

Was noch vor wenigen Jahren unvorstellbar war ...

Moderne Computertechniken erlauben es heute, nahezu alle realen Vorgänge des Raumes zu simulieren (Virtual Reality).

Mit leistungsfähiger 3D-CAD-Software und modernen Computeranlagen ist man in der Lage, Objekte im virtuellen Raum zu generieren und mit diesen zu operieren (Bohren, Fräsen u.a.).

Dies verlangt im Konstruktionsbereich einschneidende Veränderungen.

Unverzichtbare Voraussetzung für die „neue Art des Planens, Konstruierens ...“ ist neben den Fertigkeiten im Umgang mit dem Werkzeug „Computer“ eine bestens ausgebildete Raumvorstellung und die stufenweise Vorbereitung auf das sogenannte „3D-Modellieren“.

Für beides ist der moderne GZ/DG-Unterricht zuständig!

Für den Grundunterricht in GZ/DG steht einfache und kostengünstige Software wie z.B.

- ◆ GAM = **G**enerieren – **A**bbilden – **M**odellieren (E. Podenstorfer, HTL Graz-Ortweinschule)
 - ◆ CAD-3D (H. Stachel, TU Wien)
- zur Verfügung.

Diese **Beispielserie** soll einen ersten Einblick in die Arbeitsweise von 3D-CAD-Software geben.

Wichtige Hinweise

Prinzip des „Modellierens“

Die 3D-CAD-Programme bieten eine Reihe fertiger Grundobjekte (auch Primitive, Solids genannt) an.

Diese werden transformiert (Skalieren, Verschieben, Drehen, ...).

Mittels BOOLEscher Operationen (Mengenoperationen) entsteht das konkrete Objekt (Sollteil). Davon lassen sich mit dem Programm nach Belieben Normalrisse, Axonometrien und Perspektiven erzeugen.

Die vorliegenden Geometrie-Informationen über das Objekt (auch Geometriedaten genannt) sind der mögliche Ausgang für den weiteren Produktionsablauf (Materialwahl, Fertigung u.a.).

Empfehlung für den Unterricht

Vorerst sollten bekannte praktische Objekte – beginnend mit einfachstem Schwierigkeitsgrad - nach ihren geometrischen Grundstrukturen untersucht werden.

[weiter auf der nächsten Seite!](#)

Des Weiteren wird empfohlen, die 3D-Modellierung in mehreren Stufen zu vollziehen:

1. Planung mittels Modelliertabelle
2. Umsetzung mit einem 3D-CAD-Programm
3. Dokumentation, beinhaltend
 - + praktischer Einsatz
 - + Protokolle
 - + ausgedrucktes Bildmaterial, welches auch händisch nachbearbeitet und gestaltet werden kann

Schnittstelle zur Praxis

Am Ende der Geometrie-Ausbildung kann in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit ein komplexeres Projekt mit starkem Praxisbezug durchgeführt werden.

Ein konkretes **Projektbeispiel** ist als MS PowerPoint-Präsentation ***3dwgdemo.ppt*** in der vorliegenden Aufgabensammlung enthalten.

Kommentar zur Beispielserie

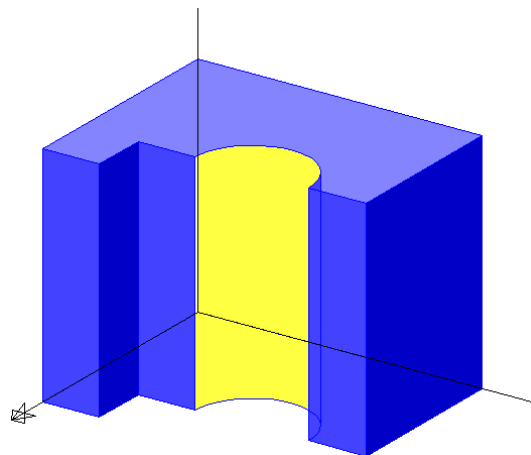
Die Beispiele wurden mit dem Programm GAM entwickelt, können aber ebenso mit jeder anderen 3D-CAD-Software nachvollzogen werden.

