

### Lerninhalt: Objektorientierte Modelle

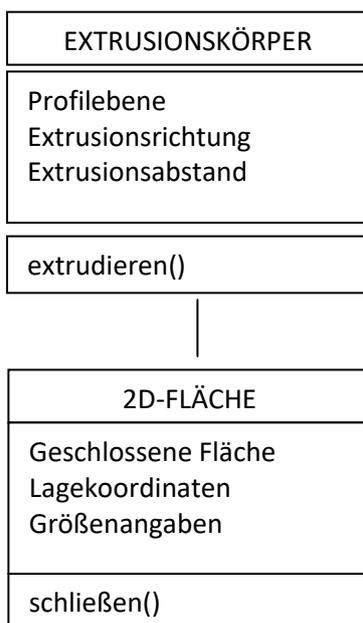
#### 1. Körper und Objekte

Ausgehend von den Kenntnissen zur **Objektorientierung** im Zusammenhang mit Vektorgrafik im Anfangsunterricht werden nun Objektmodelle zu 3D-Körpern entworfen. Ebenso wie im 2D-Bereich bilden allgemeine Gesetzmäßigkeiten der Geometrie die Grundlage dafür. Bei der **Modellbildung** im Zusammenhang mit CAD-Programmen sind jedoch programmspezifische Unterschiede zu beachten und es müssen Kompromisse zwischen allgemeingültigen Regeln und programmabhängigen Bezeichnungen gefunden werden. So beziehen sich die hier beschriebenen Modelle teilweise auf das im Schulbereich weit verbreitete 2D/3D-CAD-Programm Solid Edge, das wie die meisten zeitgemäßen 3D-Modellierer nicht grundkörperorientiert aufgebaut ist. Würfel, Quader, Zylinder oder Kegel werden ebenso wie beliebige Prismen oder Rotationskörper aus 2D-Profilflächen heraus erzeugt. Dazu stehen in **3D-Modellierprogrammen** drei grundsätzliche Verfahren zur Verfügung:

- Bei der **Extrusion** wird eine 2D-Profilfläche durch senkrechte Erhebung mit einem gewünschten Abmaß kopiert und alle erfassten 3D-Koordinatenpunkte zu einem 3D-Volumenmodell generiert.
- Die **Rotation** führt eine 2D-Profilfläche mit einer anzugebenden Winkelangabe um eine Rotationsachse und erzeugt auf diese Weise ein 3D-Volumenmodell.
- Beim **Übergangsverfahren** wird das Volumenmodell erzeugt, indem alle Koordinatenpunkte innerhalb des Raums erfasst werden, der sich durch den Übergang von einem Grundflächenprofil zu einem Deckflächenprofil ergibt. Dabei werden wiederum zwei Möglichkeiten unterschieden. Das so genannte **Loft** verbindet Profile, die auf verschiedenen parallelen Ebenen liegen. Beim **Sweep** können die Profile auf beliebigen Ebenen liegen, wenn eine Leitlinie vorhanden ist, die den Weg zum Erfassen der Punkte zwischen den Profilen beschreibt.

Im Sinne der objektorientierten Sprache werden diese Verfahren als Baupläne zum Erstellen von 3D-Objekten gesehen und damit im Folgenden als **3D-Klassen** bezeichnet. Sie sind geeignet, vereinfachte Modelle zu beschreiben, mit Hilfe derer Schülerinnen und Schüler im IT-Bereich Computergestützte Konstruktion Einblick in grundlegende Verfahren erhalten und ein Verständnis für den Aufbau objektorientierter CAD-Informatiksysteme entwickeln.

