

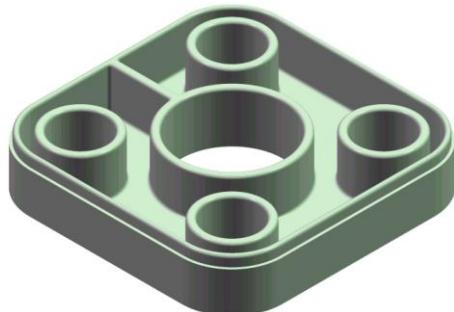


### Lerninhalt: Konstruktion von Rotationskörpern

#### 1. Ellipsen

Die Ellipse ist im mathematischen Sinn eine Kurve aus der Gruppe der Kegelschnitte. In der technischen Darstellung von Werkstücken tritt sie bei schräg geschnittenen Rotationskörpern im Dreitafelbild oder in Raumbildern auf. In der darstellenden Geometrie gibt es mehrere Verfahren zur Ellipsenkonstruktion.

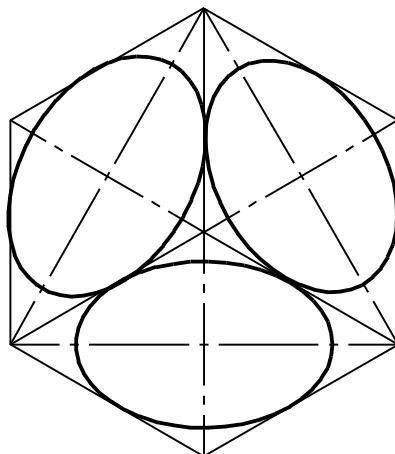
In 3D werden Kreise im Raumbild der realen Seherfahrung entsprechend automatisch als Ellipsen generiert.



Die Ellipse hat vier Scheitelpunkte sowie eine große und eine kleine Achse. Zur Vereinfachung werden Ellipsen bei Raumbilddarstellungen mit Hilfe des Axonographen (Ellipsen-Schablone) gezeichnet. Bei der Bemaßung von flachen Werkstücken mit Aus- und Abrundungen wird der Rundungsradius R angegeben.

Wie der Kreis einem Quadrat, kann die Ellipse einem Parallelogramm einbeschrieben sein. Diese Grundüberlegung ist v.a. beim Skizzieren eine wichtige Hilfe. Neben dem Axonographen gibt es mehrere Verfahren zur Konstruktion von Ellipsen:

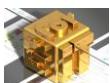
- Zeichnen einer Ellipse mittels zweier konzentrischer Kreise (große und kleine Achse)
- Ellipsenkonstruktion mit Hilfe von Halbkreisen an einem Parallelogramm
- Papierstreifenkonstruktion



In einem 2D-CAD-System stehen in der Regel ebenfalls mehrere Befehle zur Ellipsenkonstruktion zur Verfügung. So kann es ausreichen, den Achsenmittelpunkt und einen Ellipsenpunkt anzugeben oder es sind zwei Achsendpunkte und ein Ellipsenpunkt zu bestimmen.

#### Aufgabe:

- Zeichne Ellipsen in isometrische und dimetrische Würfelflächen.
- Skizziere einfache Formen mit Ellipsenflächen (Dosen, Becher, Räder) unter Verwendung unterschiedlich Blickwinkel.
- Konstruiere flache Werkstücke mit Aus- und Abrundungen in einer Ansicht und übertrage sie in Raumbilddarstellungen.
- Erzeuge in 3D flache Werkstücke mit Rundformen, Bohrungen sowie Aus- und Abrundungen (Flanschanschluss, Distanzblech, Kunststoffsteckelemente usw.)



### 2. Rotationskörper

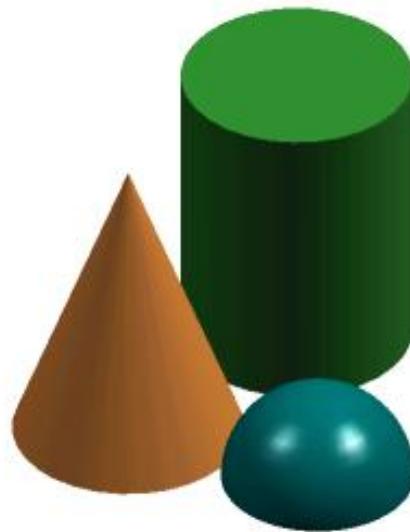
Ein **gerader Kreiszylinder** entsteht durch Rotation eines Rechtecks um eine seiner Seiten.

Ein **gerader Kreiskegel** entsteht durch Rotation eines rechtwinkligen Dreiecks um eine Kathete.