Hinweise zur Planungsphase

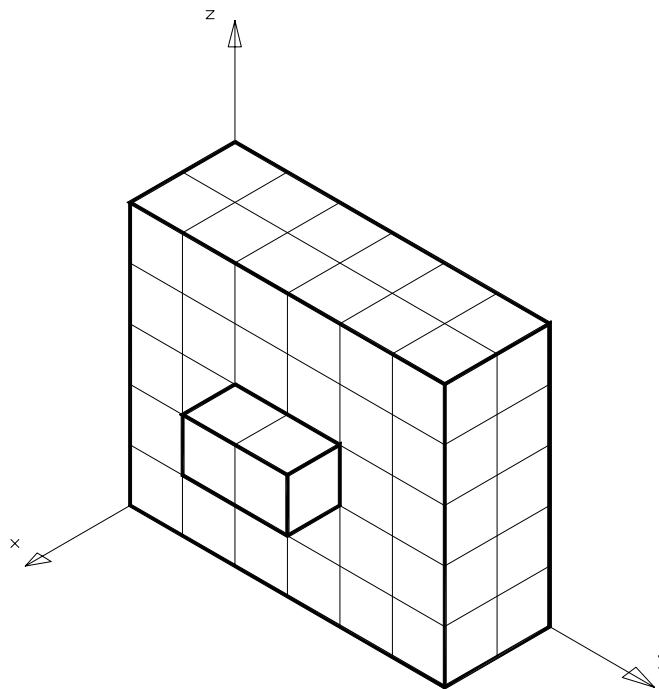
Der verwendete Raster ***gam-tabelle.xls*** (bzw. ***gam-tabelle.doc***) als Vorlage für die Modelliertabelle wurde in MS Excel 97 (bzw. in MS Word 97) verfasst; die zwei Versionen sind in der beiliegenden ZIP-Datei verfügbar.

Dateien

gam-tabelle.xls (Excel 97), gam-tabelle.doc (Word 97)
 3dwgdemo.ppt (PowerPoint 97), 3dwg*.zip (WinZip 7.0)



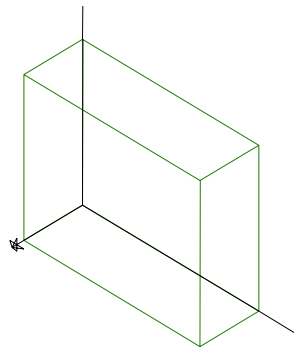
Angabe	siehe Vorschau bild Maße: Raster mit Einheitswürfel sind vorhanden
Anwendungsbereich Querverbindungen	Maschinenbau, Bauwesen
Voraussetzungen	Kenntnisse über Rechtssystem, Axonometrie
Lehrziele	Grundlagen des 3D-Modellierens kennen lernen
Didaktische Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Mit Modellertabelle planen oder den schrittweisen Ablauf nachträglich protokollieren • mit Modellbau kombinierbar
Dateien	nase.dwg (AutoCAD 14), 3dwgnase.gif