#### Beispiel:



#### Beschreibung der Modellvorstellung:

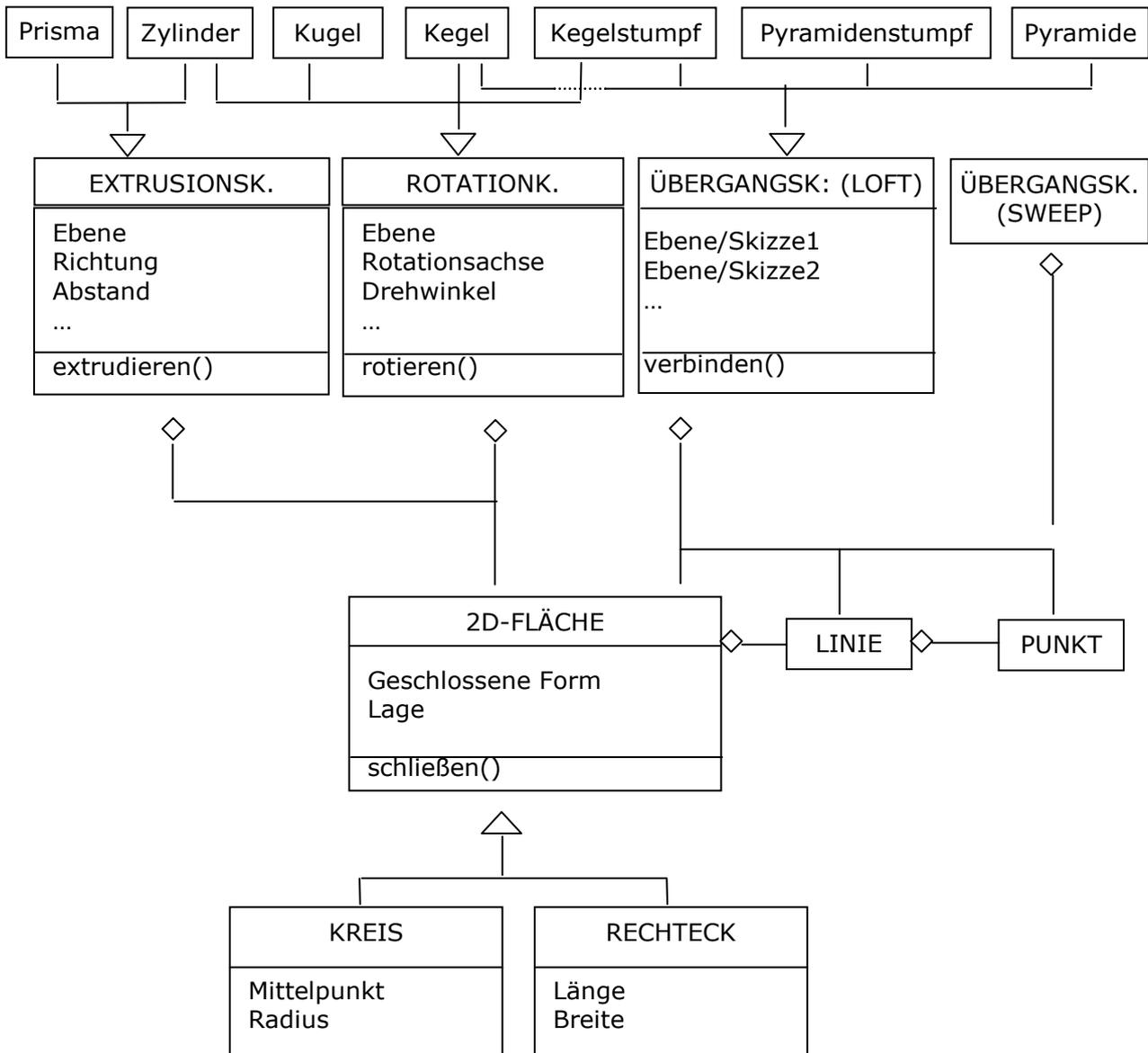
Die Klasse EXTRUSIONSKÖRPER ermöglicht das Erzeugen von 3D-Objekten, indem die Attribute Profilebene, Extrusionsrichtung und Extrusionsabstand mit Werten belegt werden, die mit entsprechenden Methoden zu setzen sind.

Grundlage dafür bildet ein assoziiertes Objekt aus der Klasse 2D-FLÄCHE, das durch die Belegung von Werten für die Lage innerhalb des Koordinatensystems und durch Größenangaben wie Länge oder Breite beschrieben ist.

Eine unabdingbare Voraussetzung für die Extrusion ist das Schließen der Fläche, wenn sie nicht z. B. als Kreisobjekt oder Rechteckobjekt ohnehin bereits als geschlossene Fläche zur Verfügung steht.



