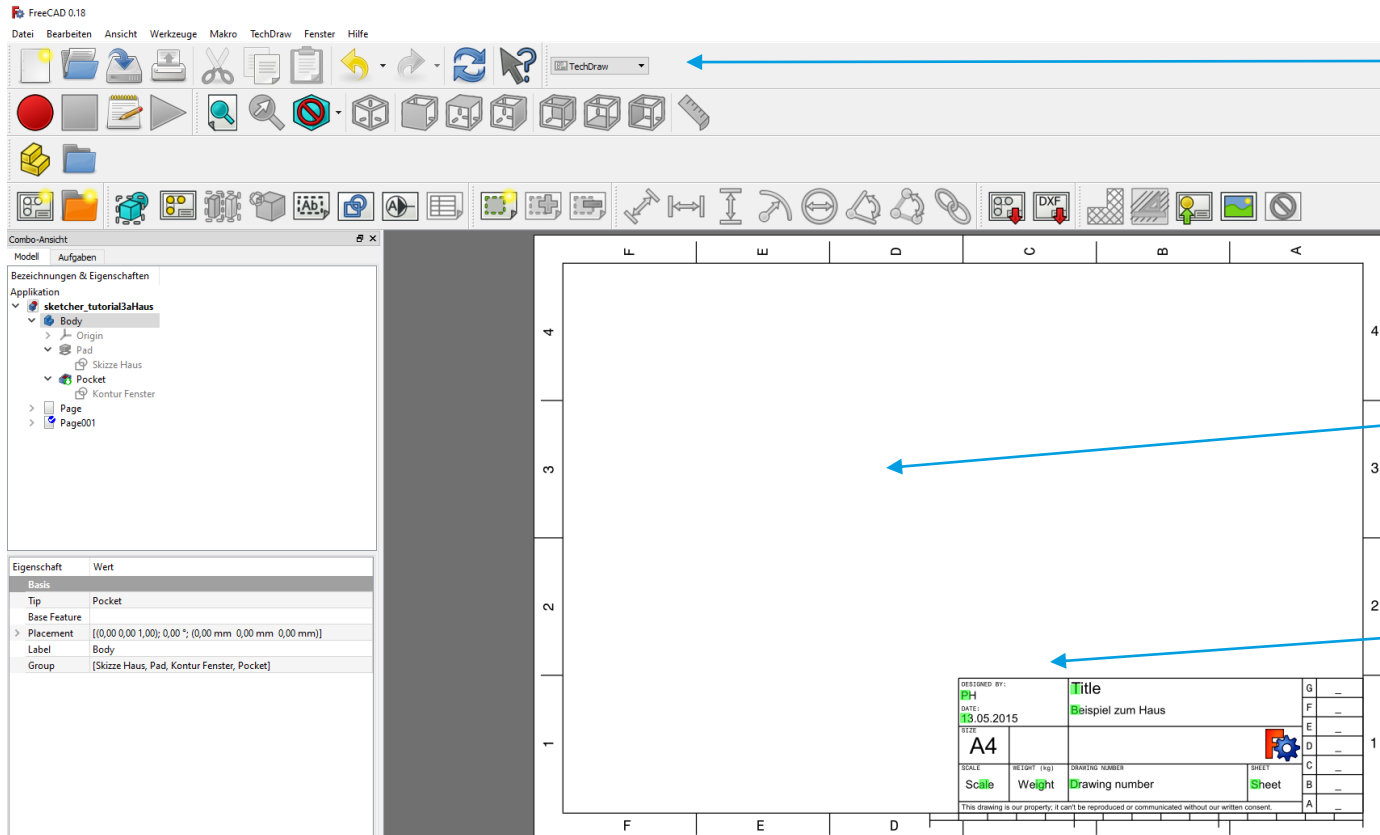
Assembly: https://wiki.freecadweb.org/A2plus_Workbench



Nach Installation des Zusatzprogramms sollten Sie Einzelteile zusammenfügen können