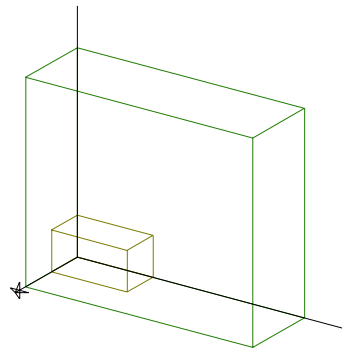
LÖSUNG

Modelliertabelle

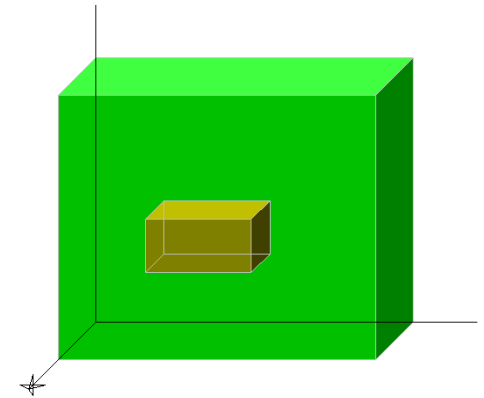
Schritt	OBJEKTE			TRANSFORMATIONEN ...															BOOLESCHE OPERATIONEN	
	Nr	Bezeichnung	Kn	Maße	Translation				Rotation					Skalierung			Scherung			
					x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y	z	z	x		y
1	QUADER	K1	20x60x50																	
2	QUADER	K2	10x20x10																	
3		K2		20	20	20														
4	SOLLTEIL	K3																		K1 ∪ K2



Schritt 1

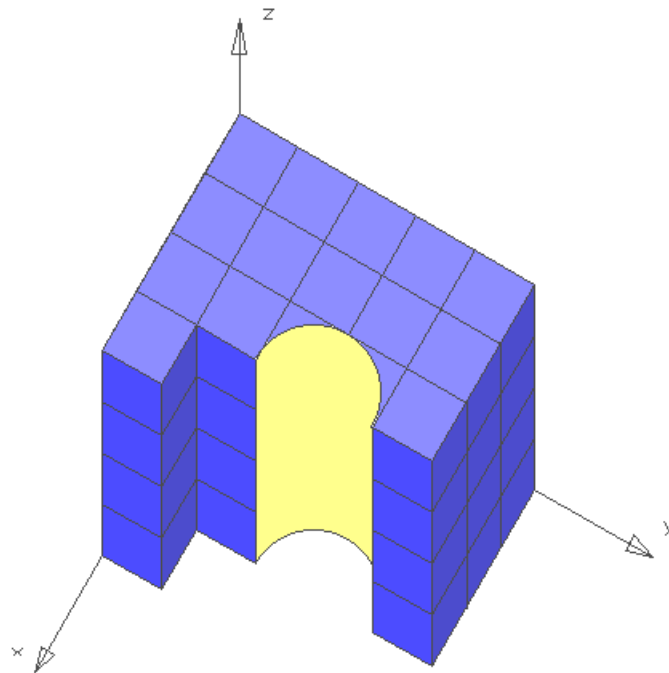


Schritt 2



Sollteil

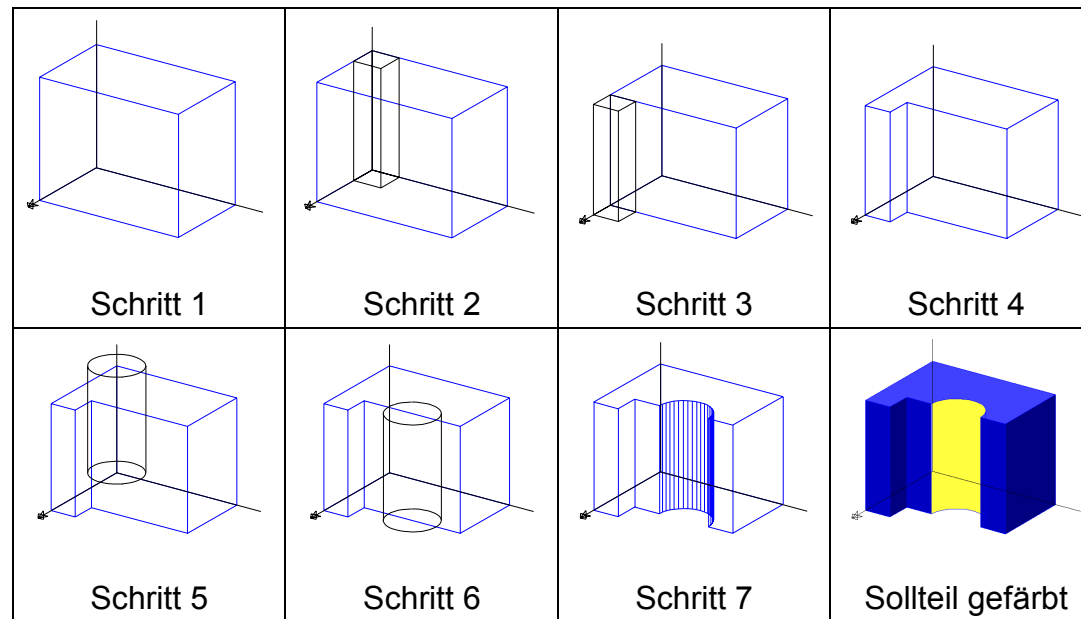
Angabe	siehe Vorschaubild Maße: Raster mit Einheitswürfel sind vorhanden
Anwendungsbereich Querverbindungen	Maschinenbau
Voraussetzungen	Kenntnisse über Rechtssystem, Axonometrie
Lehrziele	Grundlagen des 3D-Modellierens kennen lernen
Didaktische Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Mit Modellertabelle planen oder den schrittweisen Ablauf nachträglich protokollieren • Variante: ausdrucken und händisch nachbearbeiten lassen
Dateien	wkst.dwg (AutoCAD 14), wkst8.dxf (GAM 8.2), 3dwgwkst.gif



