



**DIN 902**  
Noppenerkennungsschraube (M10)  
für blinde Mitarbeiter



**DIN 903**  
Bohrsenkgewindeschneidschraube



**DIN 879**  
Für Löcher die auf  
Der falschen Seite  
angebohrt wurden



**DIN 880**  
Schrauben in Feld-  
stecher Form für  
doppelt gebohrte  
Löcher



**DIN 904**  
Rohrzangen-  
kopfschraube



**DIN 905**  
Zwillingschraube

Schraubenkopf auswechselbar



**DIN 906**  
Vario-  
mogelschraube  
zum Vortäuschen stabiler  
mechanischer Verbindungen



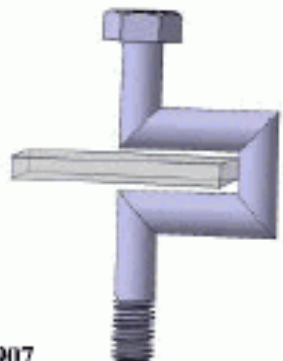
©FabLab Lübeck



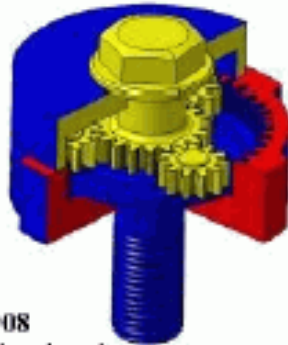
**DIN 885**  
Für wechselnde Winkelfehler



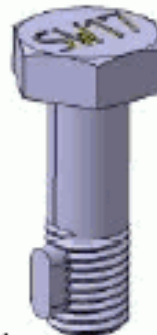
**DIN 883**  
Sonderschraube zur  
Verringerung der Montagezeit



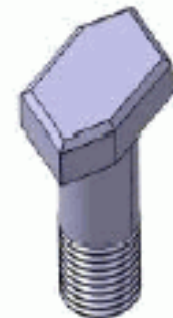
**DIN 907**  
Ausweichschraube



**DIN 908**  
Getriebeschraube  
nur in Verwendung mit  
Getriebeschraubenschlüssel



**DIN 909**  
Sonderschraube  
mit Passfeder als  
Ausdrehsicherung

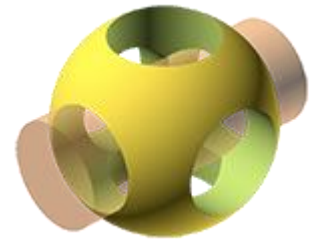


**DIN 886**  
Für Schlüsselweite  
13, 17 und 19

# CAD-Einführung



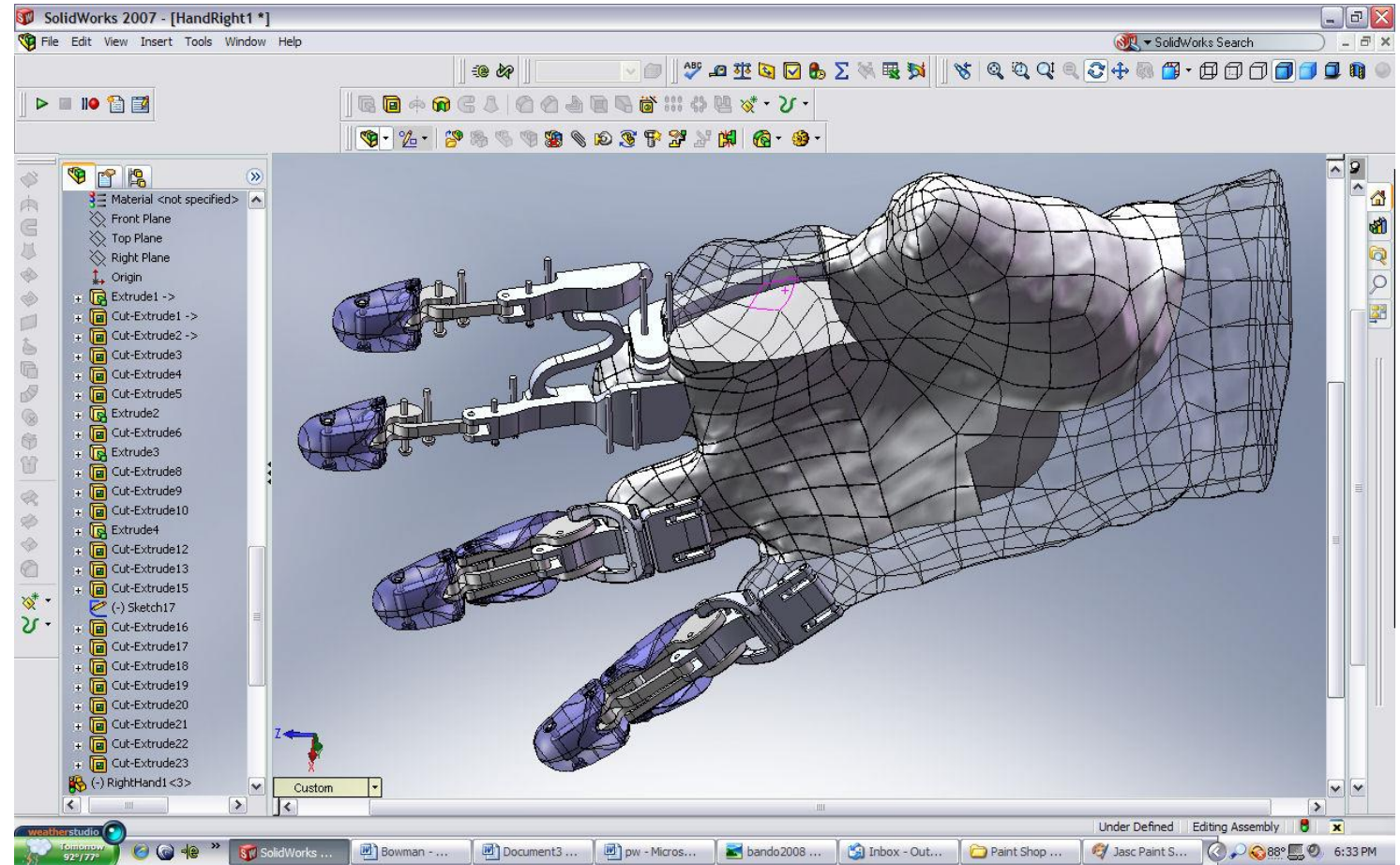
# Konstruieren aber womit?

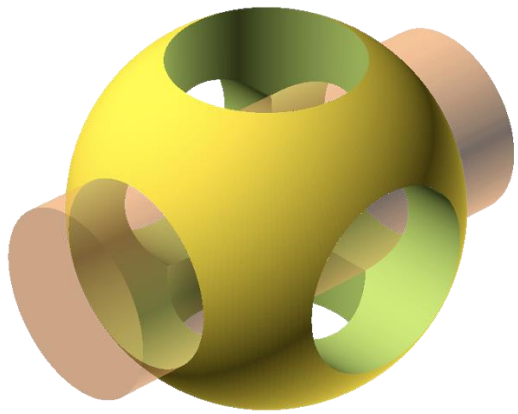


# SOLIDWORKS



\$150 | €135 | £100

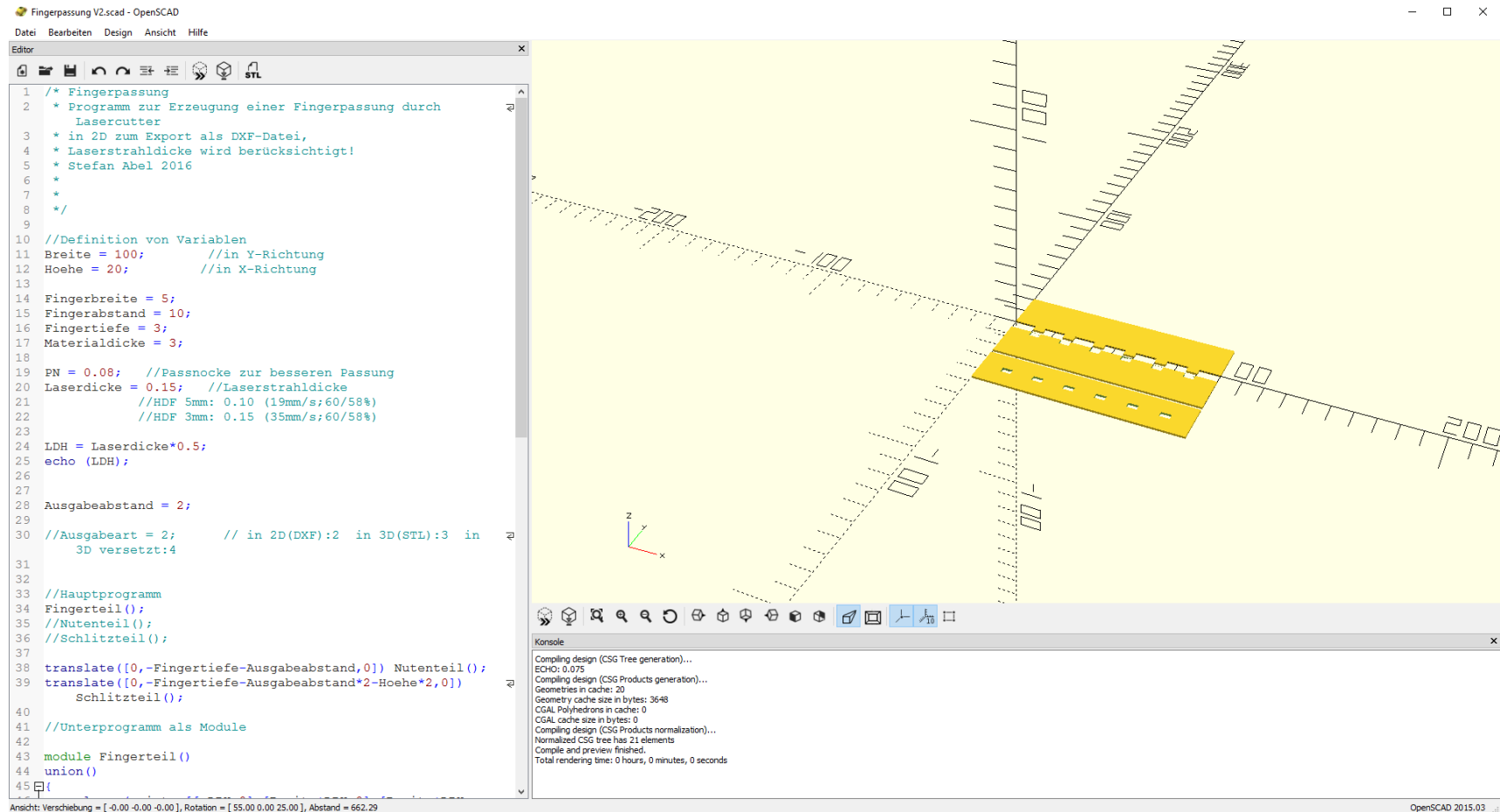




# OpenScad



Mehr dazu in  
unserem OpenSCAD-  
Workshop



Ansicht: Verschiebung = [-0.00 -0.00 -0.00], Rotation = [95.00 0.00 25.00], Abstand = 662.29

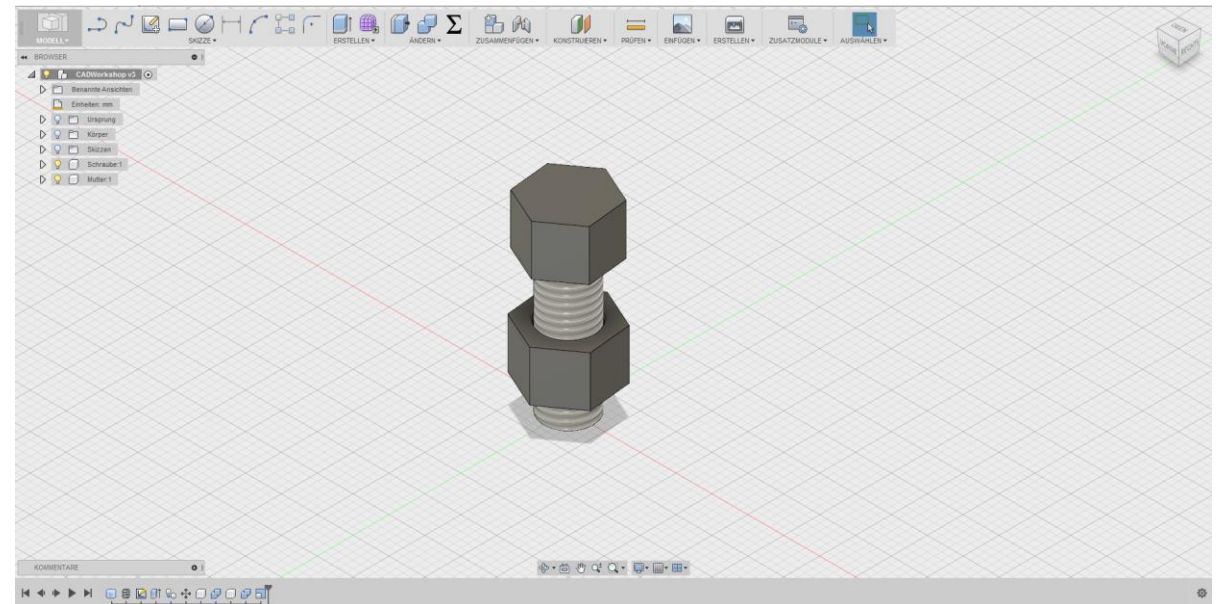
OpenSCAD 2015.03



AUTODESK®  
FUSION 360™

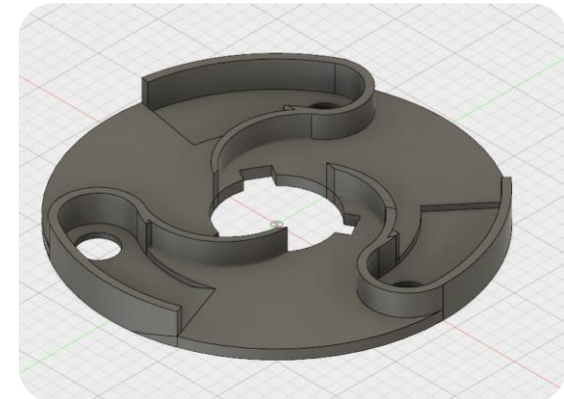
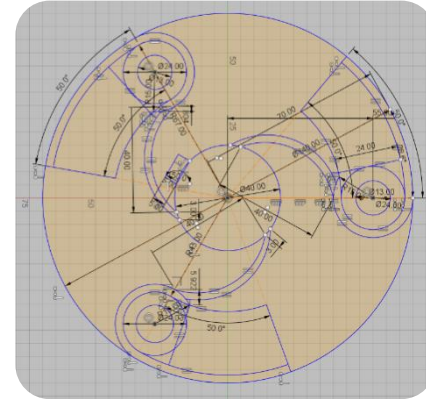


- Freie Lizenz für nicht kommerzielle Nutzer und Studenten
- Cloud basierte Lösung
- Keine eingeschränkten Exportfunktionalitäten
- Intuitiver aber professioneller Einstieg möglich
- Viele Internet Tutorials und aktive Community



# Konstruieren aber wie?

- Von der Zeichnung zum Körper
  - Einfache geometrische Objekte kombinieren
  - Abstände festlegen
  - Beziehungen festlegen
  - Zeichnung einfach ins 3D extrudieren



- Konstruieren mit einfachen Mathematischen Operationen
  - Körper subtrahieren
  - Körper addieren
  - Körper teilen
  - Schnittmengen bestimmen

# Fertigungsgerechte Konstruktion

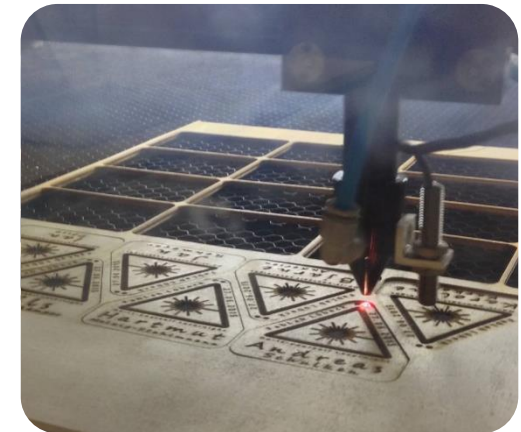
- 3D-Drucker

- Exportformat: \*.stl
- Überhänge beachten
- Wandstärke beachten
- Ausrichtung beachten
- Solides(Wasserdichtes) Modell erzeugen



- Lasercutter

- Exportformat: \*.dxf
- Auf volldefinierte Beziehungen achten (Längenangaben etc.)
- Immer in einer Skizze und nicht in mehreren arbeiten
- Geschlossene Konturen erzeugen



- CNC-Fräse

- Exportformat: \*.stp
- Materialdicke beachten
- Ausrichtung beachten
- Etc.