### Überblick zu 3D-Klassen



#### Beschreibung:

Die geometrischen Grundkörper **Prisma**, **Zylinder**, **Pyramide** usw. sind nach diesem Modell Objekte aus den Klassen EXTRUSIONSKÖRPER, ROTATIONSKÖRPER und ÜBERGANGSKÖRPER (LOFT/SWEEP). In einigen CAD-Programmen werden diese Grundkörper als spezielle Klassen gebildet (*informatisch*: PRISMA **ist eine** EXTRUSION, ausgedrückt durch das Symbol  $\diamond$ ). Alle drei Oberklassen **bestehen aus** (*informatisches Symbol*  $\nabla$ ) geschlossenen 2D-Flächen, die als Klassen auch in der speziellen Form KREIS oder RECHTECK zur Verfügung stehen. In umgekehrter Sicht **ist** ein Kreis **Teil** eines Extrusionskörpers oder ein Rechteck Teil eines Rotationskörpers. 2D-Flächen bestehen aus Linien, deren Anfang und Ende ein Punkt ist.

Schüler der Mittelstufe sollen im Bereich des computergestützten Konstruierens grundlegende Strukturen der **objektorientierten Modellierung** kennen lernen und damit einen Einblick in die objektorientierte Programmierung erhalten. Für den Unterricht reichen zunächst stark vereinfachte Modelle aus, die stets mit Skizzen (siehe Modul E1) und konkreten Konstruktionsaufgaben verbunden sein sollten. Eine tiefer gehende Behandlung des Themas objektorientierte Programmierung ist im Lehrplanmodul 2.4.6 vorgesehen.



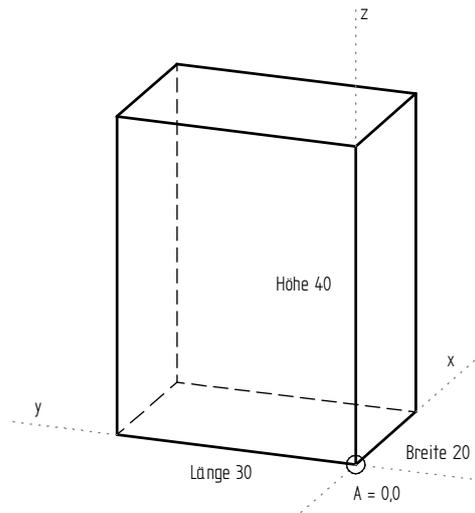
## 2.4.2 Grundlagen des Computer Aided Design

Lerninhalte 242-01 Objektorientierte Modelle

### Beispiele für 3D-Objekte

Quader:EXTRUSION
Profilebene = x,y Extrusionsrichtung = z Extrusionsabstand = 40

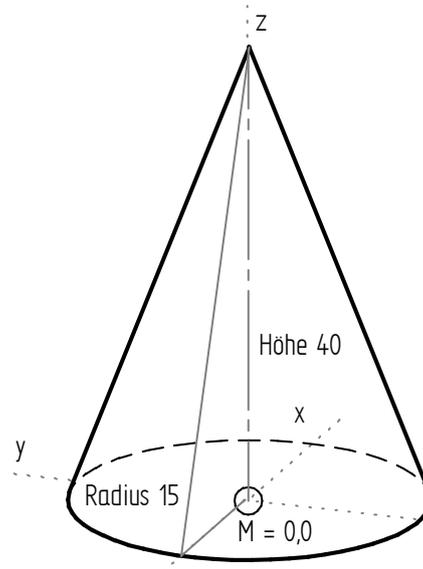
Grundfläche:RECHTECK
Anfangspunkt A = 0,0 Länge ( $\Delta y$ )*= 30 Breite ( $\Delta x$ ) = 20



\*Anm. mathematische Schreibweise spricht „Delta y“ (kann entfallen)

Kegel:ROTATION
Profilebene = x,z Rotationsachse = h Rotationswinkel = 360°

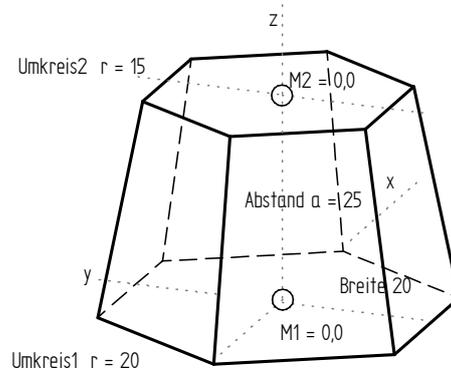
Dreieck:LINIENZUG
Anfangspunkt M = 0,0 Radius r= 15 Höhe h = 40