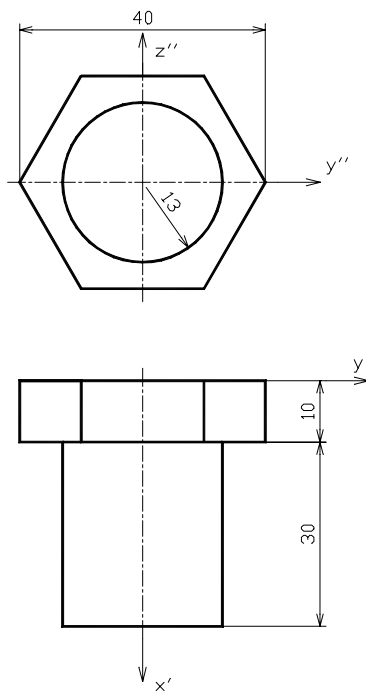
LÖSUNG

Modelliertabelle

OBJEKTE				TRANSFORMATIONEN ...														BOOLESCHE OPERATIONEN	
Schritt	Bezeichnung	Kn	Maße	Translation				Rotation					Skalierung			Scherung			
Nr				x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y	z	z	x	y	
1	QUADER	K1	30x50x40																
2	QUADER	K2	10x10x40																
3		K2		30	0	0													
4		K3																	K1 ∪ K2
5	ZYLINDER	K4	r=10, h=40																
6		K4		30	30	0													
7	SOLLTEIL	K5																	K3 \ K4