Eine **Kugel** entsteht durch Rotation einer Kreisfläche um einen Durchmesser.

Neben diesen Grundformen gibt es Sonderformen wie:

**Hohlzylinder** (Rohr), **Halbzylinder**, **Kegelstumpf**, **Halbkugel**, **Torus** (Ring)



Das **Durchmessersymbol**  $\varnothing$  zur Kennzeichnung der Kreisform wird stets vor die Maßzahl gesetzt. Die Kugelform wird durch ein dem  $\varnothing$ -Symbol vorangestelltes S (=sphärisch) gekennzeichnet. Durch diese Bemaßungsnormen können Zylinder, Kegel und Kugel auch in einer Ansicht dargestellt werden.

Die **Mittellinien** (Rotationsachsen) spielen beim Skizzieren und manuellen Konstruieren eine wichtige Rolle. Professionelle Zeichner sagen: „Die Konstruktion beginnt mit der Mittellinie“. Sich schneidende Mittellinien bilden ein Kreuz und sie gehen etwas über die Körperlinien hinaus. Auch für die Raumbildskizze und –konstruktion dienen Mittellinien zur Orientierung (markante Punkte).

In **2D-CAD**-Systemen können Kreise durch Eingabe von Radius und Mittelpunkt oder durch Mittelpunkt und Kreispunkt oder auch durch zwei Kreispunkte erzeugt werden. Mittellinien sind in der Regel als Strichpunktlinien mit der richtigen Strichstärke (0,35) voreingestellt.

**3D-CAD**-Programme stellen Rotationskörper als Solids zur Verfügung. Es müssen lediglich Mittelpunkt, Durchmesser oder Radius und Höhe angegeben werden. Profilorientierte Modellierprogramme verlangen zunächst die zweidimensionale Grundform (z.B. Rechteck für Zylinder) und die Rotationsachse. Durch Drehung um 360° wird der Grundkörper erzeugt. Der Vorteil hierbei ist, dass Halb-, Viertel- und Teilkörper einfach durch Winkelangabe entstehen.

#### Aufgaben:

- Beschreibe die wichtigsten Merkmale der Rotationskörper.
- Skizziere und konstruiere Rotationsgrundkörper.
- Skizziere einfache Gegenstände aus diesen Formen.
- Stelle Rotationskörper in 2D dar.
- Erzeuge sie in 3D.
- Verwende Rotationskörper zur Veränderung anderer Körper durch Boolesche Operationen (z.B. Bohrung).
- Erzeuge einfache entsprechende Alltagsgegenstände in 3D.



### 3. Abwicklung bei Rotationskörpern

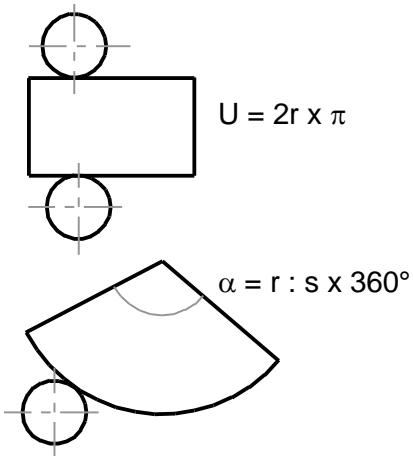
Die Mantelflächen von Rotationskörpern werden fast immer mit Hilfe von Näherungskonstruktionen ermittelt. Zur Überprüfung und zur Vermeidung nicht mehr tolerierbarer Abweichungen stehen mathematische Formeln zur Verfügung.

Die Länge des **Zylindermantels** entspricht dem Umfang des Zylinders

$$U = 2r \times \pi$$

Der **Kegelmantel** ist ein Kreissektor, dessen Winkel  $\alpha$  berechnet werden kann ( $s$  ist die Länge einer Kegelmantellinie):

$$\alpha = r : s \times 360^\circ$$



Die Umrisslinien werden als breite Volllinien gezeichnet. Innerhalb der Abwicklung auftretende Kanten und Kurven sind dünne Volllinien.

Zur manuellen Konstruktion des Zylindermantels wird der Grundkreis zunächst in 12 Teile geteilt (**Zwölfterteilung**). Diese werden an einer Grundlinie nacheinander mit dem Zirkel angetragen. So entsteht angenähert der Zylindermantel, der dem Umfang entspricht (Kontrolle durch Berechnung siehe oben). Ein ähnliches Verfahren gibt es für die manuelle Konstruktion des Kegelmantels. Die Abschnitte der Zwölfterteilung werden auf einen Kreissektor mit dem Radius  $r = s$  übertragen. Auch hier muss die Näherungskonstruktion durch Berechnung des Winkels  $\alpha$  erfolgen. Auf diese Weise können sehr leicht Papiermodelle angefertigt werden. Es müssen lediglich noch Klebelaschen angefügt und Knickkanten geritzt werden. Gute Arbeitsergebnisse sind eindrucksvolle Beweise für präzises und sauberes Konstruieren.

