

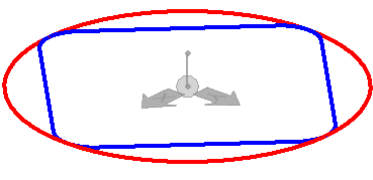
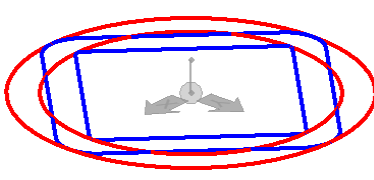
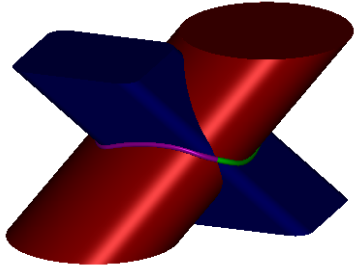
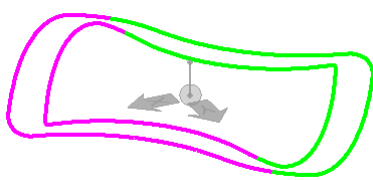
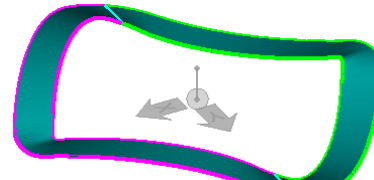
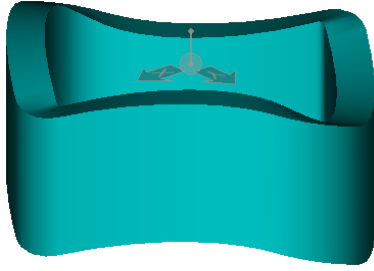
3D-Druck von doppeldeutigen Zylindern

Als erstes einführendes Beispiel konstruieren wir einen Drehzylinder dessen Spiegelbild einem quadratischen Prisma entspricht bzw. umgekehrt. Als Spiegelebene wählen wir eine zur yz-Ebene parallele senkrechte Ebene. Die Blickrichtung aus der die Illusion funktioniert, soll von „vorne-oben“ in Richtung des Vektors $v=(-1|0|-1)$ sein.



Die Arbeitsschritte im Überblick:

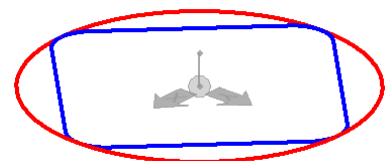
1. Wir starten mit zwei Kurven (Kreis, Quadrat) für die äußere Begrenzung des Objekts,...
2. ... konstruieren zwei Parallelkurven für die innere Begrenzung des Objekts,...
3. ... generieren aus diesen vier Kurven zwei Raumkurven,...
4. ... konstruieren anschließend die Deckfläche des Zylinders als Regelfläche,...
5. ... und abschließend mittels Extrusion den gewünschten doppeldeutigen Zylinder als Körper.

		
Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3A
		
Schritt 3B	Schritt 4	Schritt 5

Die Arbeitsschritte im Detail:

1. Konstruktion der beiden Ausgangskurven:

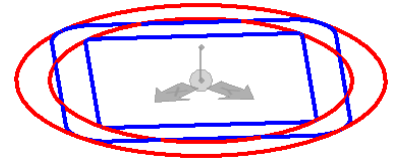
- Konstruiere ein Quadrat (Place Regular Polygon, W4) mit einem Umkreisradius von 2 und runde die Ecken mit einem Radius von 0,4 ab (Construct Circular Fillet, 79).
- Konstruiere den Umkreis des (abgerundeten) Quadrates (Place Circle, W5).



HINWEIS: Damit wir einen doppeldeutigen Zylinder konstruieren können, müssen die beiden Ausgangskurven die selbe Breite (Ausdehnung in y-Richtung) besitzen.

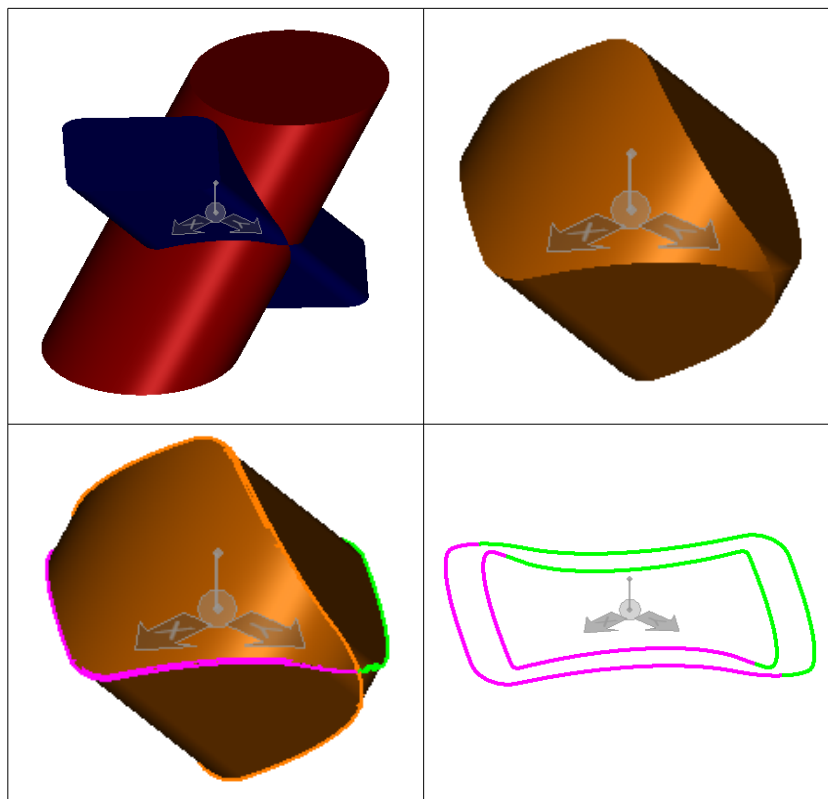
2. Konstruktion der beiden Parallelkurven:

- Konstruiere jeweils eine Parallelkurve (Move Parallel, 39) zu den Ausgangskurven im Abstand 0,2 nach innen.



HINWEIS: Damit die in Schritt 1 beschriebene Eigenschaft auch für die Parallelkurven der Ausgangskurven gültig ist, darf die Ausgangskurve „nicht zu stark“ gekrümmt sein. Speziell in Eckpunkten kann man dies durch geeignetes Abrunden erreichen.

3. Generieren der Raumkurven:

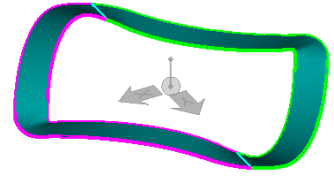


- Erzeuge aus den beiden Ausgangskurven zwei Extrusionskörper (Solid by Extrusion, R1). Verwende als Extrusionsrichtung die Blickrichtung $\mathbf{v}=(-1|0|-1)$ für das Quadrat, die gespiegelte Blickrichtung $\mathbf{w}=(1|0|-1)$ für den Kreis und extrudiere „weit genug“ in beide Richtungen.
- Bilde den Durchschnitt der beiden Körper (Intersect Solid, T8).
- Extrahiere die Schnittkurven der beiden Körper (Extract Edges/Faces, A4).
- Trimme die Schnittkurven zurecht (Trimbefehl 74 oder 75) bzw. füge die entsprechenden Teile zu einem Linienzug zusammen (Create Complex Chain, 62).
- Wiederhole den Vorgang für die beiden Parallelkurven.

HINWEIS: Sollte der Trimbefehl nicht auf Anhieb funktionieren empfiehlt es sich mit passenden Hilfslinien und dem Befehl Trim to Element (74) zu arbeiten.

4. Konstruktion der Deckfläche als Regelfläche:

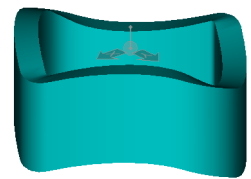
- Zeichne eine Erzeugende der Regelfläche als Strecke ein (Place SmartLine, Q1).
- Erzeuge die Regelfläche, die durch die beiden eben konstruierten Raumkurven (Randkurven der Regelfläche) und die Strecke (Erzeugende der Regelfläche) festgelegt ist (Swept Surface along Curves, A3).



HINWEIS: Je nach Art und Komplexität deines Objekts musst du die Deckfläche des Objekts eventuell in mehrere Flächenstücke unterteilen.

5. Konstruktion des doppeldeutigen Zylinders:

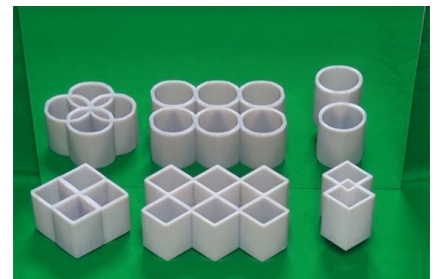
- Extrudiere die Regelfläche zu einem Körper (Solid by Extrusion, Q1) mit der Höhe 2.



HINWEIS: Falls bei Schritt 4 eine Unterteilung nötig gewesen ist, füge die einzelnen Flächen vor diesem Schritt zusammen (Stitch Surfaces, S4).

6. Erstellen einer eigenen Anordnung:

- Erzeuge durch eine spezielle Anordnung mehrerer dieser Zylinder dein persönliches doppeldeutiges Objekt. Als Inspiration kann dir die Abbildungen rechts bzw. eine Internetrecherche dienen.



HINWEIS: Ordne die Objekte so an, dass ihre tiefsten Punkte eine Standebene festlegen und das fertige Objekt somit nicht „umfallen“ kann.

Jetzt wird es Zeit selbst kreativ zu werden:

- Recherchiere im Internet zum Thema doppeldeutige Zylinder (englisch: Ambiguous Cylinder) und kreiere in oben beschriebener Art und Weise deine eigene Illusion. Beachte bei der Verallgemeinerungen der oben vorgestellten Methode insbesondere die gestellten Hinweise.

HINWEIS: Wenn du sauber und exakt arbeitest können wir versuchen dein Objekt mit dem 3D-Drucker auszudrucken. Halte die von den Abmessungen (Breite, Wandstärke, Höhe) möglichst an die oben angegebenen Maße um den Materialverbrauch bzw. die Druckzeit in Grenzen zu halten.

ACHTUNG: Eine abschließende Skalierung änder auch die Wandstärke des Objekts. Diese sollte somit allenfalls zur „Feinjustierung“ dienen.