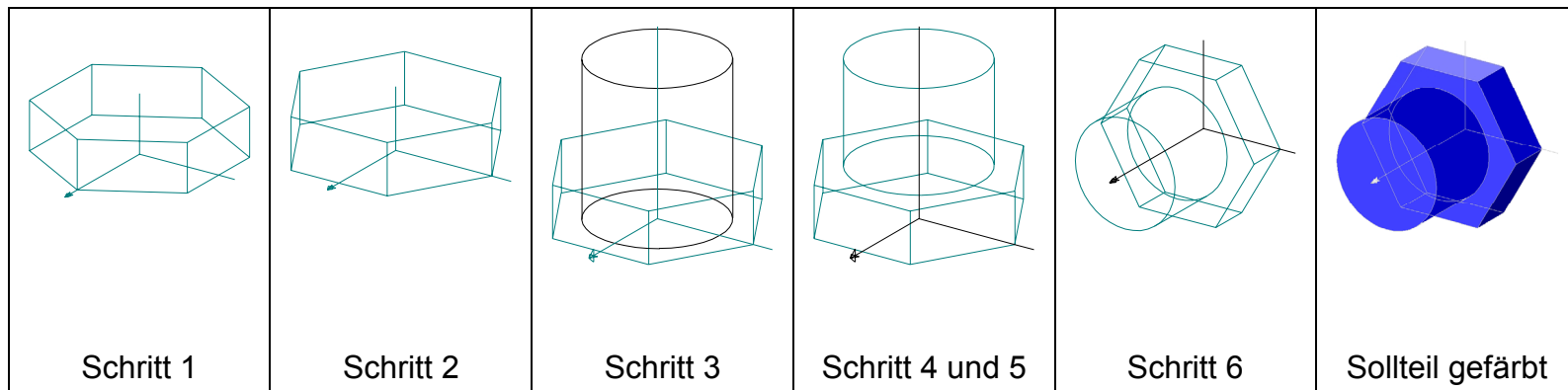
Angabe	siehe Maßskizze unten
Anwendungsbereich Querverbindungen	Maschinenbau
Voraussetzungen	Kenntnisse über Rechtssystem, Axonometrie, Haupttrisse und einfache Bemaßung
Lehrziele	Grundlagen des 3D-Modellierens kennen lernen
Didaktische Hinweise	Mit Modelliertabelle planen oder den schrittweisen Ablauf nachträglich protokollieren
Dateien	schraube.dwg (AutoCAD 14), 3dwgsrk.gif



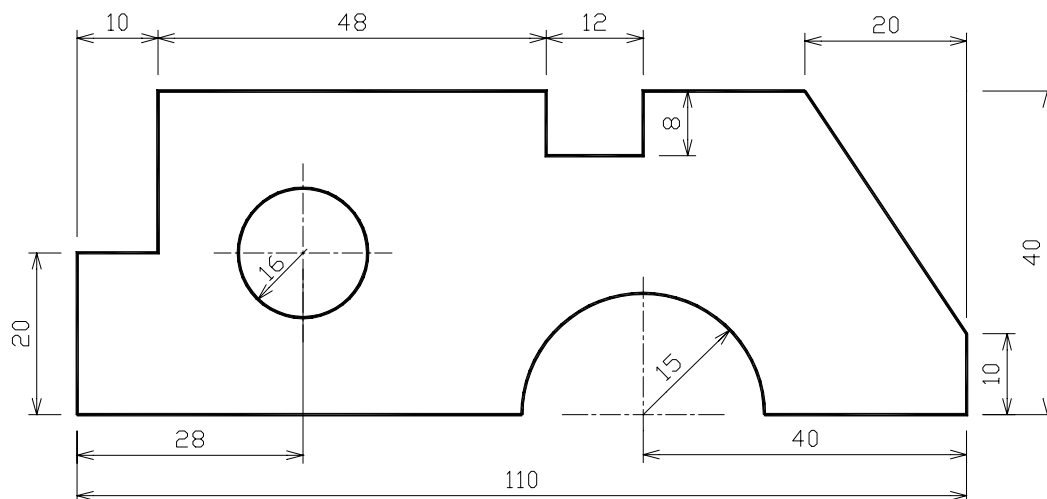
LÖSUNG

Modelliertabelle

Schritt	OBJEKTE			TRANSFORMATIONEN ...															BOOLESCHE OPERATIONEN	
	Nr	Bezeichnung	Kn	Maße	Translation				Rotation					Skalierung			Scherung			
					x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y	z	z	x		y
1	RGM.6S-PRISMA	K1	s=20, h=10																	
2		K1						0	0	30										
3	ZYLINDER	K2	r=13, h=30																	
4		K2		0	0	10														
5		K3																		
6		K3						0	90	0										
7																				K1+K2