Die **2D-Konstruktion** entspricht im Wesentlichen der manuellen Konstruktion unter Beachtung der speziellen Zeichentechniken und -hilfen. Bisweilen können auch Flächenmodelle zur Konstruktion verwendet werden.

Im **3D-Bereich** gibt es spezielle Tools für Abwicklungen, die aber in den wenigsten CAD-Programmen automatisch zur Verfügung stehen. Einige Branchenlösungen für die Blechbearbeitung oder für die Verpackungsindustrie werden eigens dafür entwickelt.

#### Aufgaben:

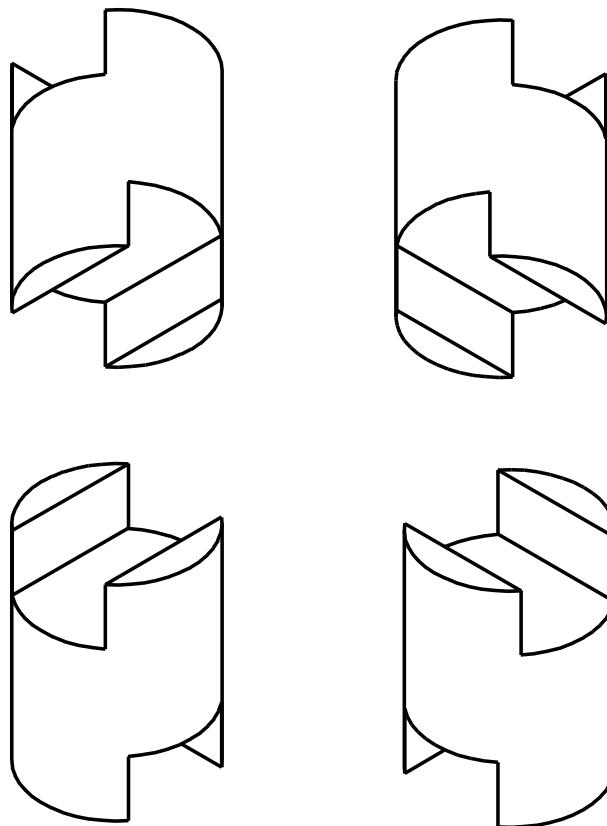
- Fertige manuell die Abwicklungen von Zylinder und Kegel mit Hilfe von Näherungskonstruktionen. Überprüfe die Ergebnisse mit geeigneten mathematischen Formeln.
- Baue Rotationsgrundkörper als Papiermodelle aus Abwicklungen und skizziere sie.



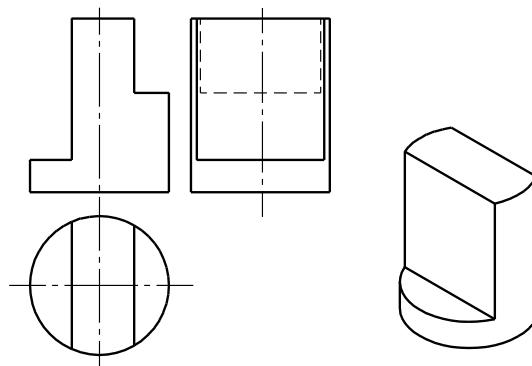
### 4. Schnitte bei Rotationskörpern

#### Schnitte am Zylinder

- Konstruiere das Dreitafelbild eines Zylinders, der in der Vorderansicht oben und in der Seitenansicht unten mittig eine Nut aufweist.
- Skizziere Raumbilder des veränderten Körpers in verschiedenen Lagen.



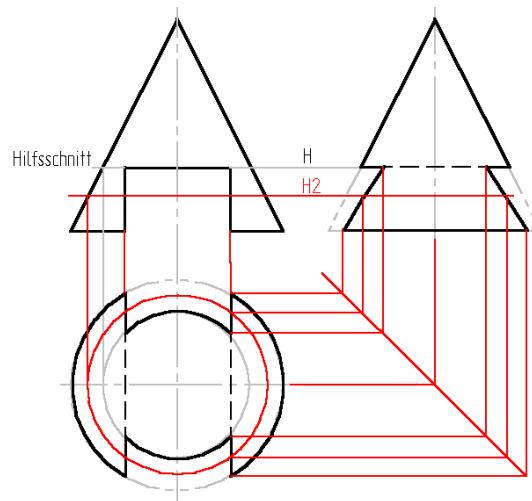
- Erstelle das Dreitafelbild im 2D-CAD-Programm.
- Erzeuge das zylindrische Werkstück als Volumenmodell in 3D.
- Suche praktische Beispiele zu dem Themengebiet: Zylinder mit waagrechten und senkrechten Schnitten.
- Erzeuge sie in 3D und leite Dreitafelansichten davon ab.