# Los geht's

1. Fusion360 Übersicht
2. Fusion360 Zeichnung erstellen
  1. Wir konstruieren einen Smiley
3. Fusion360 im Dreidimensionalen
  1. Wir konstruieren eine Schraube



# Fusion360 Übersicht



The image shows a screenshot of the Fusion360 software interface with several annotations in German:

- Projekte auswählen**: Points to the top-left navigation area.
- Einfügen von z.B. \*.dxf Dateien**: Points to the 'EINFÜGEN' (Insert) button in the top toolbar.
- Konstruktionsmodus auswählen**: Points to the 'MODELL' (Model) button in the top toolbar.
- Werkzeugleiste**: Points to the main top toolbar.
- Home Ansicht**: Points to the 'HOME ANSICHT' (Home View) button in the top-right corner.
- View Würfel**: Points to the 'VIEW CUBE' (View Cube) in the top-right corner.
- Browser um Konstruktionselemente zu verwalten Export durch rechtecklick auf Elemente**: Points to the 'BROWSER' panel on the left side of the interface.
- Timeline**: Points to the 'TIMELINE' panel at the bottom left.
- Pan und Rotationswerkzeuge der Sicht**: Points to the navigation tools (pan, rotate, zoom) at the bottom center.

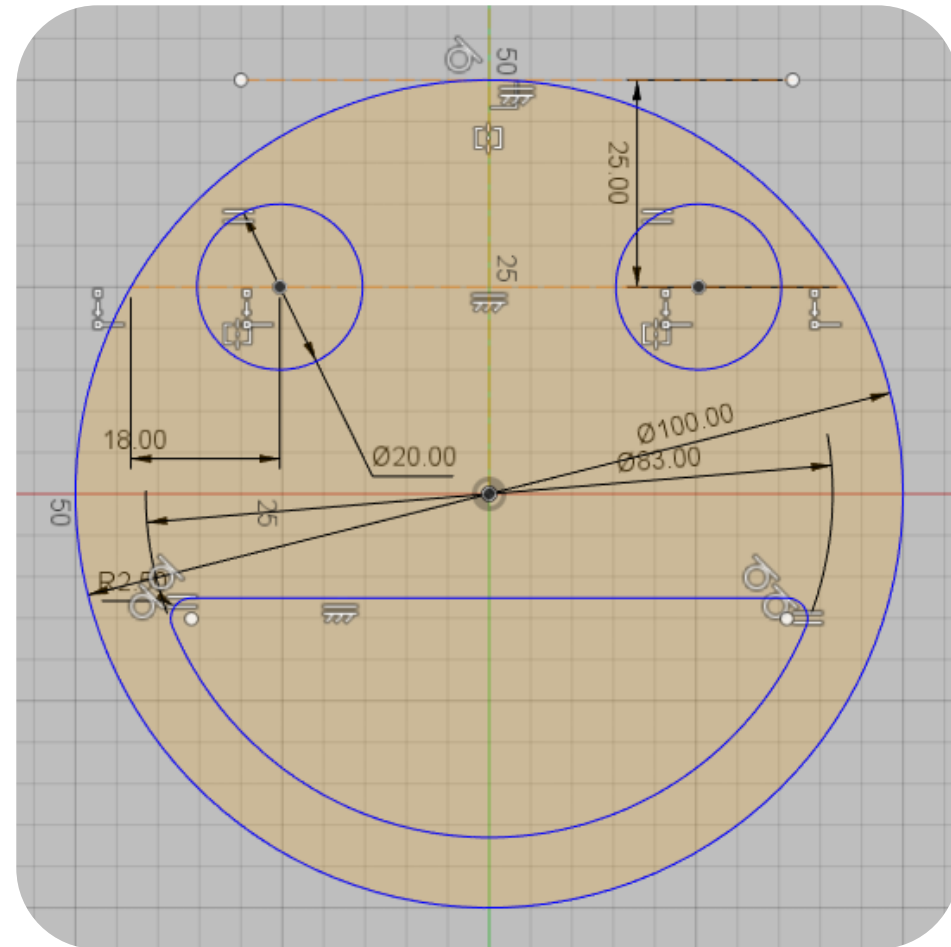
# Fusion360 Zeichnung erstellen

Wir konstruieren einen Smiley

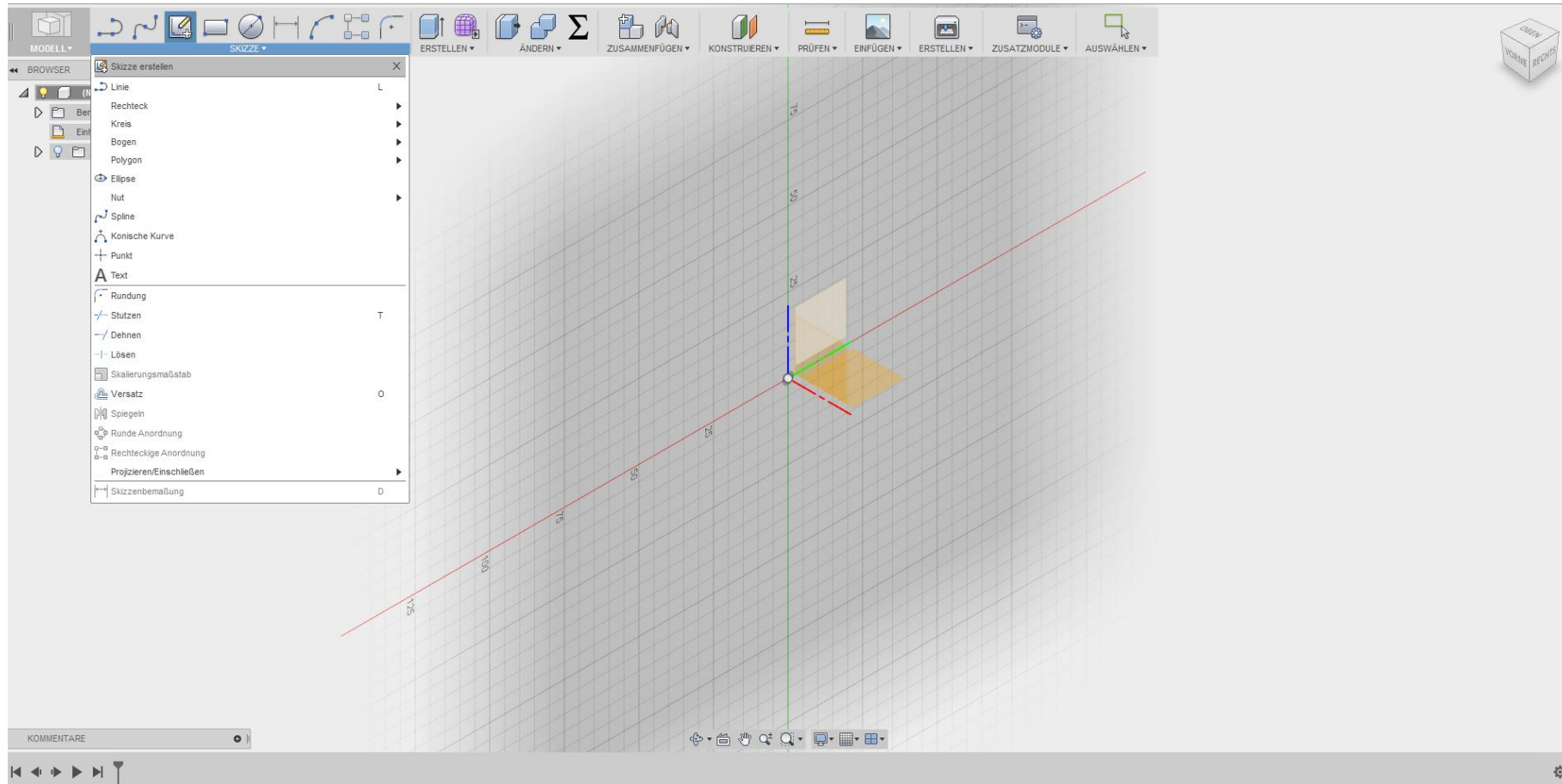
- Zeichenebene Festlegen
- Außenkontur zeichnen
- Augen zeichnen
- Mund zeichnen
- Zeichnung exportieren

Was lernen wir?

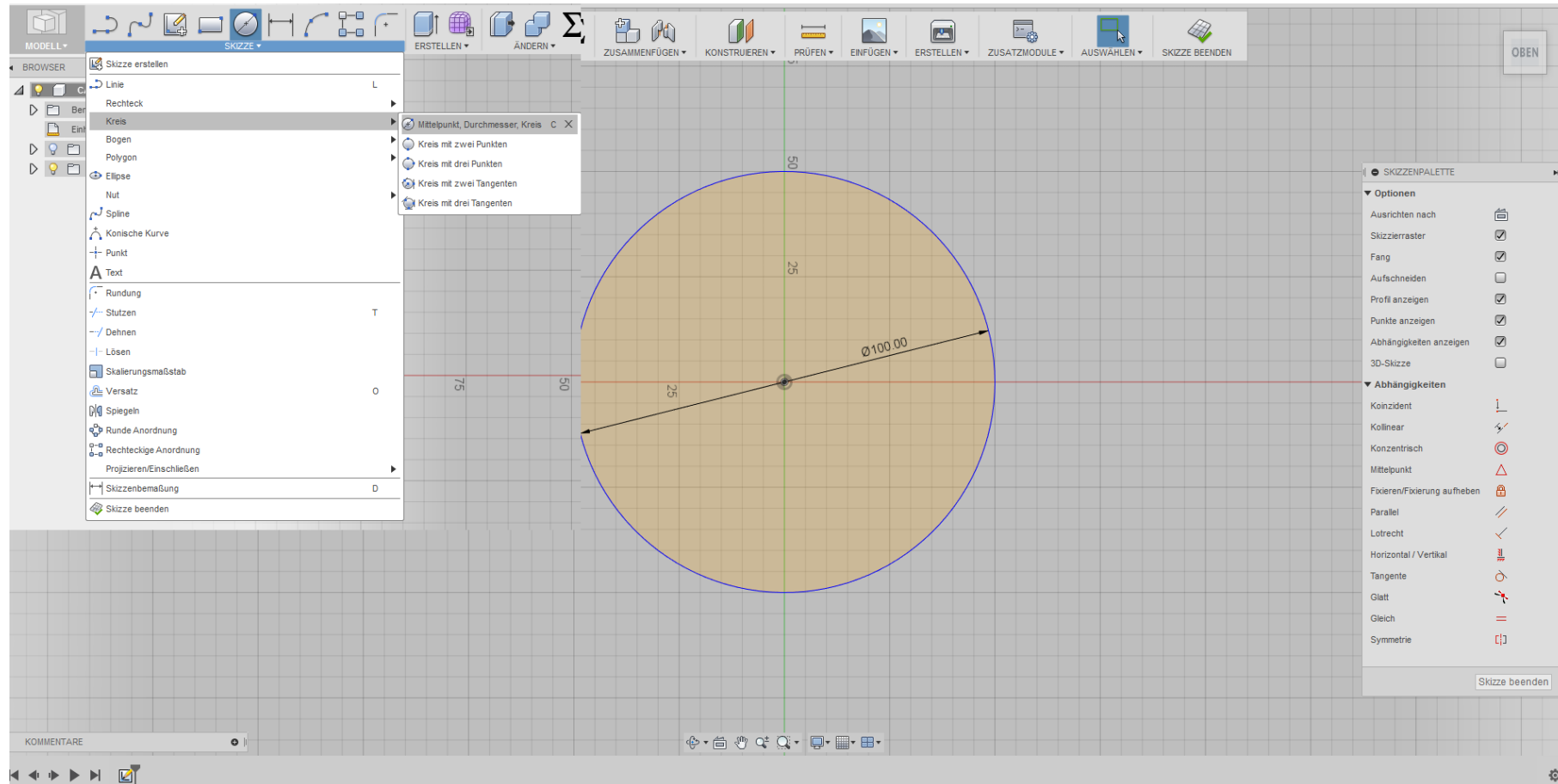
- Mit Zeichenwerkzeugen umgehen
- Konstruktionslinien erstellen
- Constrains setzen
- Mit Sketchpalette arbeiten
- \*.dxf Datei exportieren



