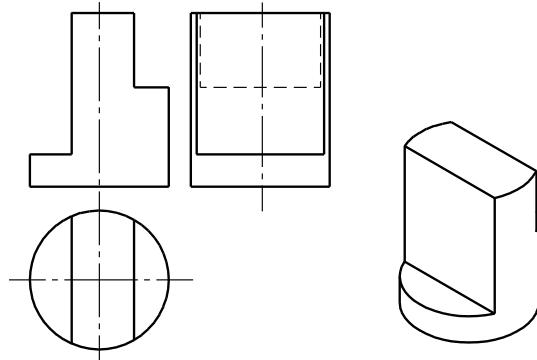


Lerninhalt: Schnitte an Rotationskörpern

1. Zylinderschnitte

Der Zylinder ist ein Rotationskörper. Er erscheint in der Draufsicht als Kreis, in der Vorder- und Seitenansicht als Rechteck. Die Rotationsachse wird als Mittellinie in allen Ansichten eingezeichnet. Die Abwicklung des Zylindermantels ergibt ein Rechteck. Die Grund- und Deckflächen werden im Raumbild als Ellipsen gezeichnet.

Horizontale und vertikale Schnitte erzeugen Veränderungen wie Stufe, Nut oder Durchbruch.



Das **Durchmessersymbol** zur Kennzeichnung der Kreisform wird stets vor die Maßzahl gesetzt. So kann ein Zylinder vereinfacht in einer Ansicht als Rechteck dargestellt werden, wenn Durchmesser und Höhe angegeben sind.

Die Konstruktion von horizontalen und vertikalen Schnitten am Zylinder erfolgt über Projektionslinien, die über die Draufsicht in die jeweils andere Ansicht übertragen werden. Die dadurch ermittelten Punkte werden als sichtbare oder verdeckte Kanten verbunden. Eine Faustregel zur räumlichen Vorstellung bei Zylinderschnitten lautet: „alles, was in der Vorderansicht in der Mitte liegt, ist in der Seitenansicht außen und umgekehrt“.

Grundkörperorientierte CAD-Programme erzeugen bei Auswahl der entsprechenden Schaltfläche den Zylinder bei Eingabe von Höhe und Durchmesser oder Radius. Modellierprogramme extrudieren einen Kreis auf die gewünschte Höhe oder erzeugen den Zylinder durch Rotation eines Rechtecks um eine Rechteckseite (so wie sich auch der Begriff „Rotationskörper“ ableitet).

Aufgaben:

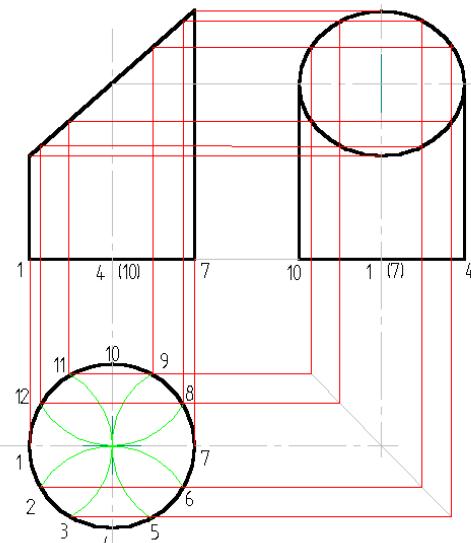
- Konstruiere das Dreitafelbild eines Hohlzylinders, der in der Vorderansicht oben und in der Seitenansicht unten mittig eine Nut aufweist.
- Skizziere Raumbilder des veränderten Körpers.
- Erstelle das Dreitafelbild im 2D-CAD-Programm.
- Erzeuge das zylindrische Werkstück als Volumenmodell in 3D.
- Suche praktische Beispiele zu dem Themengebiet: Zylinder mit waagrechten und senkrechten Schnitten.
- Erzeuge sie in 3D und leite Werkzeichnungen davon ab.



2. Schräge Schnitte am Zylinder

Der Schrägschnitt am Zylinder ergibt in der Seitenansicht eine Ellipse. Die Konstruktion der Kurvenpunkte geschieht am einfachsten über die **Mantellinien** des Zylinders. Die Schnittpunkte der Mantellinien mit dem Schrägschnitt in der Vorderansicht werden in die Draufsicht und in die Seitenansicht übertragen.

Zur Vereinfachung dieses Verfahrens trägt man üblicherweise in der Draufsicht eine **12er-Teilung** mit dem Zirkel an. Dabei werden an den Mantellinienpunkten 1, 4, 7 und 10 Kreise mit dem Radius des Zylinders gezeichnet, deren Schnittpunkte mit dem Grundkreis die übrigen Mantellinienpunkte ergeben.