Angabe	siehe Maßskizze des Profiles (Einheit: 1/10 mm) Tiefe (= x-Maß) nach eigener Wahl (z.B. 40)
Anwendungsbereich Querverbindungen	Maschinenbau
Voraussetzungen	Kenntnisse über Rechtssystem, Axonometrie, Hauptrisse und einfache Bemaßung
Lehrziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des 3D-Modellierens kennen lernen • Eigene Grundkörper (Primitive) erzeugen können
Didaktische Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Der Grundkörper „Keil“ ist nicht in allen 3D-CAD-Programmen verfügbar. Teil A zeigt die Lösung des Problems. • Mit Modelliertabelle planen oder den schrittweisen Ablauf nachträglich protokollieren • Einige CAD-Programme lassen mit der Variante „Fasen“ einen anderen Lösungsweg zu, der hier nicht beschrieben wird.
Dateien	leiste.dwg (AutoCAD 14); l22.dxf, keil.dat (GAM 8.2); 3dwggumm.gif

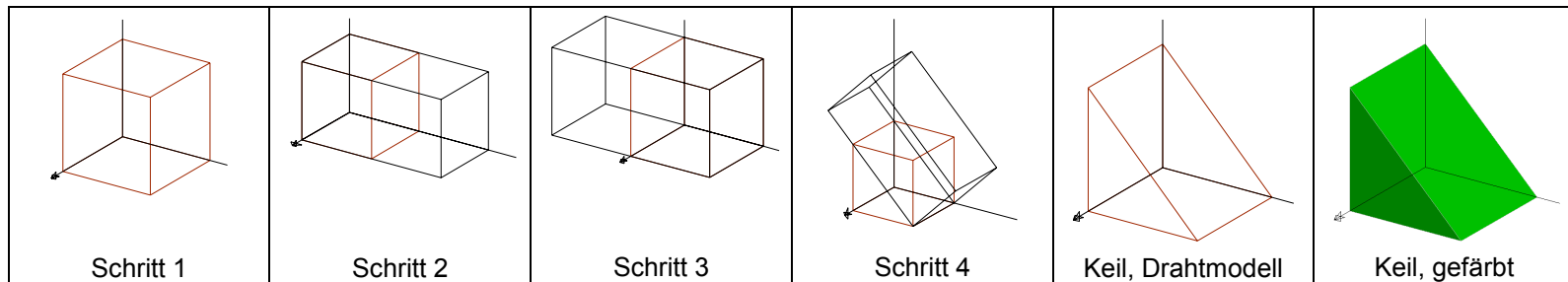


LÖSUNG

A. GRUNDKÖRPER „KEIL“

Modelliertabelle

Schritt	OBJEKTE			TRANSFORMATIONEN ...													BOOLESCHE OPERATIONEN								
	Nr	Bezeichnung	Kn	Maße	Translation				Rotation					Skalierung				Scherung							
					x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y	z		z	x	y					
1	WÜRFEL	K1	s=10																						
2	QUADER	K2	10x20x10																						
3		K2		0	-10	0																			
4		K2										315													
5	KEIL	K3																							K1\K2
6																									
7																									