# Zeichenebene festlegen

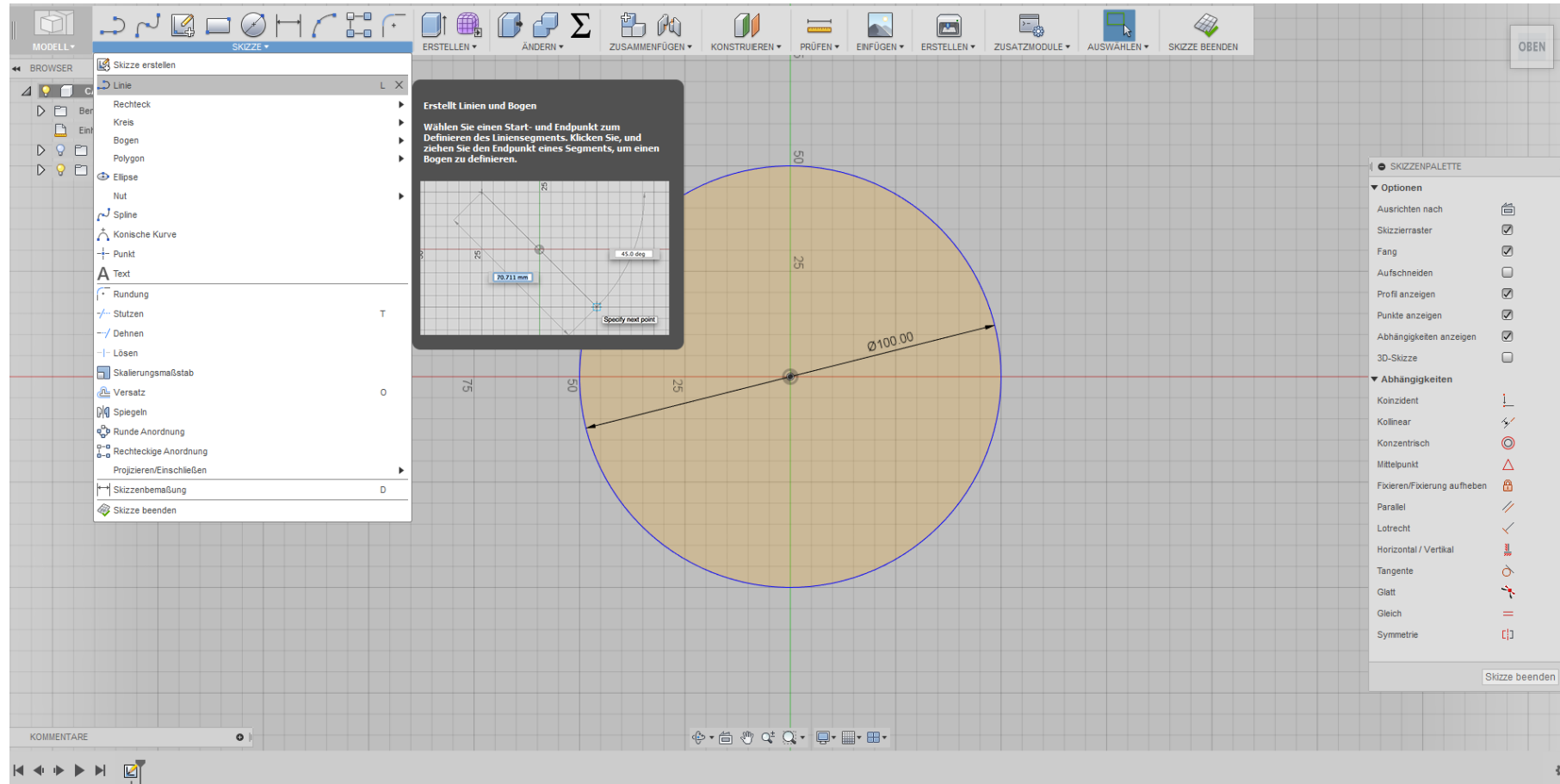


# Außenkontur erstellen



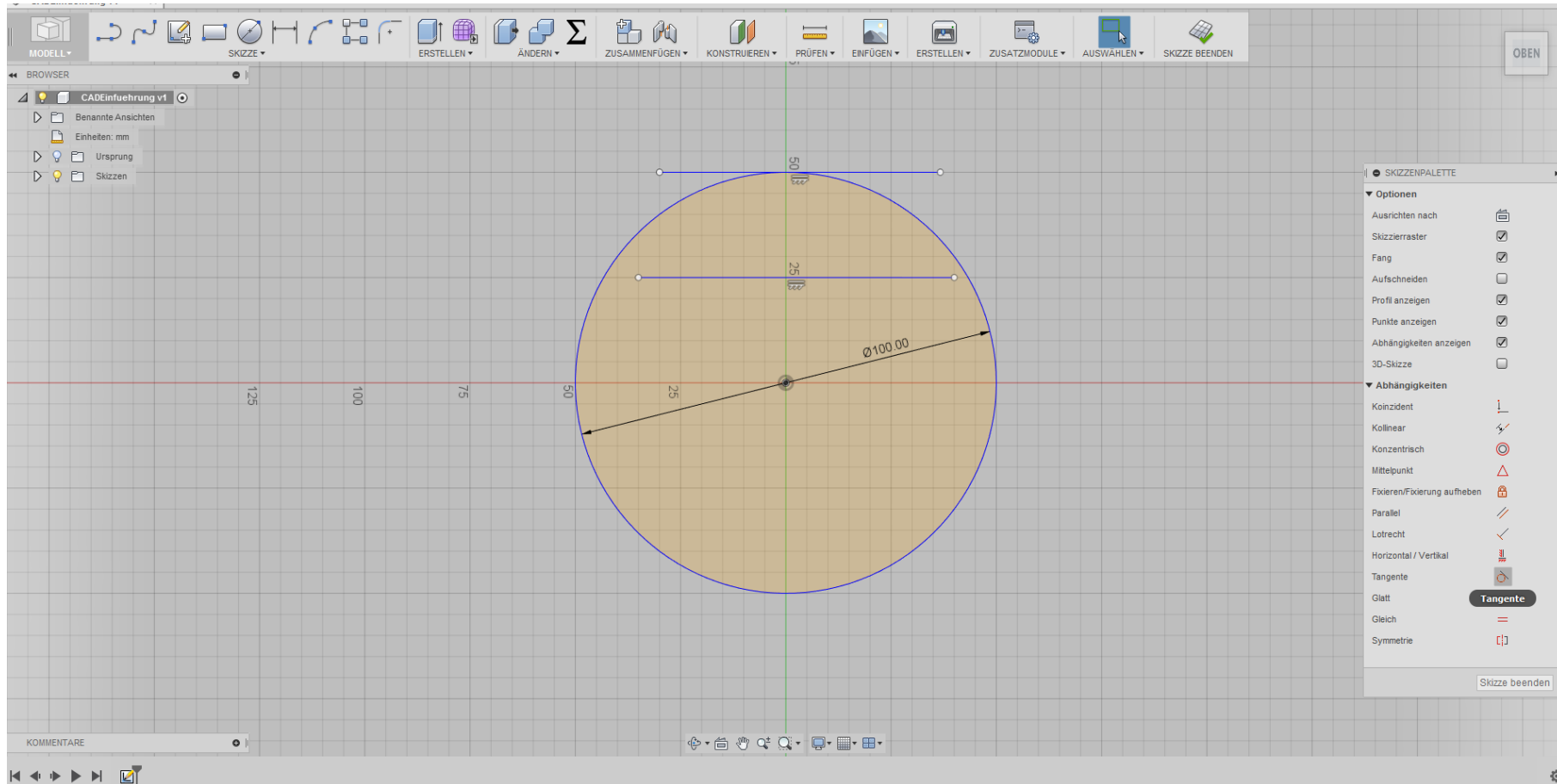
# Augen erstellen

## Konstruktionslinien zeichnen



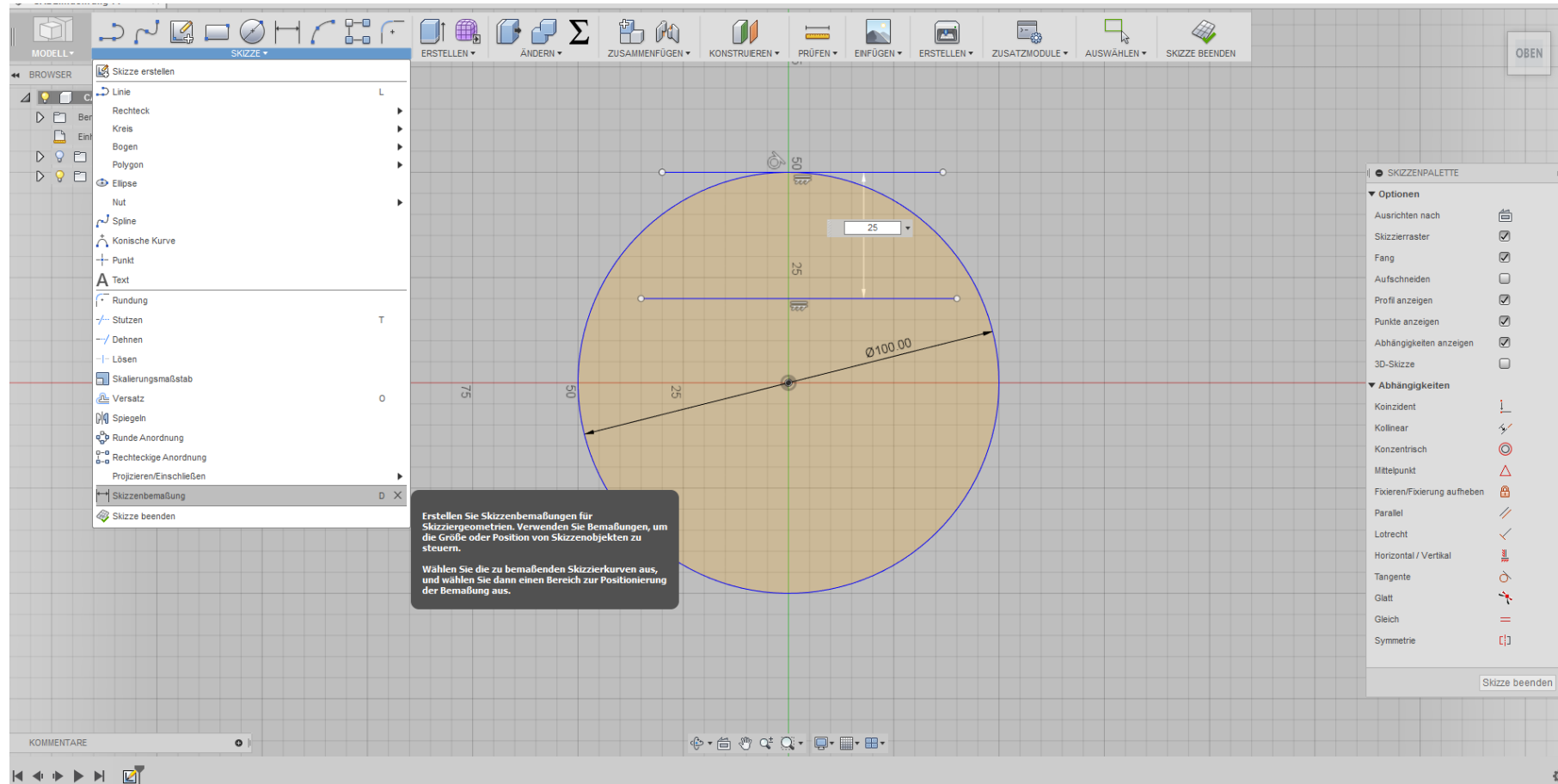
# Augen erstellen

## Konstruktionslinien zeichnen



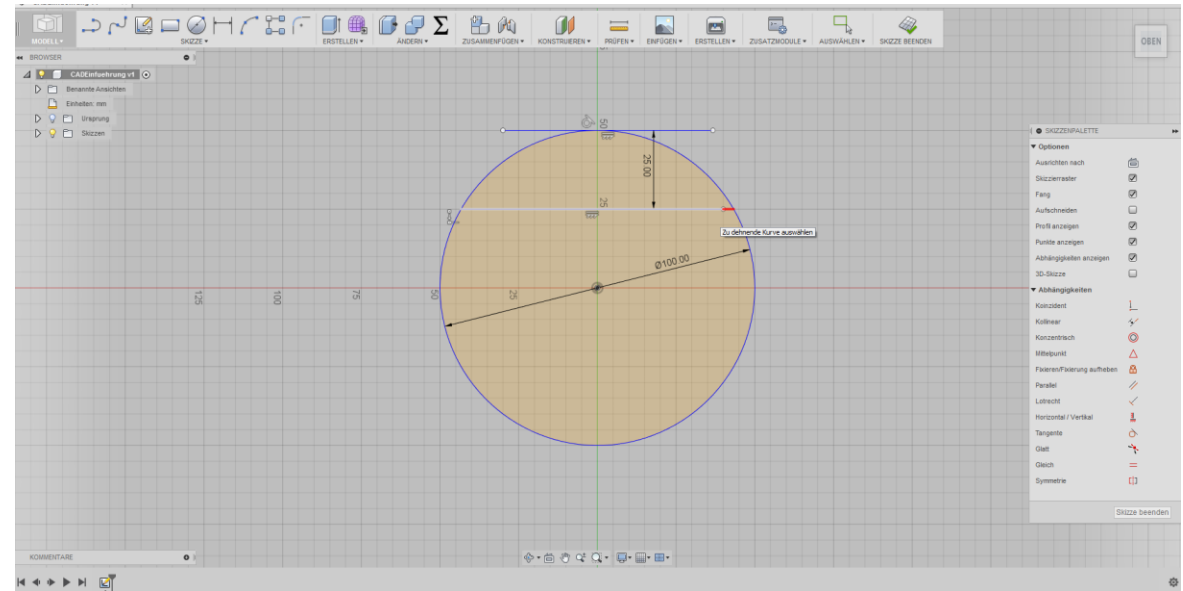
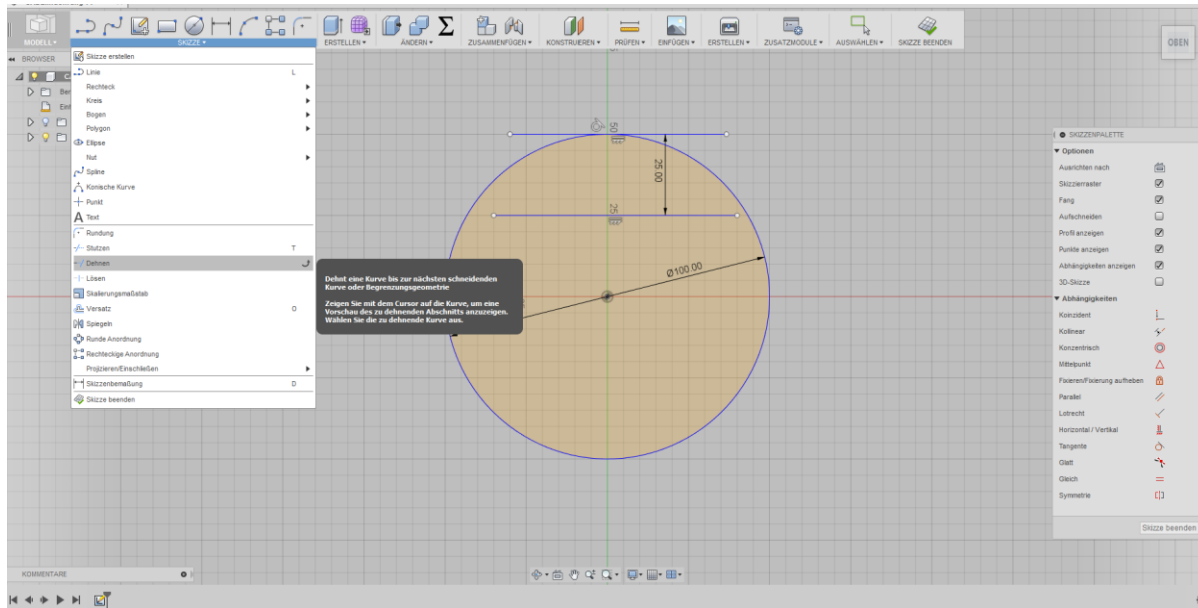
# Augen erstellen

## Konstruktionslinie zeichnen – Dimensions setzen



# Augen erstellen

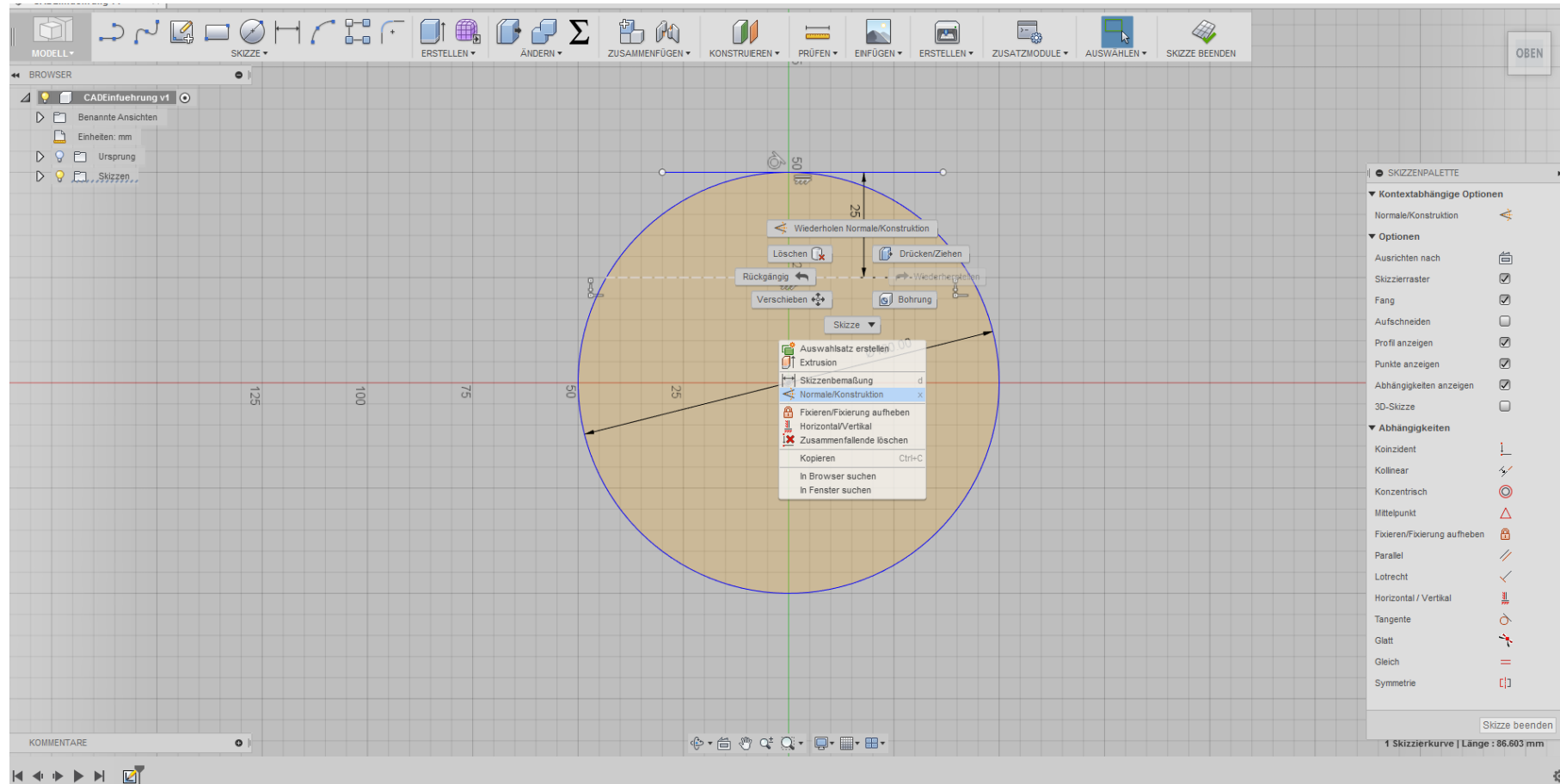
## Konstruktionslinie zeichnen – Extend line