Mantellinienvorfahren mit 12er-Teilung

Die **wahre Größe** der Deckfläche (Ellipse) kann nicht direkt aus dem Dreitafelbild entnommen werden. Sie ergibt sich im oben gezeigten Beispiel aus wahren Längen aus der Vorderansicht und den entsprechenden wahren Breiten aus der Seitenansicht. Die Länge des Zylindermantels für die Abwicklung entspricht dem Umfang des Zylinders ($U = 2r \cdot \pi$).

Die mit dem **Mantellinienvorfahren** ermittelten Konstruktionspunkte ergeben eine Ellipse als Schrägschnittfläche des Zylinders. Die Kurvenpunkte werden mit einem Kurvenlineal verbunden. Dabei sind geeignete Kurvenstücke zu finden und so geschickt miteinander zu verbinden, dass keine Ecken entstehen und Übergänge nicht sichtbar sind. Als geeignetes Hilfsmittel haben sich die drei Kurvenlineale des Burmestersatzes etabliert.

Zur Abbildung von geschnittenen Zylindern können **CAD-Systeme** Ellipsen automatisch erzeugen. Zur Bestimmung sind der Mittelpunkt sowie die Haupt- und Nebenachse erforderlich. Die Konstruktion von Freiformkurven (**Splines**) erfolgt über angegebene „Stützpunkte“ durch Interpolation (geglättete Verbindung) oder durch Approximation (Annäherung). Eine besondere Rolle spielen dabei die **Bezier-Splines**, mit denen sich sehr glatte Kurven erzeugen lassen.

Im **3D-Modell** sind die Ellipsen das Ergebnis einer mathematischen Operation, die den Schrägschnitt am Zylinder (Grundkörper) durch Subtraktion eines ebenflächigen Körpers (Werkzeug) erzeugt.

Aufgaben:

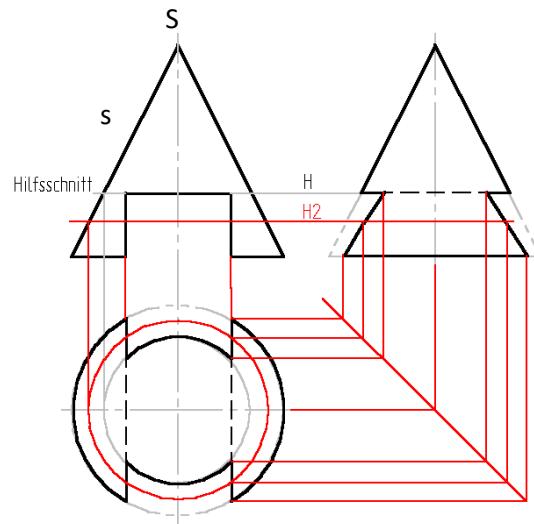
- Konstruiere das Dreitafelbild, die Abwicklung und die wahre Größe der Deckfläche eines schräg geschnittenen Zylinders.
- Erstelle das Dreitafelbild im 2D-CAD-Programm.
- Erzeuge das zylindrische Werkstück als Volumenmodell in 3D.
- Suche praktische Beispiele mit schräg geschnittenen Zylindern.



3. Schnitte am Kegel

Der gerade Kreiskegel entsteht durch Rotation eines rechtwinkligen Dreiecks um eine Kathete und gehört damit wie der Zylinder zu den Rotationskörpern. In der Vorder- und Seitenansicht erscheint er als Dreieck in der Draufsicht als Kreis. Alle seine Mantellinien führen zur Spitze S. Die Mantelabwicklung hat die Form eines Kreissektors.

Im Raumbild erscheinen nur die Kegelhöhe und die Längen der beiden Ellipsenachsen in wahrer Größe. Zur Konstruktion von Veränderungen eignet sich neben dem Mantellinienv erfahren besonders das Horizontalschnittverfahren.



Horizontalschnitt-/Scheibenschnittverfahren

Zum Zeichnen der **Abwicklung des Kegelmantels** ist eine Annäherungskonstruktion mit Hilfe der Seitenlänge s als Radius des Kreissektors und der 12er-Teilungsabschnitte aus der Draufsicht möglich. Zur Kontrolle muss jedoch der Kreissektorwinkel α berechnet werden, um zu große Abweichungen zu

$$\text{vermeiden: } \alpha = \frac{r}{s} \cdot 360^\circ.$$

Neben dem Mantellinienv erfahren eignet sich für Kegelschnitte in besonderer Weise das **Horizontal schnittverfahren**. Je nach Lage des Hilfsschnittes werden die Hilfskreise auf denen die gesuchten Kurvenpunkte liegen zur Spitze hin kleiner. Da bei diesem Verfahren der Körper gedanklich in parallele Scheiben geschnitten wird, heißt das Horizontalschnittverfahren auch „Scheibenschnittverfahren“.