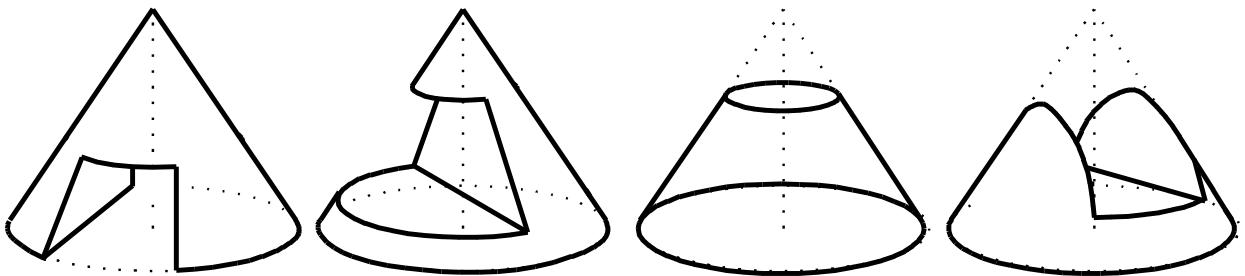
### Schnitte am Kegel

- Konstruiere das Dreitafelbild eines Kegels mit Nut. Setze das Horizontalschnittverfahren ein.



Markiere zunächst die markanten Punkte, die ohne Schnittverfahren zu ermitteln sind. Lege einen ersten horizontalen Hilfsschnitt durch Vorderansicht und Seitensicht. In der Draufsicht bildet sich Hilfsschnitt als Kreis ab. Die dadurch gefundenen Schnittpunkte können in die Ansichten übertragen werden. Tipp: Markante Punkte und Schnittpunkte beschriften.

- Skizziere Kegelkörper mit waagrechten und senkrechten Schnitten.



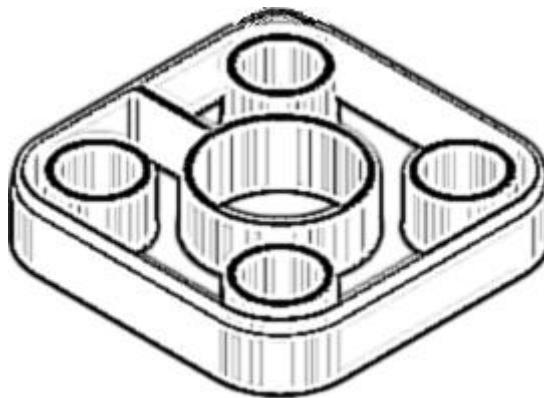
- Erzeuge Kegelkörper als Volumenmodelle in 3D.



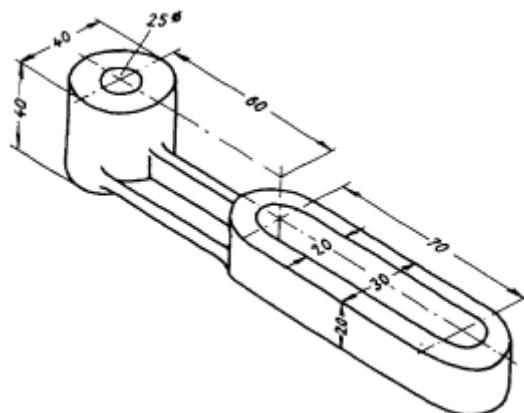
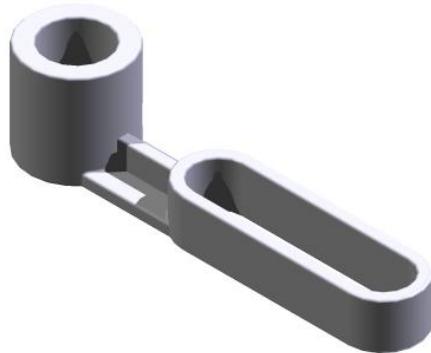
### 5. Werkstücke aus der Praxis

#### Aufgaben

- Skizziere Raumbilder in verschiedenen Lagen.



- Fertige isometrische Rasterskizzen an.
- Suche ähnliche Beispiele aus deiner Umgebung.



- Frage nach derartigen Werkstücken in einem Betrieb.
- Welche Fertigungstechniken kennst du?