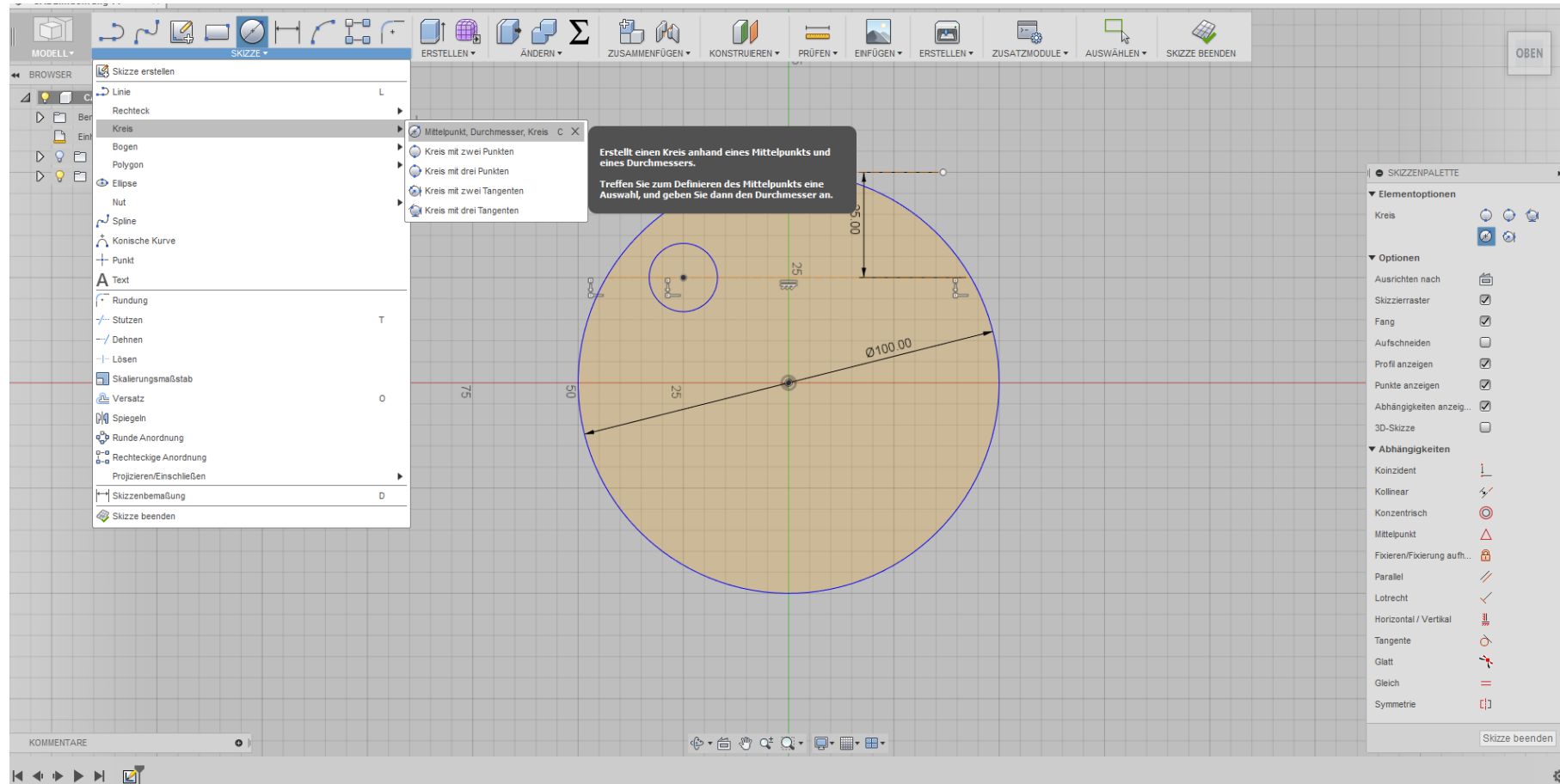
# Augen erstellen

Konstruktionslinie zeichnen – Linie umwandeln



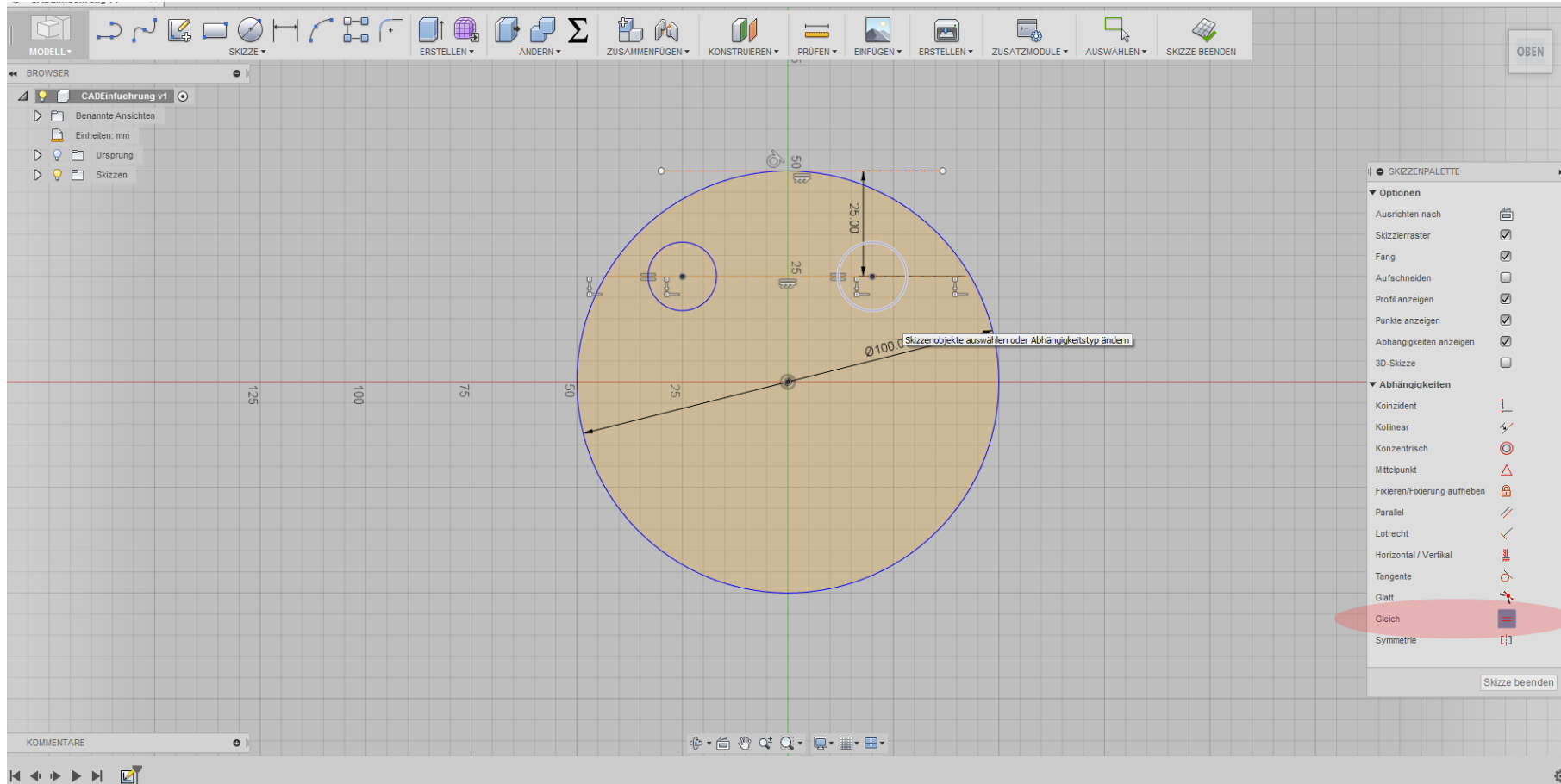
# Augen erstellen

## Kreis zeichnen



# Augen erstellen

## Sketchpalette- Equal



# Augen erstellen

## Augen ausrichten - Dimension



The screenshot shows a CAD software interface with a sketch of an eye. The sketch is a large circle with a diameter of  $\varnothing 100.00$ . Inside the circle, there are two smaller circles representing pupils, each with a diameter of  $\varnothing 20.00$ . The distance between the centers of the pupils is  $18.00$ . The distance from the center of each pupil to the center of the large circle is  $25.00$ . The sketch is positioned on a grid with a vertical green line and a horizontal red line. The dimensions are indicated by arrows and text labels.

**SKIZZENPALETTE**

- Optionen
  - Ausrichten nach
  - Skizzerraster
  - Fang
  - Aufschneiden
  - Profil anzeigen
  - Punkte anzeigen
  - Abhängigkeiten anzeigen
  - 3D-Skizze
- Abhängigkeiten
  - Koinzident
  - Kollinear
  - Konzentrisch
  - Mittelpunkt
  - Fixieren/Fixierung aufheben
  - Parallel
  - Lotrecht
  - Horizontal / Vertikal
  - Tangente
  - Glatt
  - Gleich
  - Symmetrie

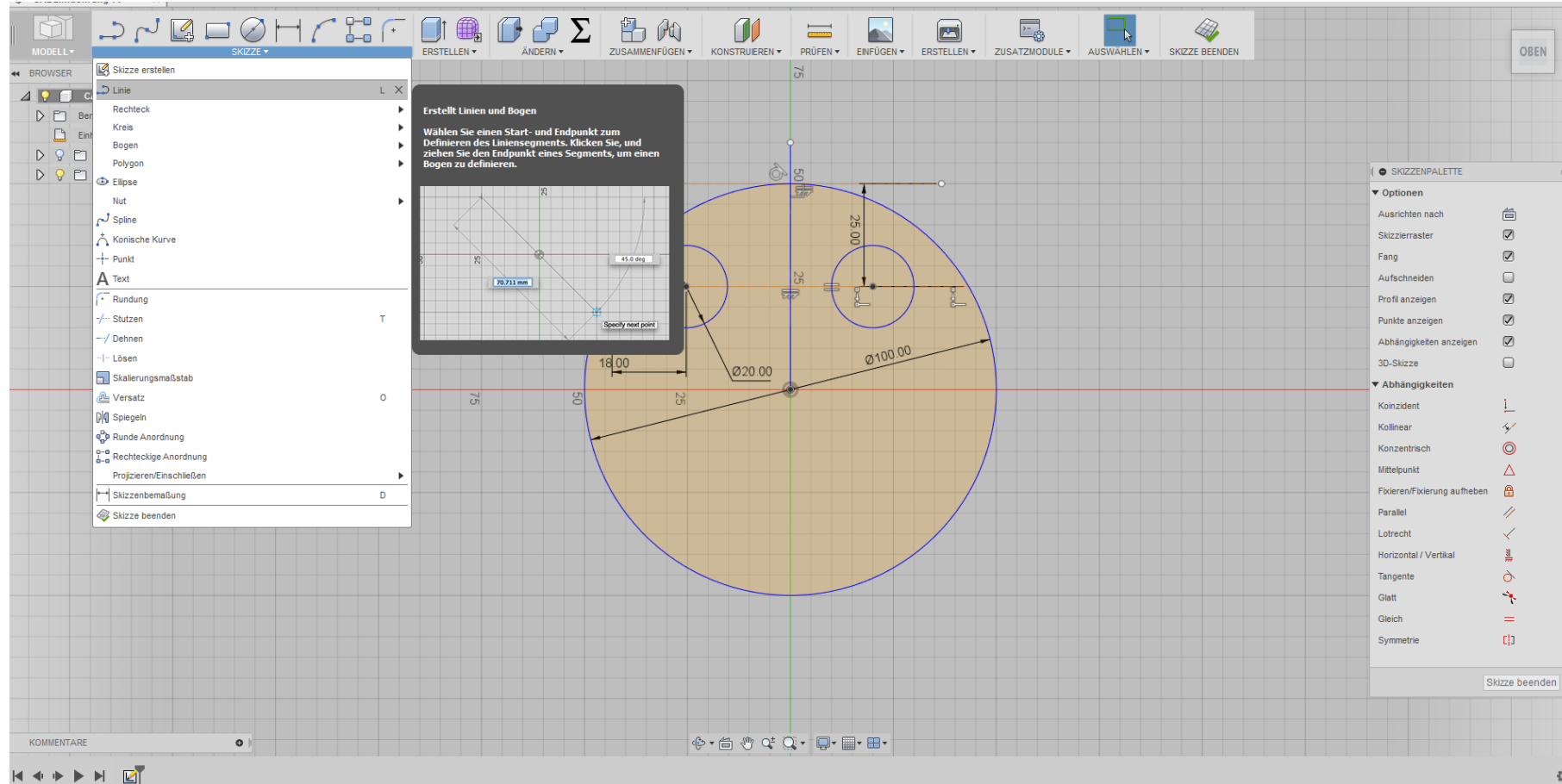
Skizze beenden

**Erstellen Sie Skizzenbemaßungen für Skizziergeometrien. Verwenden Sie Bemaßungen, um die Größe oder Position von Skizzenobjekten zu steuern.**

**Wählen Sie die zu bemaßenden Skizzierkurven aus, und wählen Sie dann einen Bereich zur Positionierung der Bemaßung aus.**