4. Weitere „Workbenches“ bzw. Arbeitsbereiche

TechDraw: bereits mitinstalliert



TechDraw muss hier oben stehen, aufpassen es gibt auch Draw

Platz für Ihr bemaßtes Objekt in verschiedenen Ansichten

Beschriftungsbereich (grün bedeutet ist änderbar)

4. Weitere „Workbenches“ bzw. Arbeitsbereiche

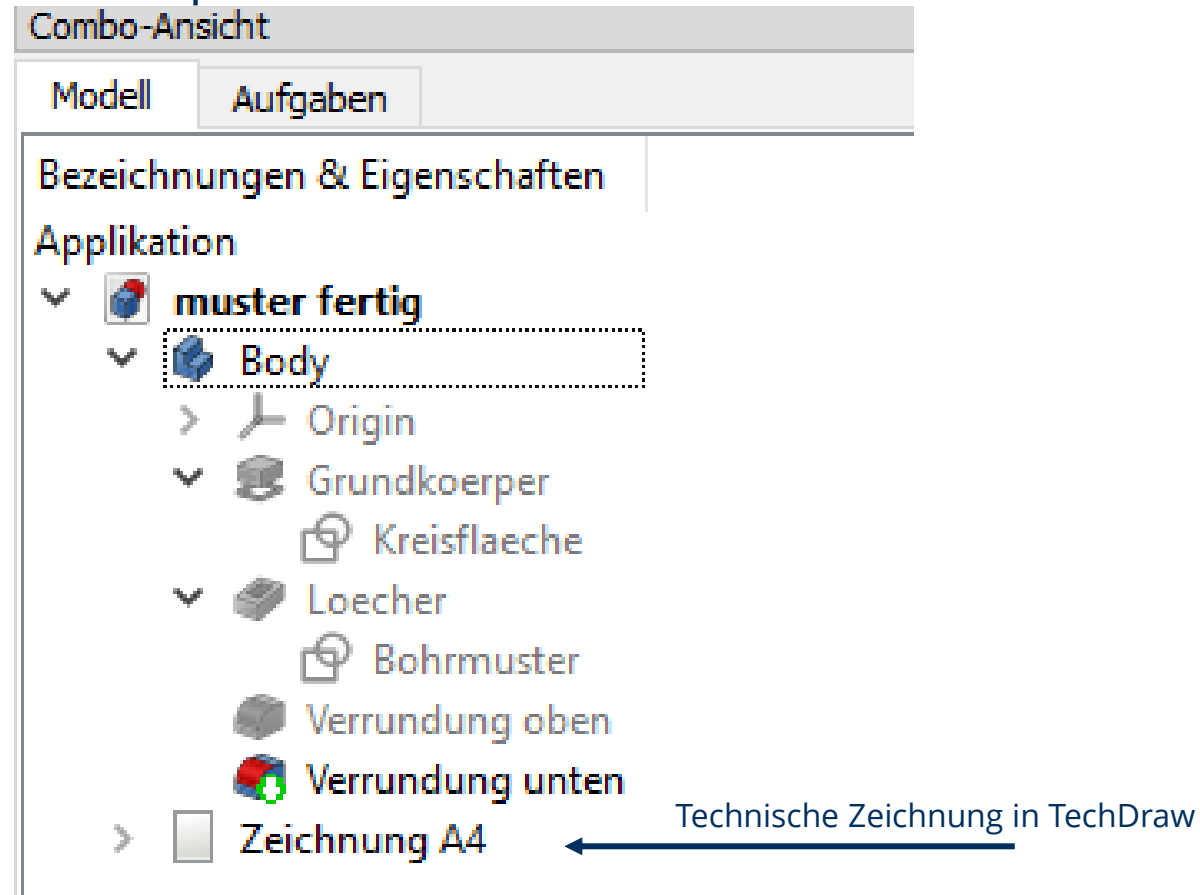
TechDraw: bereits mitinstalliert

The screenshot shows a YouTube search interface with the search term 'freecad techdraw tutorial'. The search results are as follows:

- FreeCAD Tutorial - Zeichnungsableitung eines Bauteils mit Bemaßung**
anitim Open Source Engineering Software • 83.694 Aufrufe • vor 1 Jahr
Das Tutorial zeigt, wie in FreeCAD eine Zeichnungsableitung inkl. Bemaßungen (Ansichten, Schnitte, Detailansichten) mit der ...
- TechDraw Workbench Part 1 (Basics)**
sliptonic • 13.150 Aufrufe • vor 1 Jahr
The first part of a deep-dive into the TechDraw workbench. This video covers the basics of Pages, Templates and adding views.
- FreeCAD Tutorial 20 - Zeichnungen bemessen**
BPLRFE • 73.386 Aufrufe • vor 4 Jahren
Verwendet FreeCAD 0.16.5484 Bemaßungen/Texte und Tabellen Draft Workbench auf Zeichnung Installation der Drawing ...
- FreeCAD TechDraw Workbench and 2D Dimensions**
MindScraper • 28.187 Aufrufe • vor 1 Jahr
In this video I show and try to explain how to use several tools of TechDraw Workbench. If you want to create 2D views with ...
Untertitel
- FreeCAD - Symbols and Views in the TechDraw Workbench|JOKO ENGINEERING|**
Joko Engineeringhelp • 7500 Aufrufe • vor 5 Monaten
Download this model: <https://grabcad.com/library/freecad-techdraw-example-1> FREE SolidWorks Certification Course ...