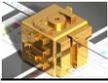


Pyramidenstumpf:LOFT
Profilebene = x,y Parallelebene a = 25

Sechseck1:SKIZZE
Umkreis1 M = 0,0 Radius1 = 20

Sechseck2:SKIZZE
Umkreis2 M = 0,0 Radius2 = 15





### 2. Beschreibung von Aktivitäten

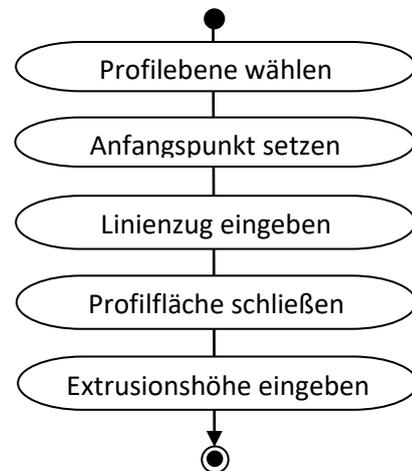
Das **Aktivitätsdiagramm** ist eine Art Ablaufdiagramm. Es erinnert an Programmablaufpläne.

Die Aktivität ist dabei eine von **Mensch oder Maschine** durchführbare Aufgabe, die als Methode den Zustand eines Objekts bestimmt oder verändert.

#### Symbole:

Das Aktivitätsdiagramm beginnt mit einem gefüllten Kreis. Jede nacheinander durchzuführende Aktivität wird in ein abgerundetes Rechteck geschrieben. Die Ablauflinie endet (vereinfacht) mit einem Pfeil am Schlussymbol (= gefüllter Kreis mit Umkreis).

Extrusion eines eines Quaders:



### 3. Klassen- und Objektdiagramme

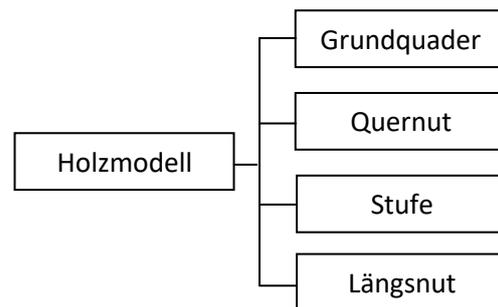
Die Beziehung von Klassen kann in vereinfachten Klassendiagrammen beschrieben werden.

Objektdiagramme beschreiben die Beziehung von Objekten. Die Schüler kennen aus dem Anfangsunterricht den Ausdruck „Objektbaum“, der auch weiterhin verwendet werden kann.

#### Beschreibung des Beispiels:

Ein Objekt Holzmodell (aus der Klasse 3D-DOKUMENT) besteht aus einem Objekt mit dem Bezeichner Grundquader (aus der Klasse EXTRUSIONSKÖRPER) und den Objekten Quernut, Stufe und Längsnut (beide aus der Klasse EXTRUSIONSAUSSCHNITT)

Beispiel für einen Objektbaum:



Objektdiagramme beschreiben im Bereich Computergestützte Konstruktion v. a. die Konstruktion von **3D-Objekten mit Veränderungen**. Diese werden in gewohnter Weise als Extrusions-, Rotations- oder Übergangskörper erzeugt und mit vorhandenen Objekten mit Hilfe Boole'scher Operationen **additiv oder subtraktiv verknüpft**.

Additive und subtraktive Verknüpfungen werden durch die Wahl der entsprechenden Klasse (Verfahren) bestimmt:

#### additive Verfahren:

EXTRUSIONSKÖRPER  
ROTATIONSKÖRPER  
ÜBERGANGSKÖRPER

#### subtraktive Verfahren:

EXTRUSIONSAUSSCHNITT  
ROTATIONSAUSSCHNITT  
ÜBERGANGSAUSSCHNITT

Darüber hinaus gibt es in CAD-Programmen im Konstruktionsalltag häufig verwendete **Spezialformen**, die zwar auf diese Grundklassen zurückgehen aber als eigene Befehlsfolgen abrufbar sind: z. B. Bohrung, Abrundung, Fase, Lippe, Rippe oder Dünnwand.