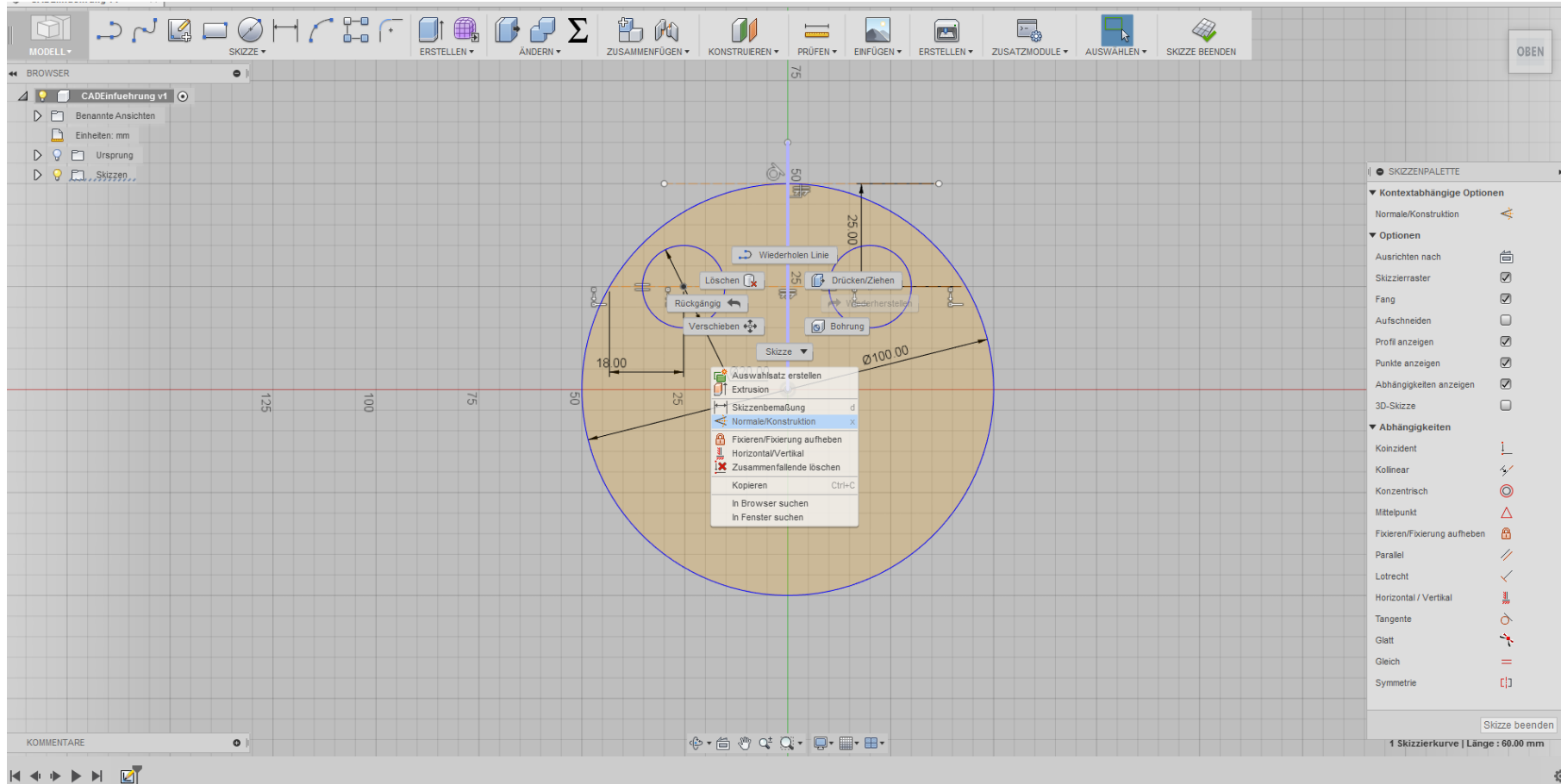
# Augen erstellen

## Augen ausrichten - Symmetrie



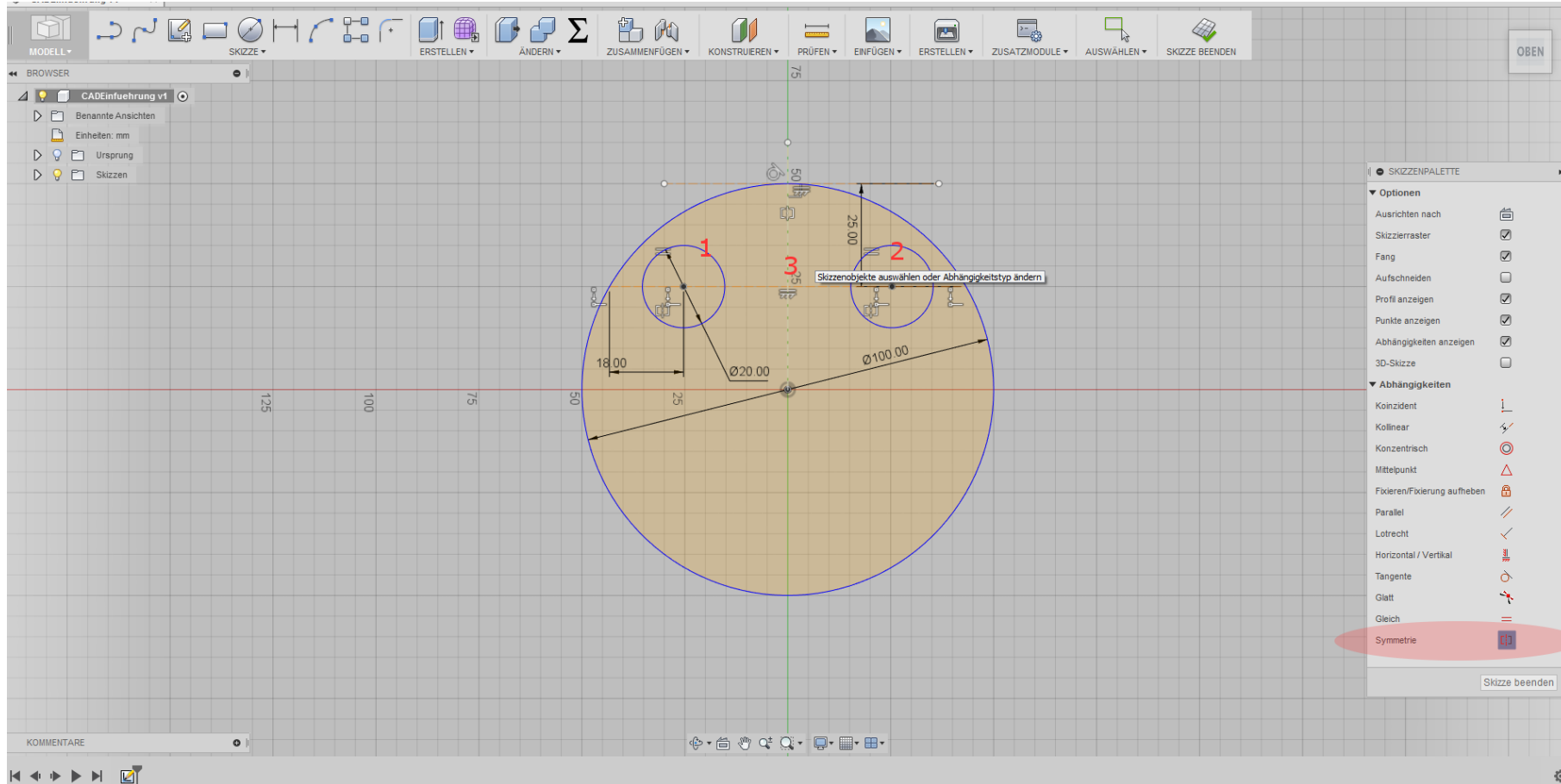
# Augen erstellen

## Augen ausrichten - Symmetrie



# Augen erstellen

## Augen ausrichten - Symmetrie



# Mund zeichnen

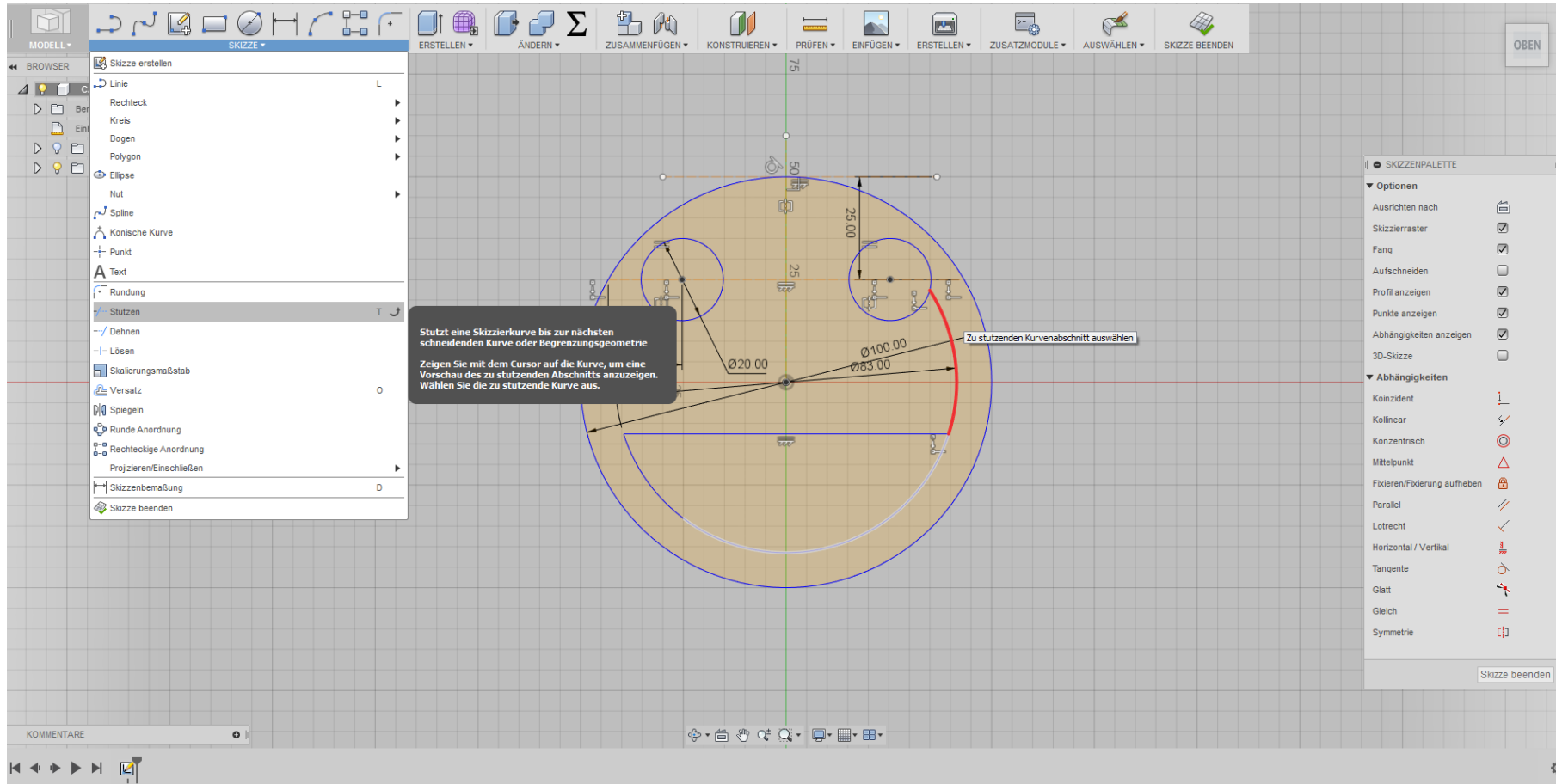


The screenshot displays a CAD software interface with a sketch of a mouth. The sketch is centered on a grid with a horizontal red axis and a vertical green axis. Dimensions are shown: a horizontal distance of 18.00 from the center to the left edge of the inner circle, a vertical distance of 25.00 from the center to the top edge of the inner circle, and a diameter of  $\varnothing 20.00$  for the inner circle. The outer circle has a diameter of  $\varnothing 100.00$ . A tooltip in the center of the sketch reads: "Erstellt einen Kreis anhand eines Mittelpunkts und eines Durchmessers. Treffen Sie zum Definieren des Mittelpunkts eine Auswahl, und geben Sie dann den Durchmesser an." The interface includes a top toolbar with icons for sketching and editing, a left sidebar with a "BROWSER" and "SKIZZE" menu, and a right sidebar with a "SKIZZENPALETTE" containing options and dependencies. The bottom of the interface shows a "KOMMENTARE" field and navigation controls.



# Mund zeichnen

## Überflüssige Linien entfernen



The image shows a CAD software interface with a sketch of a mouth. The sketch is a large circle with a diameter of  $\varnothing 100.00$ . Inside the circle, there are two smaller circles with diameters of  $\varnothing 20.00$  and  $\varnothing 83.00$ . A red arc is drawn on the right side of the circle, and a blue arc is drawn on the left side. The sketch is on a grid with dimensions of 75, 50, 25, and 25.00.

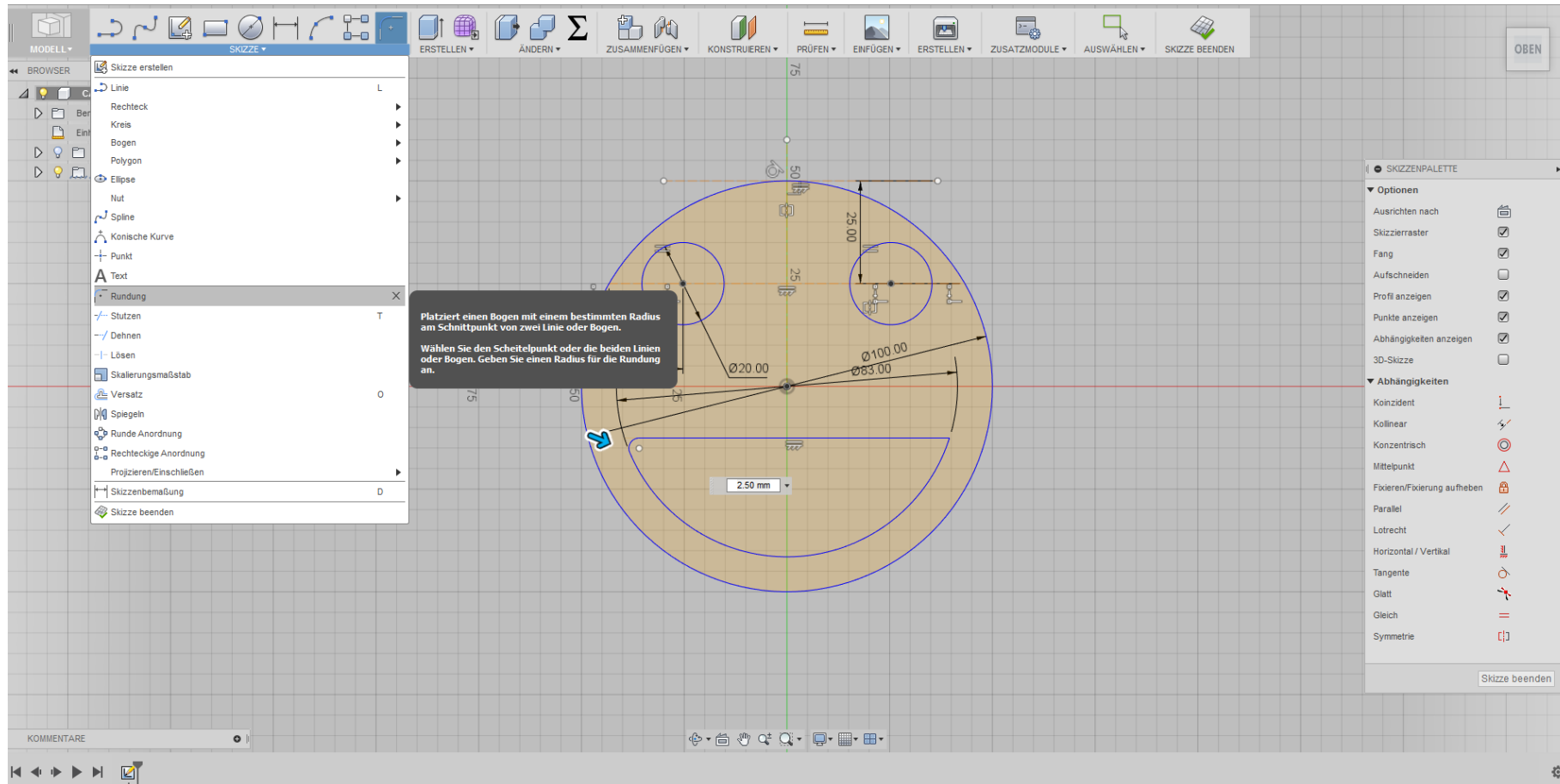
The interface includes a toolbar at the top with icons for sketching, editing, and finishing. On the left, there is a 'BROWSER' panel with a list of sketching tools: Linie, Rechteck, Kreis, Bogen, Polygon, Ellipse, Nut, Spline, Konische Kurve, Punkt, Text, Rundung, Stützen, Dehnen, Lösen, Skalierungsmaßstab, Versatz, Spiegeln, Runde Anordnung, Rechteckige Anordnung, Projizieren/Einschließen, and Skizzenbemaßung. On the right, there is a 'SKIZZENPALETTE' panel with options for alignment, snapping, and dependencies.

Two callout boxes provide instructions:

- Stützt eine Skizzierkurve bis zur nächsten schneidenden Kurve oder Begrenzungsgeometrie**  
Zeigen Sie mit dem Cursor auf die Kurve, um eine Vorschau des zu stützenden Abschnitts anzuzeigen. Wählen Sie die zu stützende Kurve aus.
- Zu stützenden Kurvenabschnitt auswählen**