Für das Zeichnen von Ellipsen stehen in den CAD-Programmen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, die bei genauer Kenntnis die Arbeit erleichtern. So ist es in dem einen Fall günstiger, die Ellipse über den Mittelpunkt und die Ellipsenachsen zu erzeugen, im anderen Fall wird die Ellipse in ein Rechteck eingepasst oder es werden die Brennpunkte und ein Randpunkt angegeben.

Das **3D-Modell** eines Kegels entsteht entweder durch Eingabe von Werten: Ausgangsposition für den Mittelpunkt des Grundkreises im Koordinatensystem, Durchmesser bzw. Radius der Grundfläche und Kegelhöhe oder durch Rotation eines rechtwinkligen Dreiecks um eine Kathete (Radius und Höhe).

Aufgaben:

- Konstruiere das Dreitafelbild eines Kegels mit Nut.
Setze das Horizontalschnittverfahren ein.
- Skizziere Kegelkörper mit waagrechten und senkrechten Schnitten.
- Erzeuge Kegelkörper als Volumenmodelle in 3D.

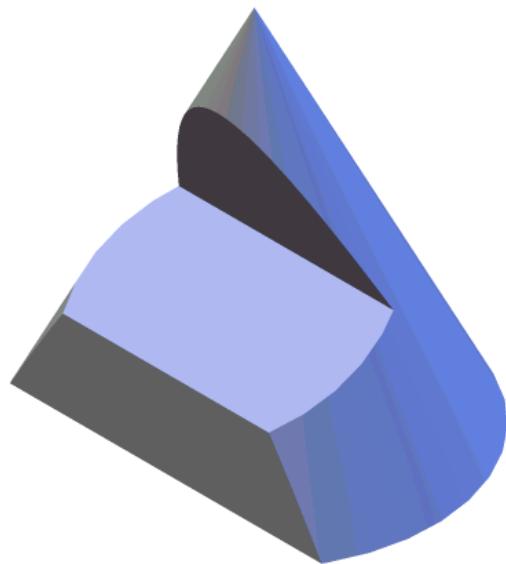


2.4.3 Grundlagen des Computer Aided Design

Lerninhalte 243-06 – Konstruktionsverfahren

Je nach Lage der Schnitte am Grundkörper entstehen **verschiedene Kegelschnitte**:

1. Schnitt parallel zur Grundfläche:
Kreisschnitt
2. schräg zur Achse:
Ellipsenschnitt
3. parallel zu einer Mantellinie:
Parabelschnitt
4. parallel zu zwei Mantellinien:
Hyperbelchnitt
5. durch die Kegel spitze:
Dreiecksschnitt



Zur Konstruktion der Schnitte eignen sich sowohl das Horizontalschnitt- als auch das Mantellinienverfahren. Beide Verfahren können auch kombiniert eingesetzt werden.

Die bekanntesten **Veränderungen am Kegel**, die durch die oben beschriebenen Schnitte entstehen sind:

Abflachung, Stufe, Ausklinkung, Abschrägung, Durchbruch, Nut und Freistich

Wie bereits in den Anfangsmodulen eingeführt, stehen in CAD verschiedene Modelle zur Verfügung: *Kanten-, Flächen- und Volumenmodelle*.

- a) Bei *Kantenmodellen* werden nur die Körperbegrenzungslinien vom System verwaltet. Daher sind keine Aussagen über Mantelflächen oder Körpervolumen möglich.
- b) Die Oberfläche von *Flächenmodellen* wird durch geometrische Teilflächen gebildet, die durch Konturen begrenzt sind. Ein Kegel z. B. wird dabei durch die Anzahl der Polyederflächen bestimmt. Je größer die Anzahl der Segmente, um so größer ist der Speicherbedarf für den Rechner.
- c) Den größten Freiheitsgrad bei der Beschreibung von *Volumenmodellen* ermöglichen CAD-Systeme, die mit NURBS arbeiten (= non uniform rational B-splines). Diese 3D-Programme greifen meist auf einen ACIS-3D-Volumenmodeller als Software-Kern zu. Dieser ACIS-Kernel ist vollständig in der objektorientierten Programmiersprache C++ geschrieben.

Aufgaben:

- Konstruiere das Dreitafelbild eines mehrfach geschnittenen Kegels.
Setze das Mantellinienverfahren ein.
- Erzeuge diesen als Volumenmodell in 3D.
- Erzeuge Volumenmodelle zu den Veränderungen am Kegel:
Abflachung, Stufe, Ausklinkung, Durchbruch, Nut und Freistich.
Zeichne dazu isometrische Rasterskizzen.
- Suche praktische Beispiele für Kegelschnitte. Fertige Freihandskizzen davon.