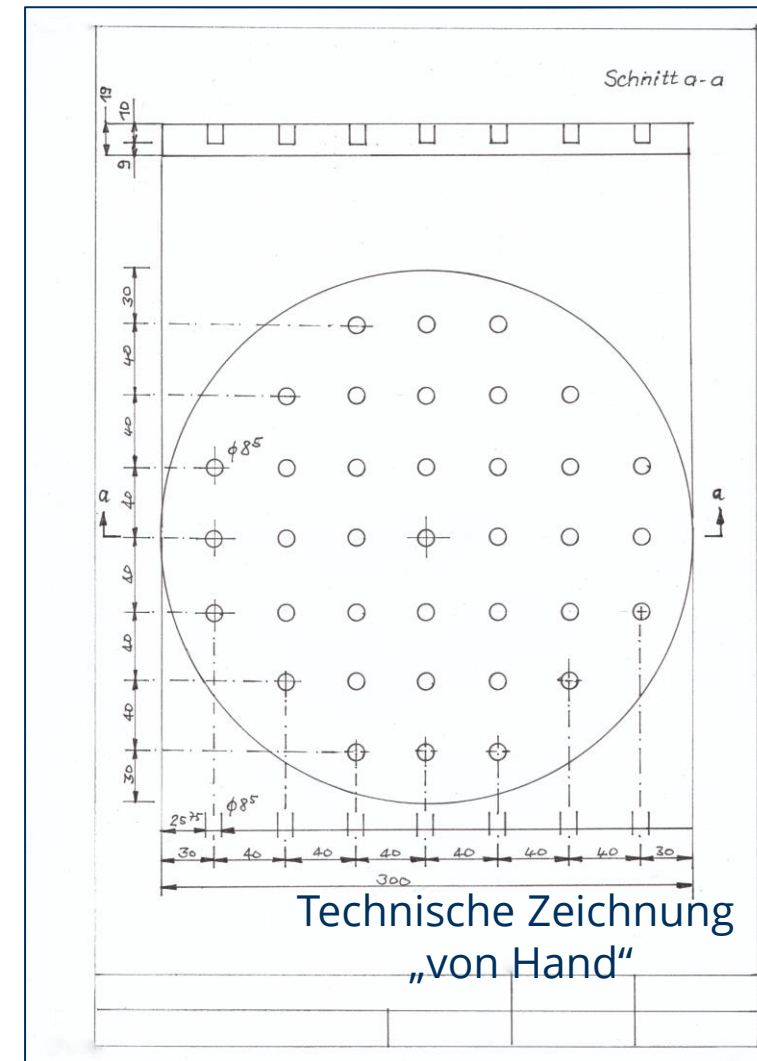
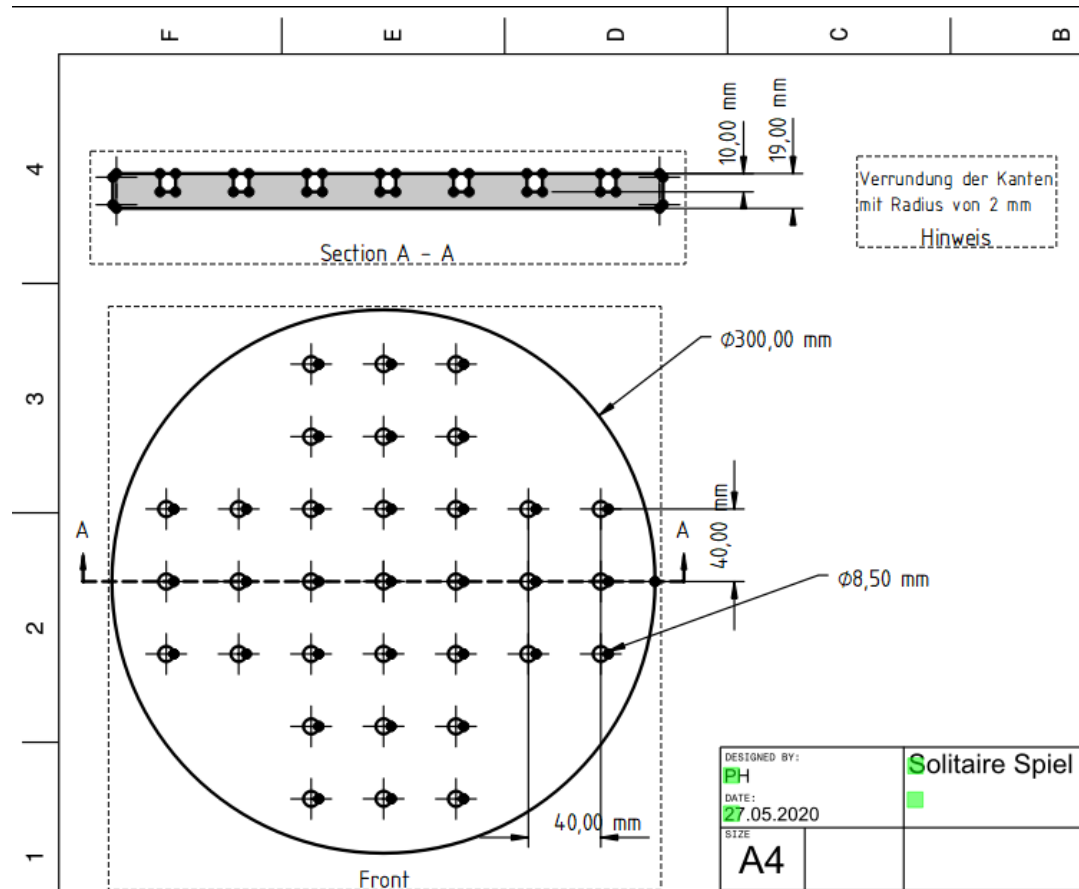
4. Weitere „Workbenches“ bzw. Arbeitsbereiche

Mögliches Vorgehen beim Brettspiel:



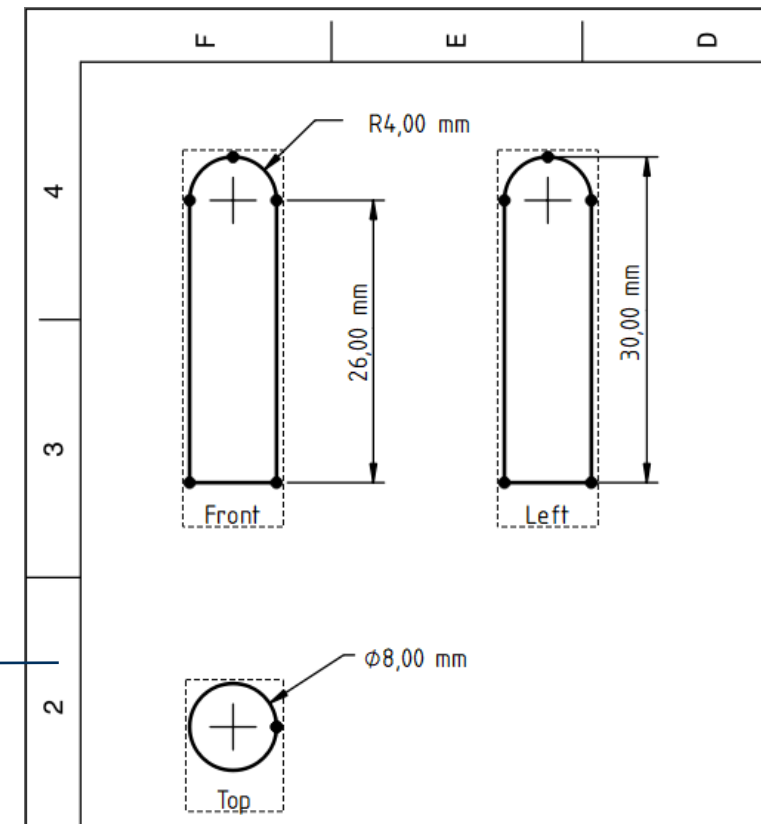
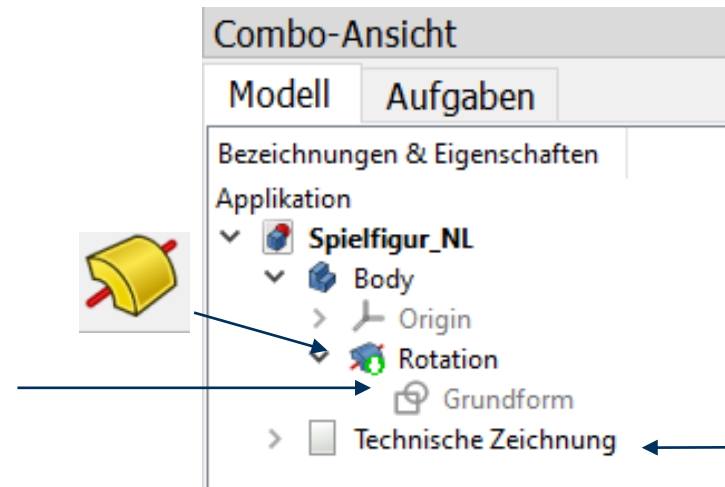
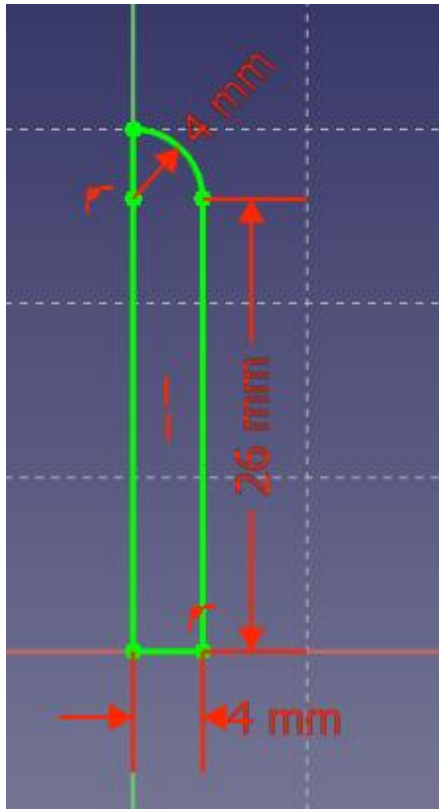
4. Weitere „Workbenches“ bzw. Arbeitsbereiche

Mögliches Vorgehen beim Brettspiel:



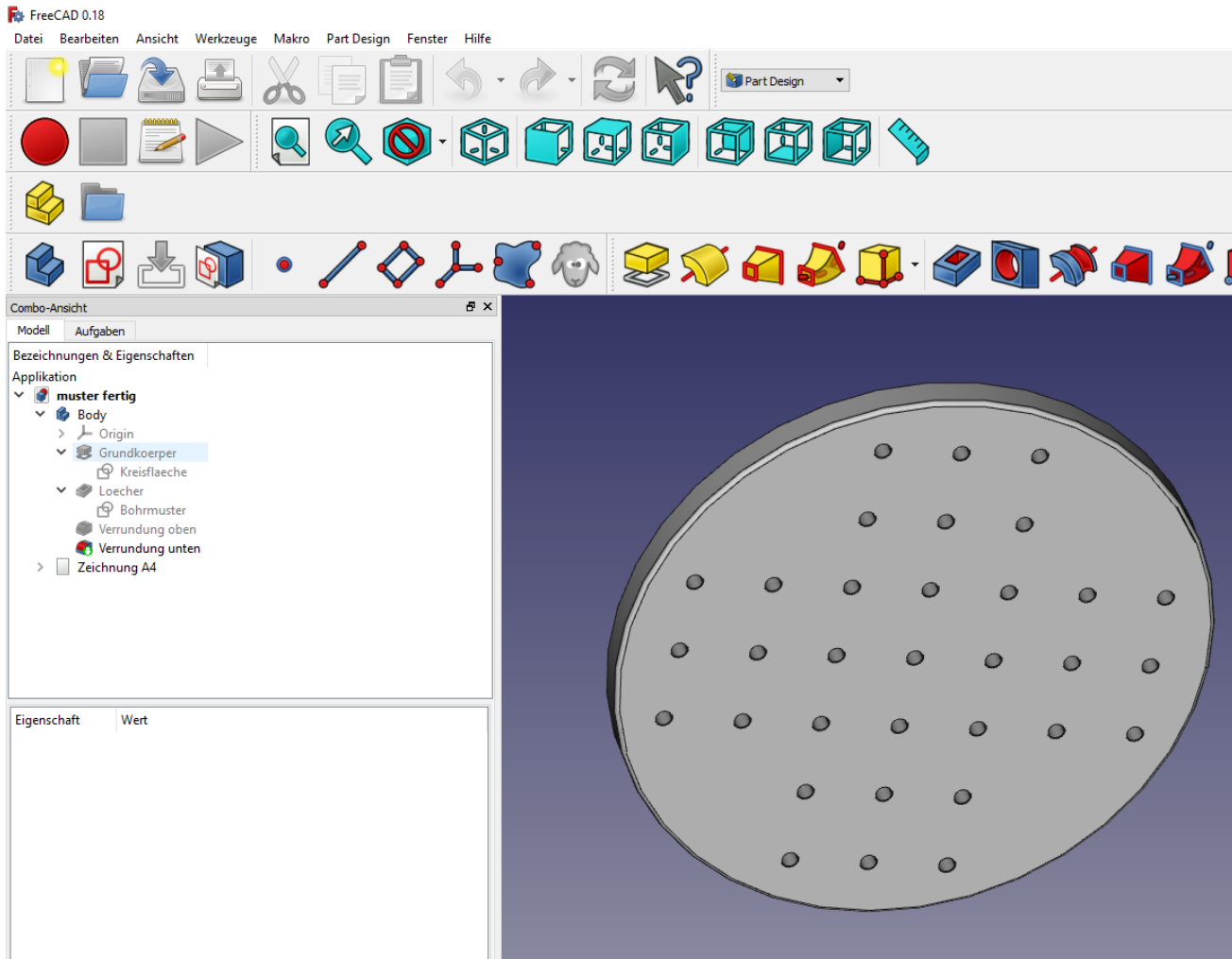
4. Weitere „Workbenches“ bzw. Arbeitsbereiche

Mögliches Vorgehen bei der Spielfigur:



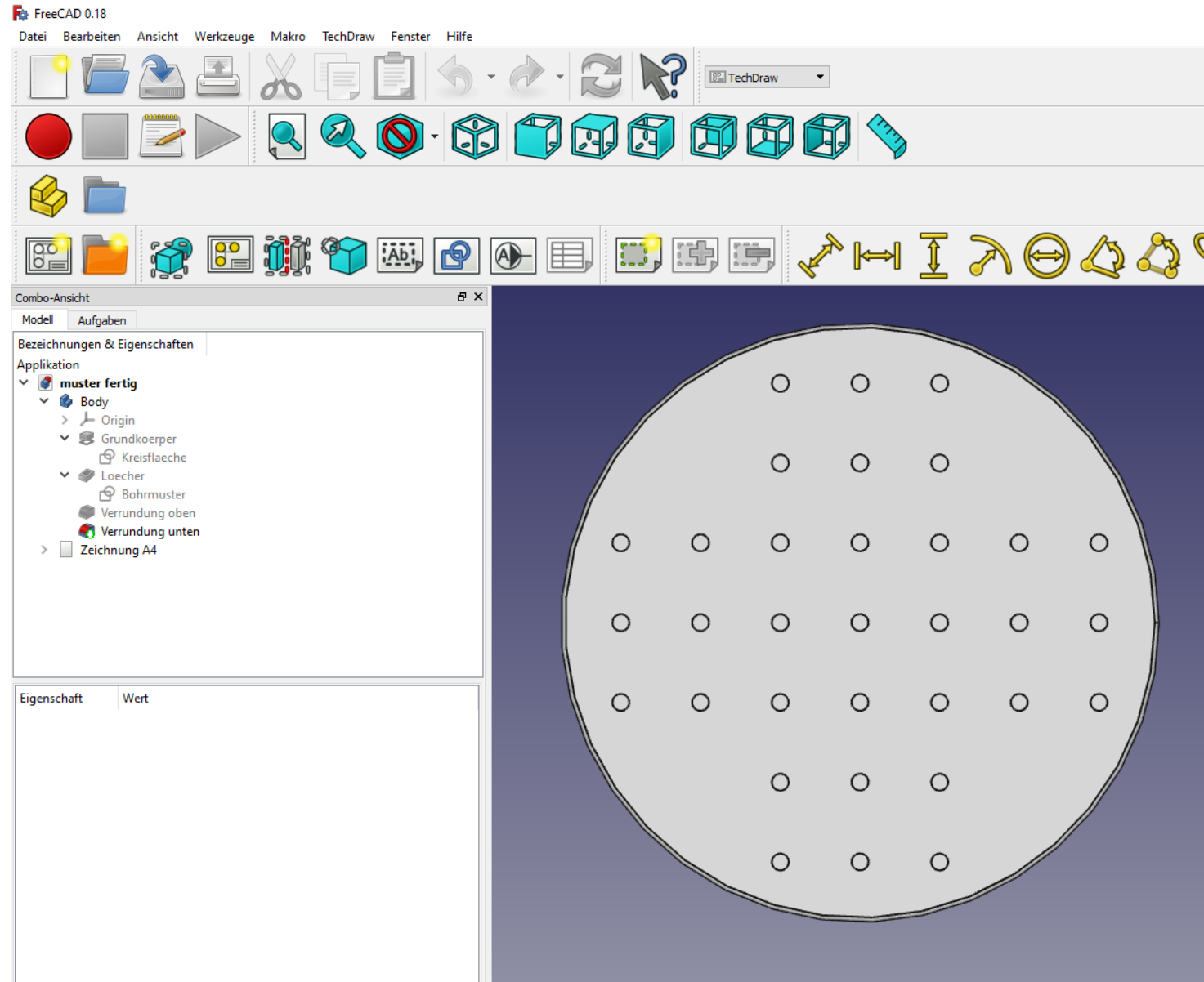
Kurzanleitung TechDraw

1 Grundkörper in Arbeitsumgebung Part Design muss fertig sein (Ihre Platte kann/darf/soll anders aussehen)



2 Ihr Spielbrett muss gerade ausgerichtet sein

- -> Türkisener Körper (bei mir war es die Oberansicht)
- anklicken, das kann bei Ihnen eine andere sein, je nachdem auf welche Ebene Sie gezeichnet haben (siehe nächste Seite)