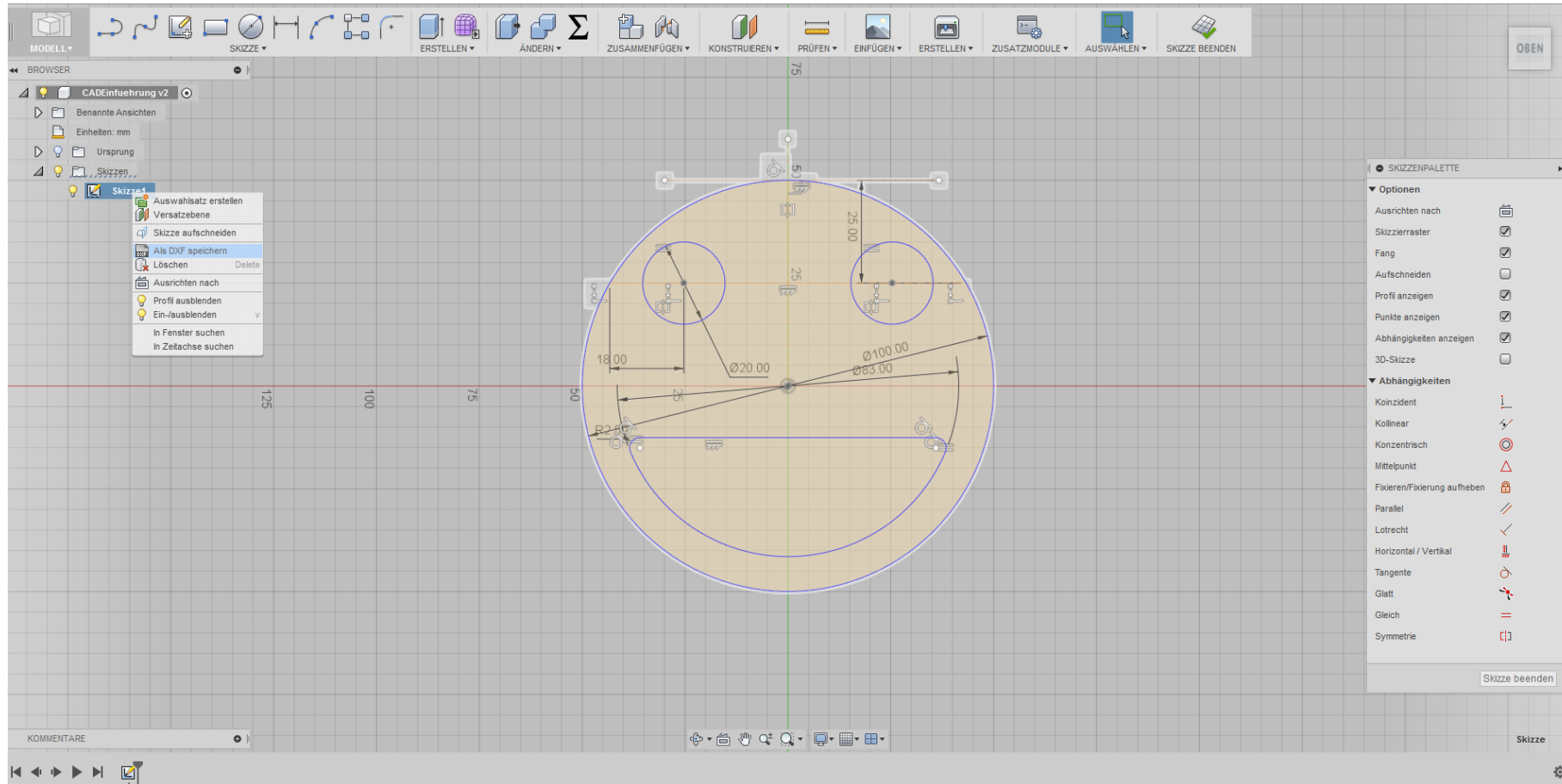
# Mund zeichnen

## Ecken abrunden



# Zeichnung exportieren

\*.dxf



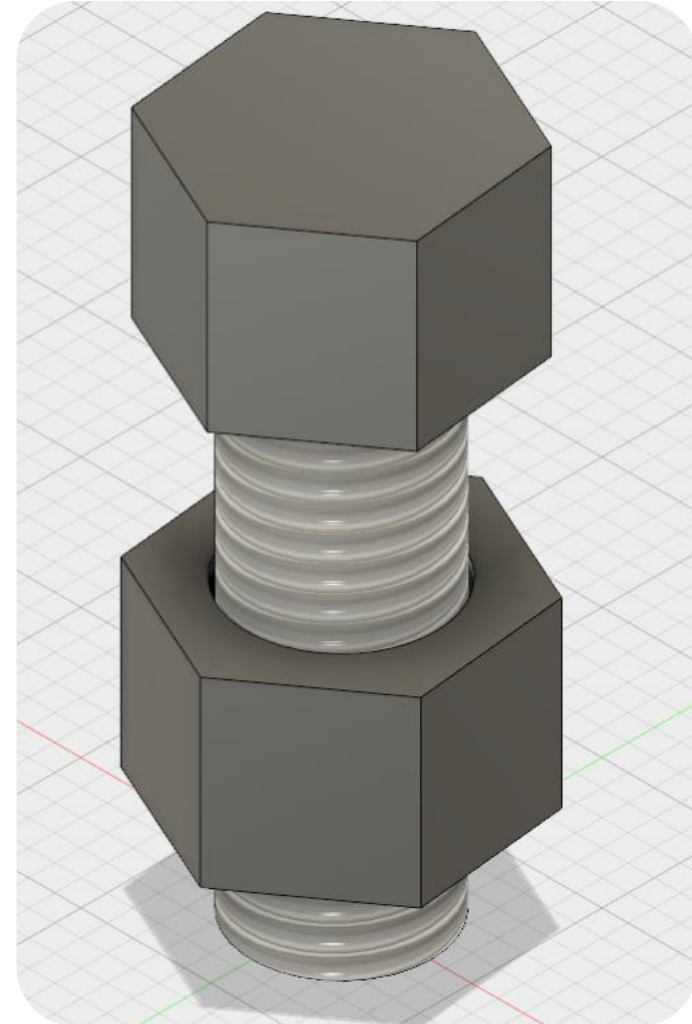
Ich habe es  
vergessen!



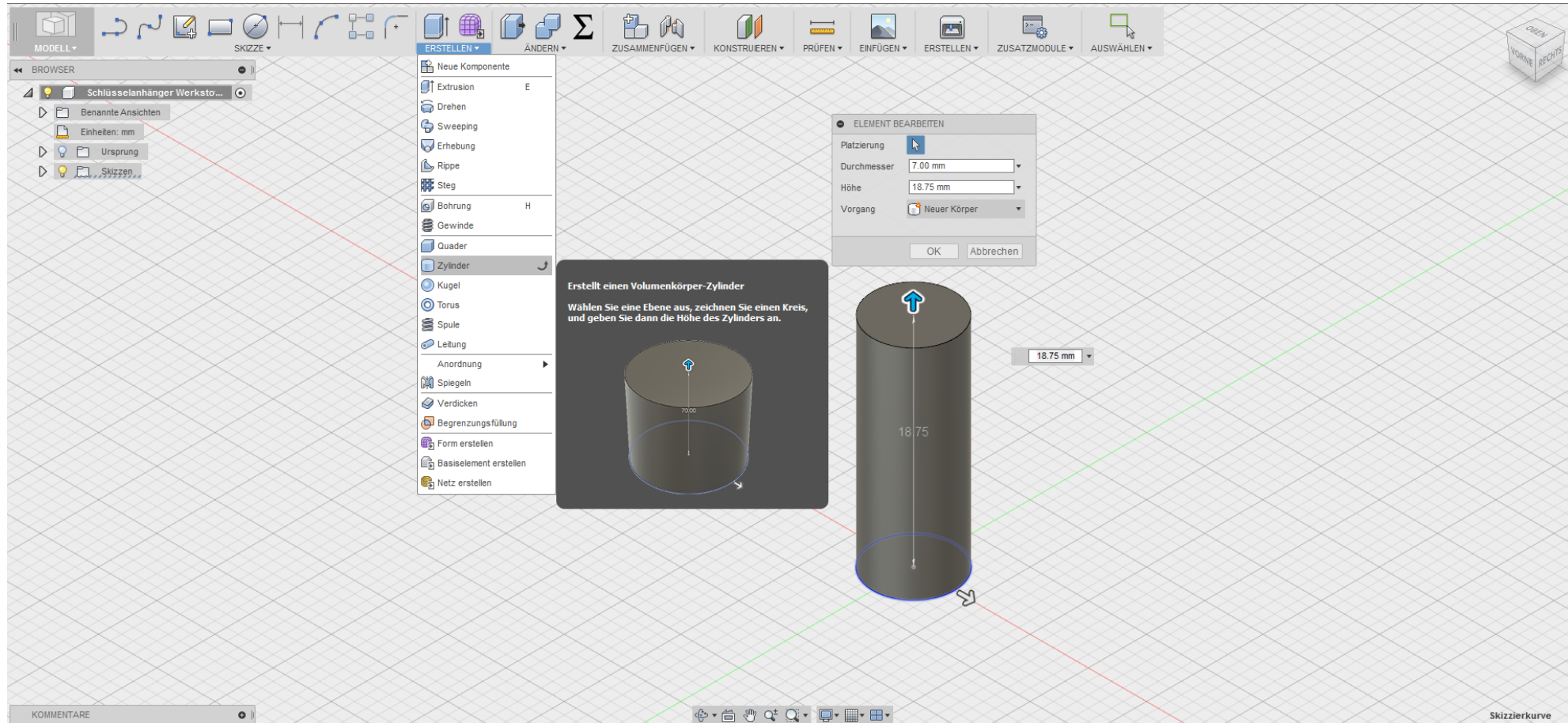
# Fusion360 im Dreidimensionalen

Wir konstruieren eine Schraube

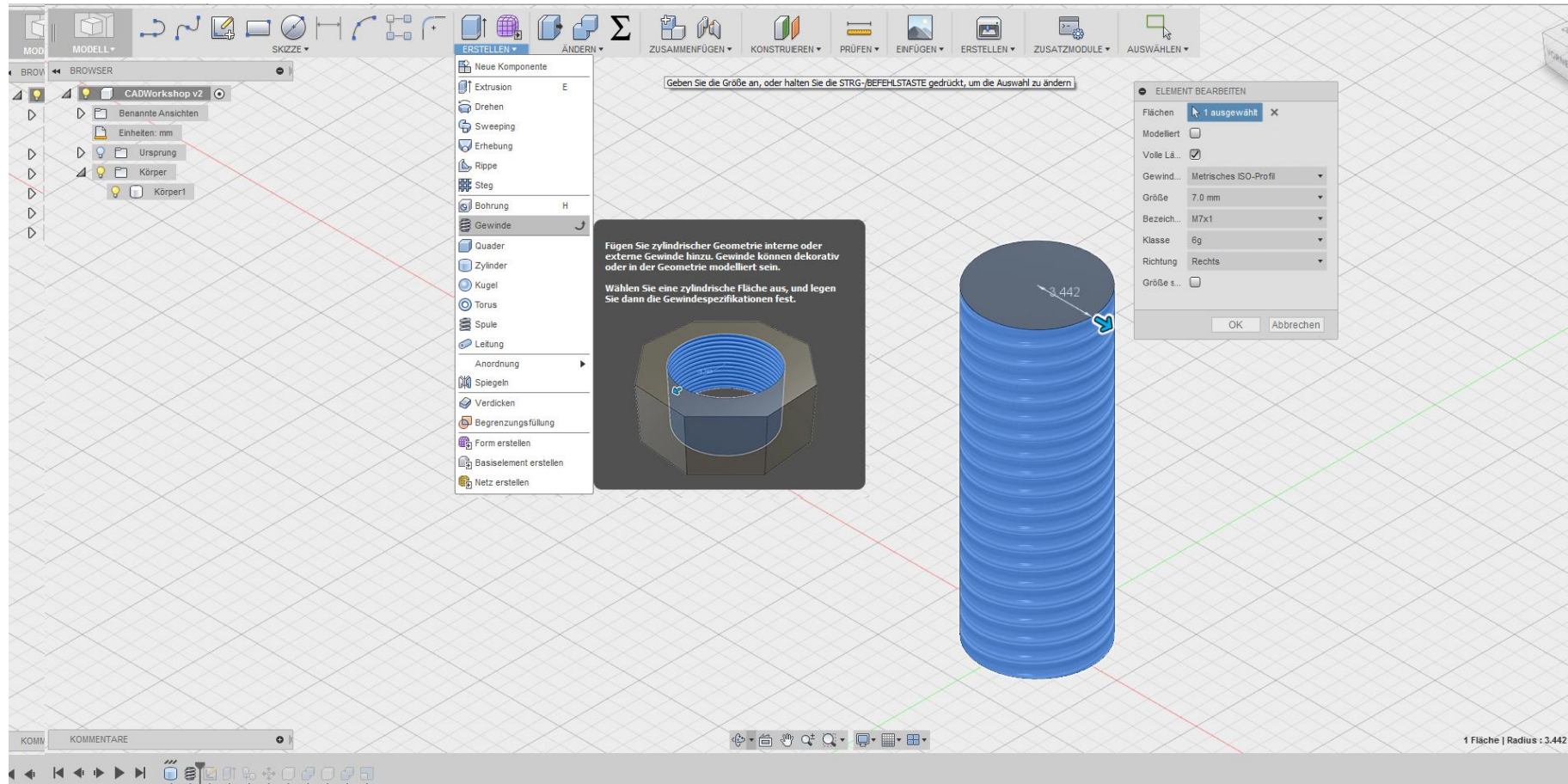
1. Schraubenschaft erstellen (Zylinder)
2. Gewinde hinzufügen
3. Schraubenkopf erstellen (Polygon)
4. Schraubenkopf duplizieren
5. Schraubenelemente Joinen
6. Mutter erstellen
7. Mutter skalieren



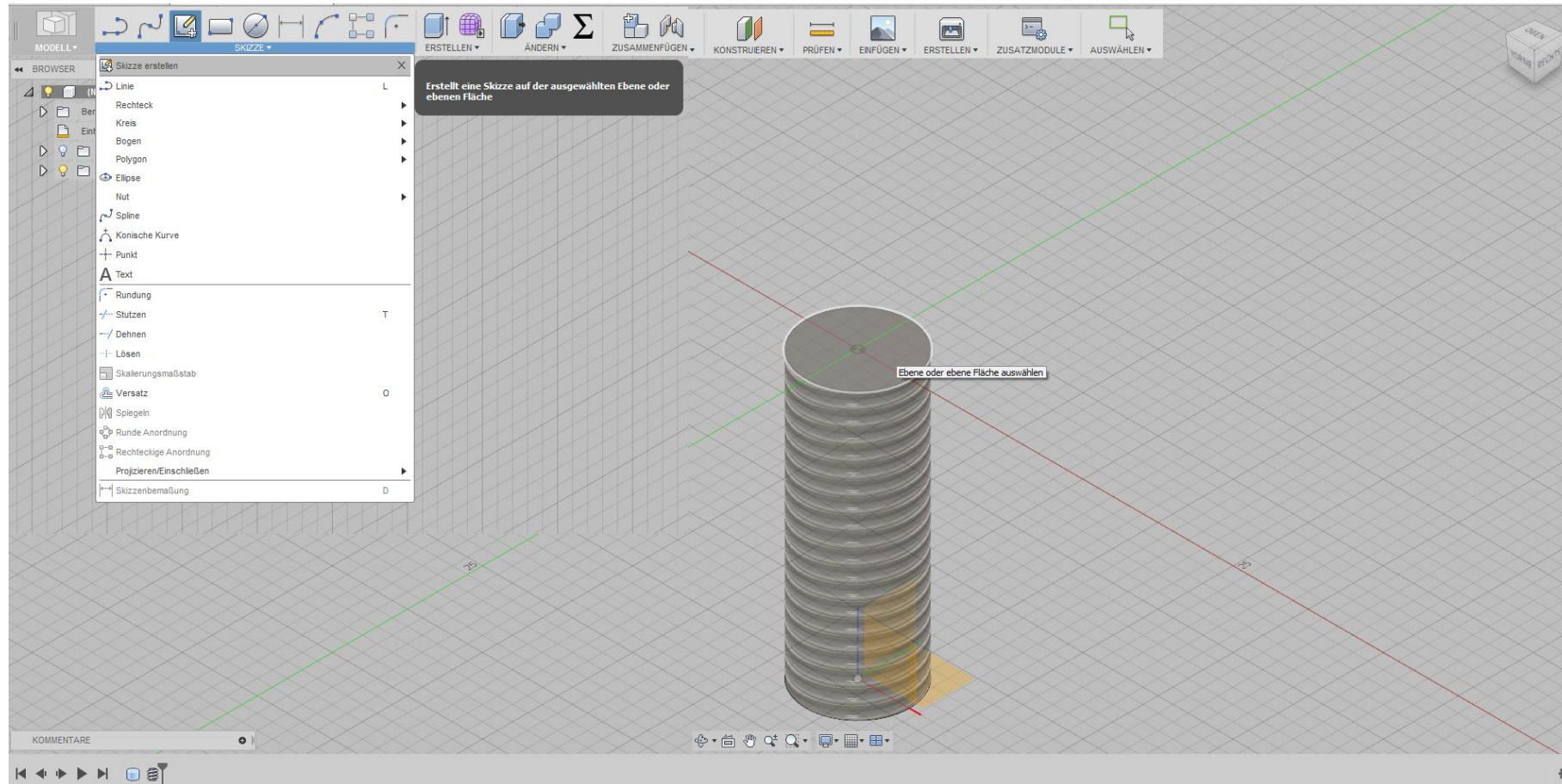
# 1. Schraubenschaft erstellen



# 2. Gewinde hinzufügen

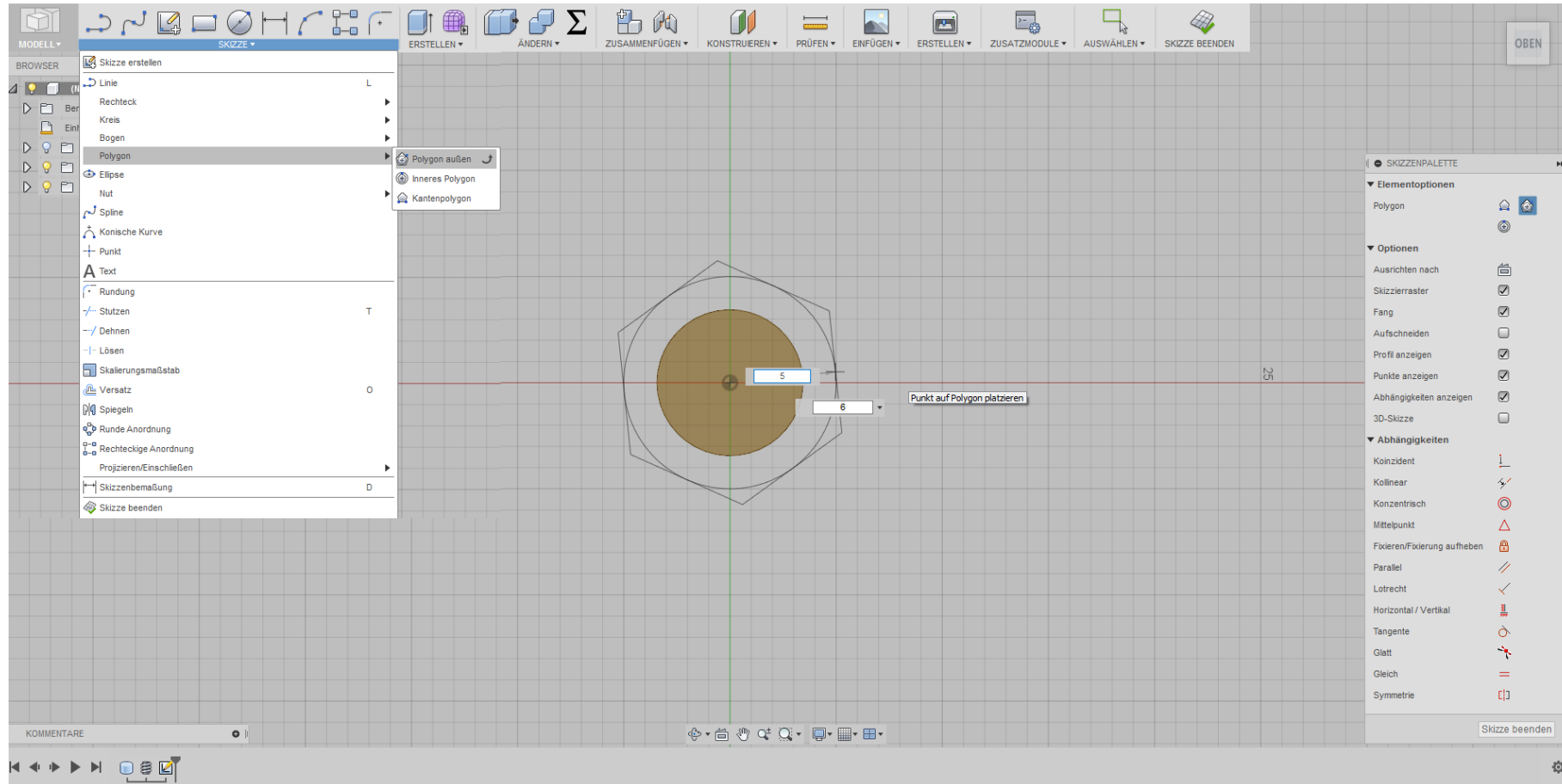


# 3. Schraubenkopf erstellen (Polygon)

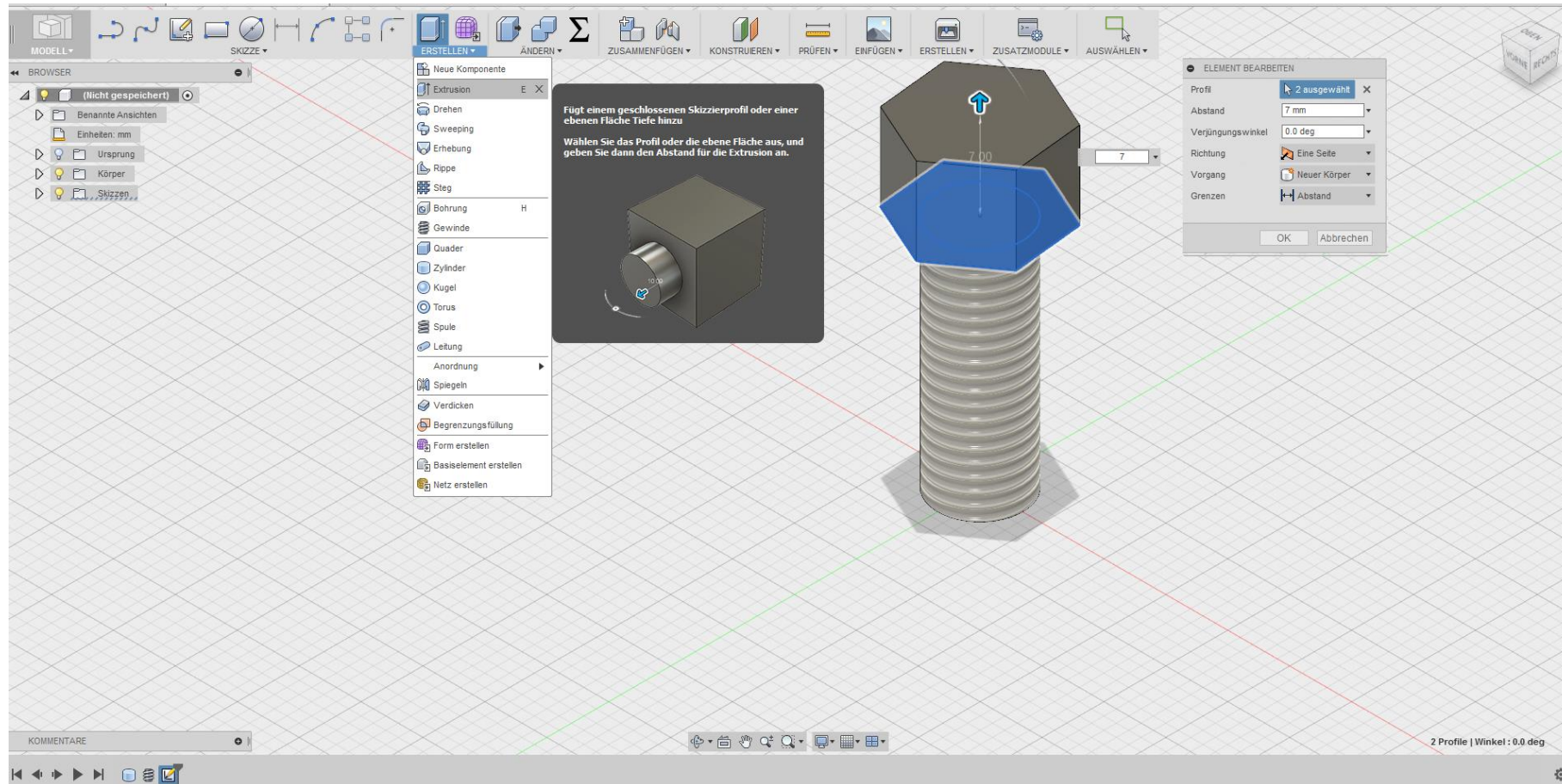




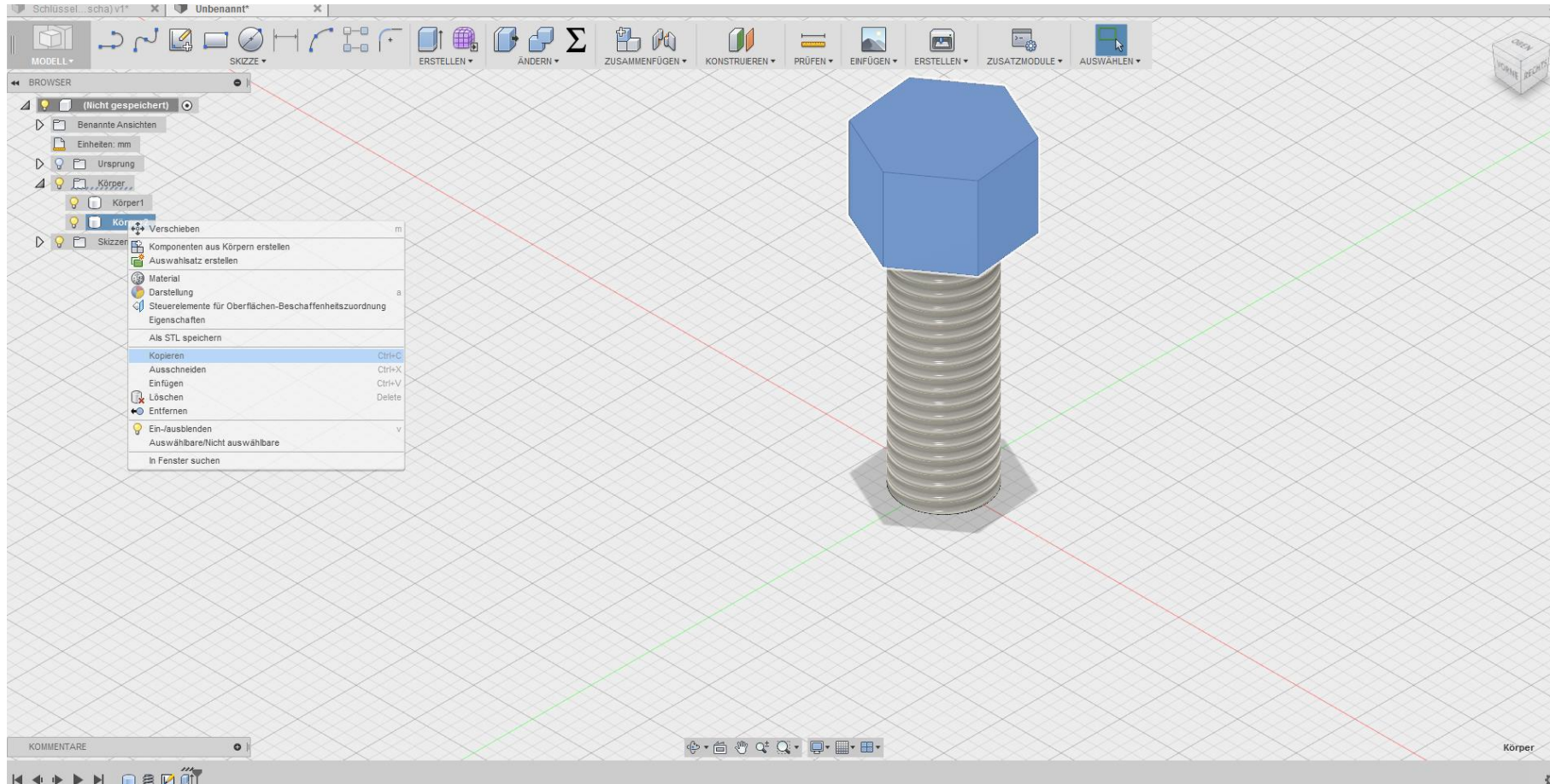
# 3. Schraubenkopf erstellen (Polygon)



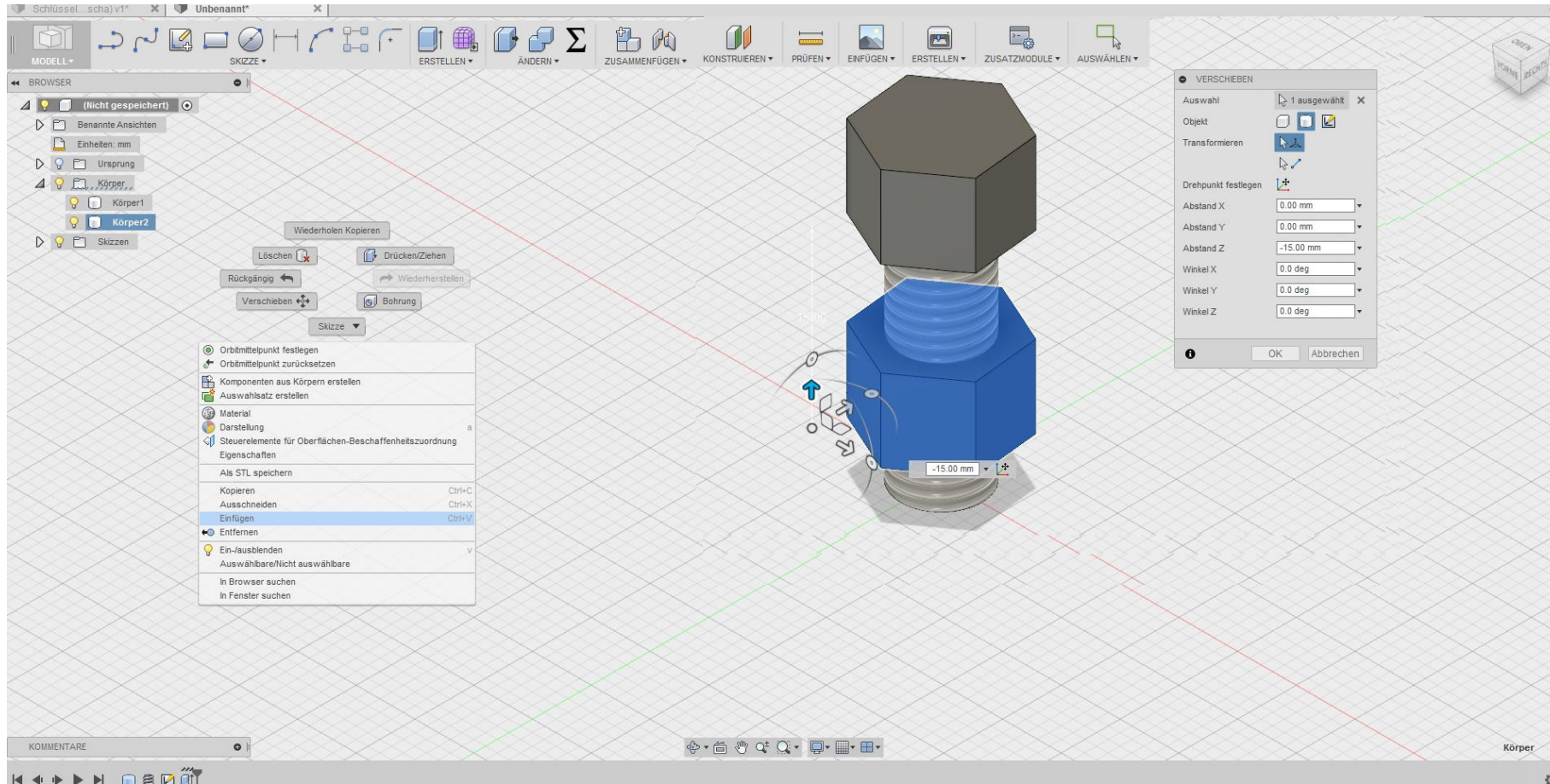
# 3. Schraubenkopf erstellen (Polygon)