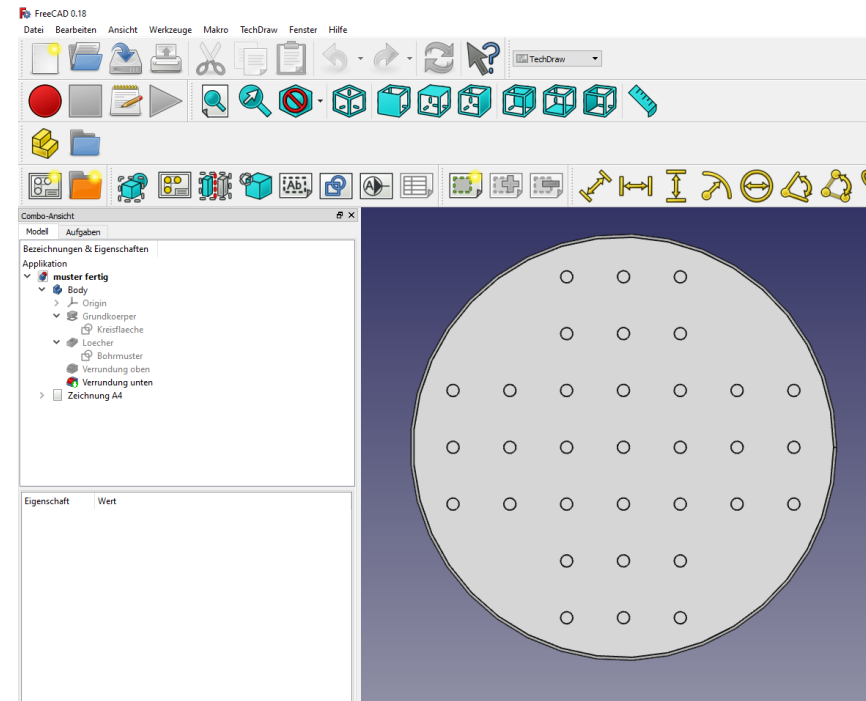
- 3 Dann TechDraw als Arbeitsumgebung auswählen
- 4 An der Toolbar entlang hangeln (wir starten links):



- 5 Neue Seite einfügen (Seite „Page“ erscheint im Combo Ansicht - Zeichnung A4) oder den orangenen Ordner anklicken für einen andere Vorlage (z.B. A3)



- 6 Körper auswählen, den Sie abbilden wollen, entweder einzelne Ansicht einfügen (3. Icon von links) in Kombination mit einer Schnittansicht oder zusammenhängende Ansichten (4. Icon von links) einfügen (je nachdem was Sie abbilden wollen)



7 Skalierung auswählen. Der Maßstab wird als Scale bezeichnet.
Eingefügte Ansicht in ihrem Zeichenblatt auswählen
(markierte Abbildung bekommt bei mir einen grünen gestrichelten Rahmen).
Dann links schauen unter die Combo-Ansicht:

Man muss diesen manchmal noch aktualisieren bis er sichtbar wird.
Symbol: Wechselnde Pfeile (neben der Arbeitsumgebung) oder F5 drücken.

Eigenschaft	Wert
Basis	
X	78,30
Y	171,81
Lock Position	false
Rotation	0,00
Scale Type	Custom
Scale	0,50

Das Video erklärt es kurz:

<https://www.youtube.com/watch?v=7LbOmSGW9F0>

bei ca. 11:50 die Skalierung.

8 Bemaßungslinien einfügen. Damit man Ihr Artefakt auch fertigen könnte.



9 Schriftfeld auf dem Blatt rechts unten ausfüllen mit den wichtigsten Angaben.