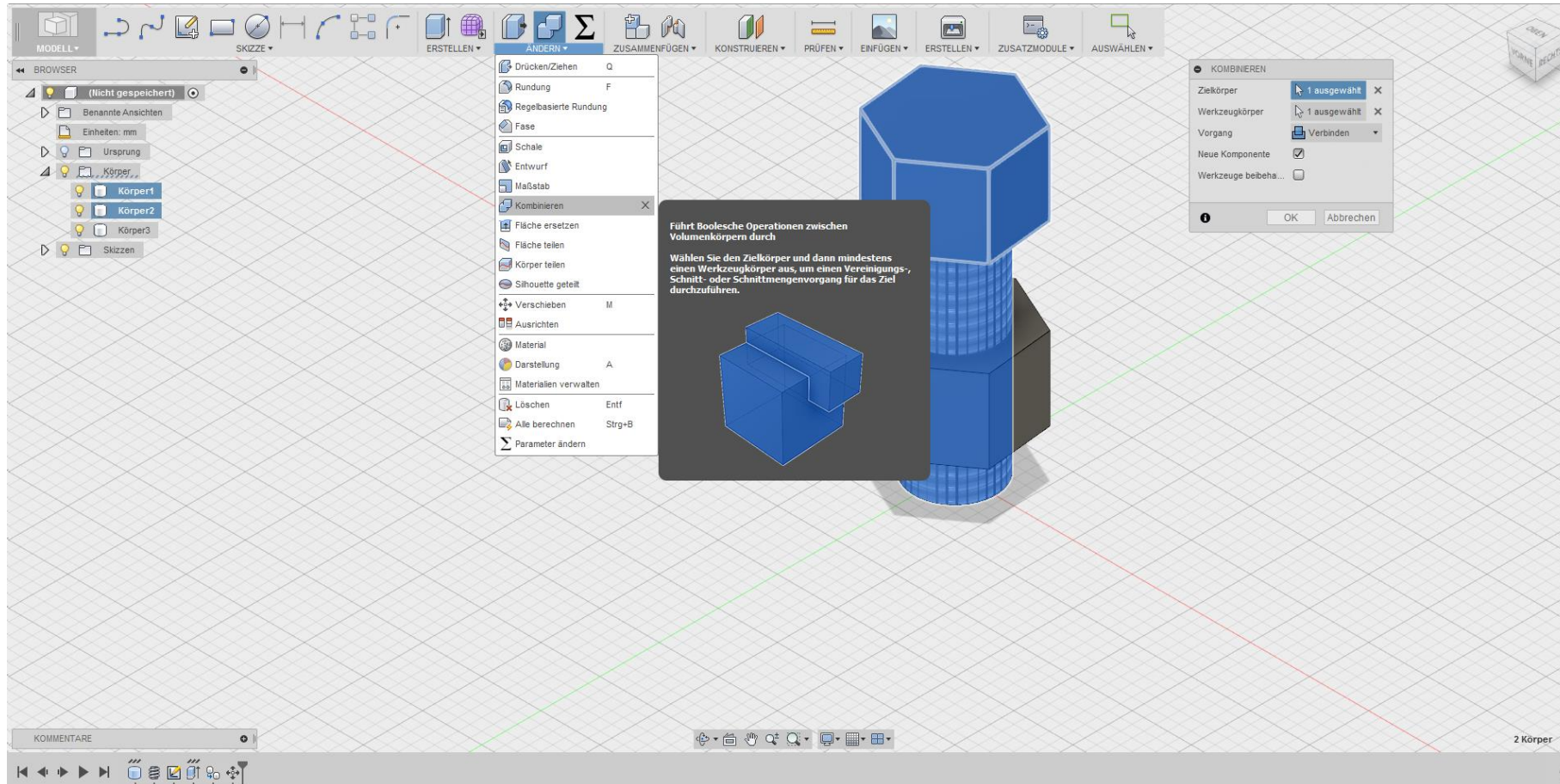
# 4. Schraubenkopf duplizieren



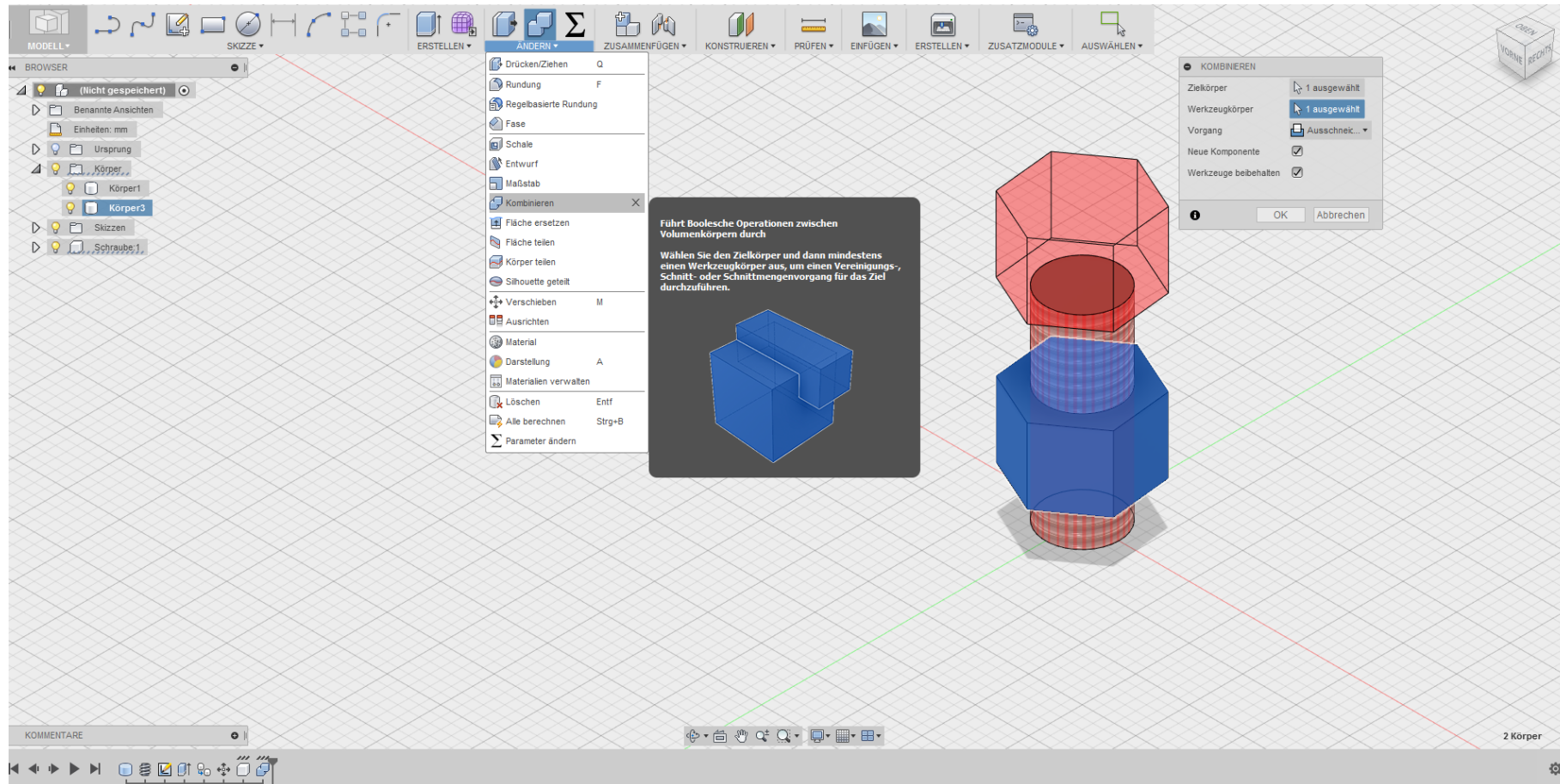
# 4. Schraubenkopf duplizieren



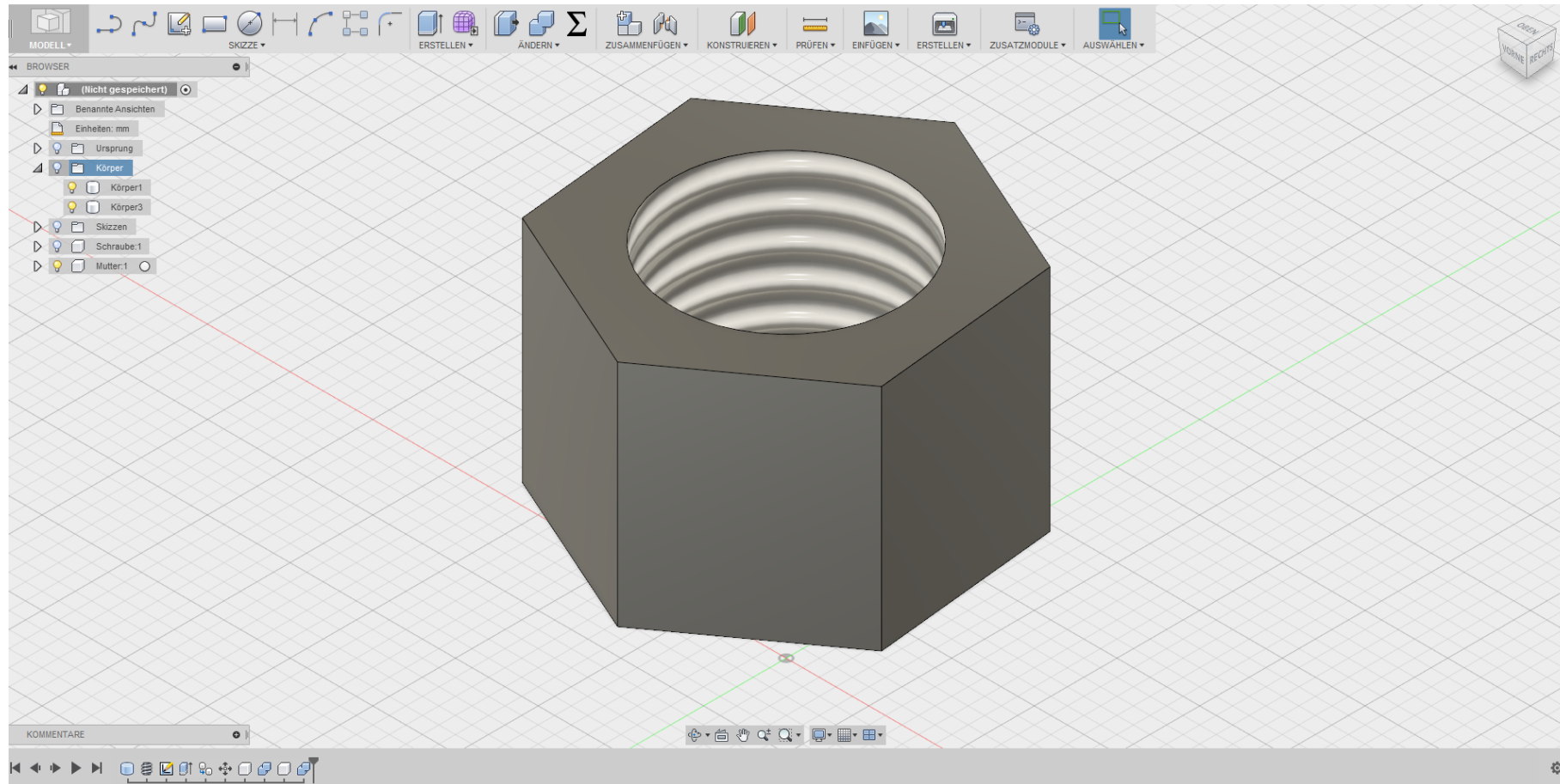
# 5. Schraubenelemente Joinen



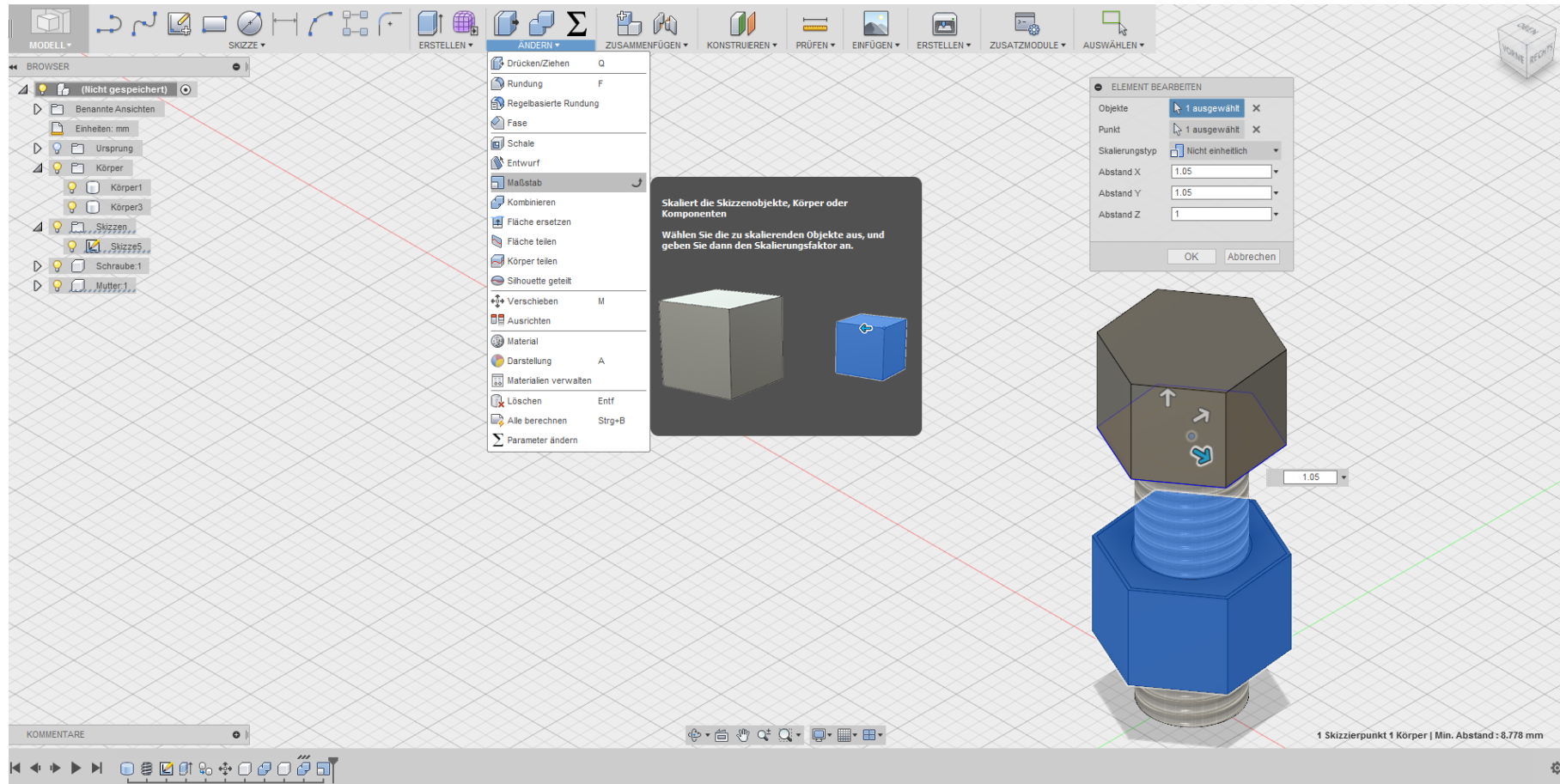
# 6. Mutter erstellen



# 6. Mutter erstellen



# 7. Mutter skalieren



The screenshot shows a CAD software interface with a 3D model of a nut and bolt assembly. The 'ELEMENT BEARBEITEN' dialog is open, showing the scaling settings. The 'Skalierungstyp' is set to 'Nicht einheitlich', and the 'Abstand X', 'Abstand Y', and 'Abstand Z' are set to 1.05, 1.05, and 1 respectively. A tooltip in the center of the screen reads: 'Skaliert die Skizzenobjekte, Körper oder Komponenten. Wählen Sie die zu skalierenden Objekte aus, und geben Sie dann den Skalierungsfaktor an.' The tooltip includes a small diagram showing a grey cube being scaled into a blue cube.

**Skaliert die Skizzenobjekte, Körper oder Komponenten**  
Wählen Sie die zu skalierenden Objekte aus, und geben Sie dann den Skalierungsfaktor an.

**ELEMENT BEARBEITEN**

Objekte: 1 ausgewählt X

Punkt: 1 ausgewählt X

Skalierungstyp: Nicht einheitlich

Abstand X: 1.05

Abstand Y: 1.05

Abstand Z: 1

OK Abbrechen








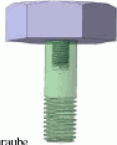
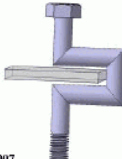


1 Skizzierpunkt 1 Körper | Min. Abstand: 8.778 mm



# Sonderschrauben



 <p><b>DIN 875</b> Für versetzte Löcher</p>	 <p><b>DIN 876</b> Bei einseitig fehlendem Platz für Schraubenkopf</p>	 <p><b>DIN 877</b> Für zu groß gesenkte Löcher</p>
 <p><b>DIN 878</b> Für schräg gebohrte Löcher</p>	 <p><b>DIN 879</b> Für Löcher die auf der falschen Seite angesenkt wurden</p>	 <p><b>DIN 880</b> Schrauben in Feldsicher Form für doppelt gebohrte Löcher</p>
 <p><b>DIN 881</b> Montageschraube für zu große Löcher</p>	 <p><b>DIN 882</b> Sonderschraube für zu tief gesenkte Bohrungen</p>	 <p><b>DIN 883</b> Sonderschraube zur Verringerung der Montagezeit</p>
 <p><b>DIN 884</b> Teleskopschraube wenn Zweifel über die Länge bestehen</p>	 <p><b>DIN 885</b> Für wechselnde Winkelfehler</p>	 <p><b>DIN 886</b> Für Schlüsselweite 13, 17 und 19</p>

 <p><b>DIN 899</b> Flügelkorkschraube</p>	 <p><b>DIN 900</b> Drehmomentschraube</p>	 <p><b>DIN 901</b> Rechtsgewindeschraube für Linksgewinde</p>
 <p><b>DIN 902</b> Noppenkernungs - schraube (M10) für blinde Mitarbeiter</p>	 <p><b>DIN 903</b> Bohrsenkgewindeschneidschraube</p>	
 <p><b>DIN 904</b> Rohrzangen - kopschraube</p>	 <p><b>DIN 905</b> Zwillingschraube</p>	<p>Schraubenkopf auswechselbar</p>  <p><b>DIN 906</b> Vario- mogelschraube zum Vortäuschen stabiler mechanischer Verbindungen</p>
 <p><b>DIN 907</b> Ausweichschraube</p>	 <p><b>DIN 908</b> Getriebeschraube nur in Verwendung mit Getriebeschraubenschlüssel</p>	 <p><b>DIN 909</b> Sonderschraube mit Passfeder als Ausdrehsicherung</p>

 <p><b>DIN 887</b> Sonderschraube für M5 - M10</p>	 <p><b>DIN 888</b> Wie DIN 887 M5 - M10 jedoch Auch für Zoll und seltene Zwischengößen z.B. M8.7</p>	 <p><b>DIN 889</b> Für Gabel und Ringschlüssel von SW12 - 17</p>
 <p><b>DIN 890</b> Flügel - 6Kt - Schlitz - Inbus - Torx Kreuzschlitz - Schraube</p>	 <p><b>DIN 891</b> Magnet - Schraubenkopf Zum schnellen Vortäuschen einer Verschraubung</p>	 <p><b>DIN 892</b> Magnet - Schraubenkopf Zum schnellen Vortäuschen einer Verschraubung auch von hinten</p>
 <p><b>DIN 893</b> Sonderschraube mit Vorbereitung für eine Notspannung</p>	 <p><b>DIN UNF</b> Einwegschrabe (Ratscheneffektschraube)</p>	 <p><b>DIN 895</b> Räumschraube Zum Säubern von Bohrungen</p>
 <p><b>DIN 896</b> Klebe - Schraubenkopf Zum schnellen Vortäuschen einer Verschraubung für alle nichtmagnetischen Werkstoffe</p>	 <p><b>DIN 897</b> Wie DIN 896 jedoch auch von hinten</p>	 <p><b>DIN 898</b> Schlagschraube Bei Bohrungen ohne Gewinde</p>