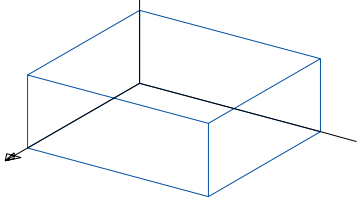
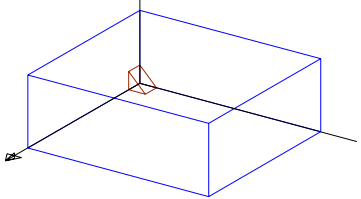
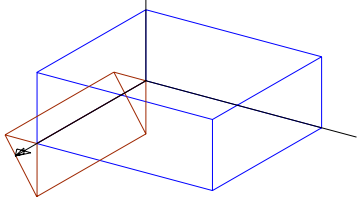
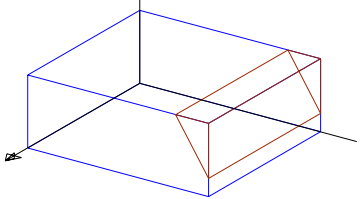
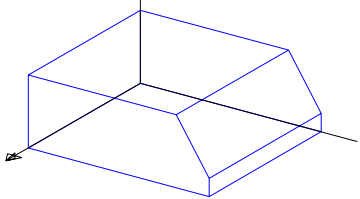
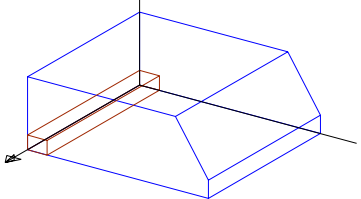
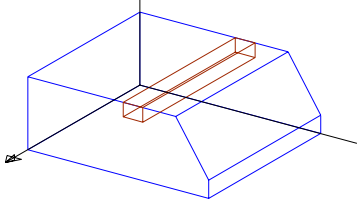
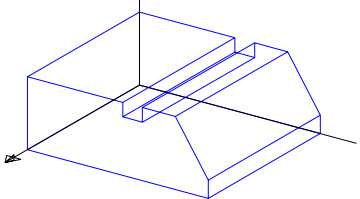
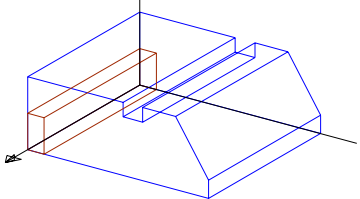
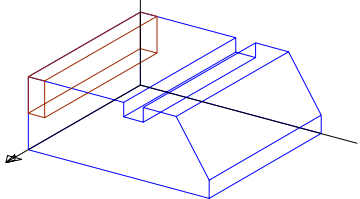


Der Grundkörper kann sodann als Datei „keil.dat“ abgespeichert werden und steht künftig als neuer Teil zur Verfügung.

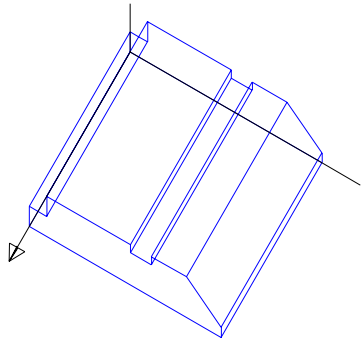
B. GUMMIDICHTLEISTE

Schritt Nr	OBJEKTE			TRANSFORMATIONEN ...															BOOLESCHE OPERATIONEN / ANMERKUNGEN
	Bezeichnung	Kn	Maße	Translation				Rotation					Skalierung			Scherung			
				x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y	z	z	x	y	
1	QUADER	K1	100x110x40																
2	KEIL	K2																	
3		K2												10	-2	-3			
4		K2		0	110	40													2-fach-Spiegelung
5		K3																	K1 \ K2
6	QUADER	K4	100x12x8																
7		K4		0	58	32													
8		K5																	K3 \ K4
9	QUADER	K6	100x10x20																
10		K6		0	0	20													
11		K7																	K5 \ K6
12	ZYLINDER	K8	r = 15, h = 100																
13		K8						0	90	0									
14		K8		0	70	0													
15		K9																	K7 \ K8
16	ZYLINDER	K10	r = 8, h = 100																
17		K10						0	90	0									
18		K10		0	28	20													
19	SOLLTEIL																		K9 \ K10

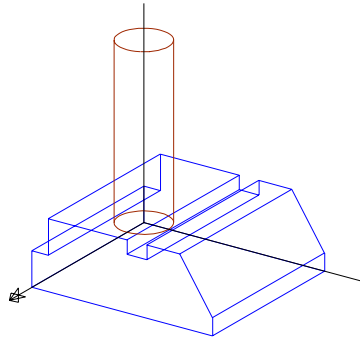
Lösungsschritte auf den nächsten beiden Seiten !

 <p>Schritt 1</p>	 <p>Schritt 2</p>	 <p>Schritt 3</p>	 <p>Schritt 4</p>	 <p>Schritt 5</p>
 <p>Schritt 6</p>	 <p>Schritt 7</p>	 <p>Schritt 8</p>	 <p>Schritt 9</p>	 <p>Schritt 10</p>

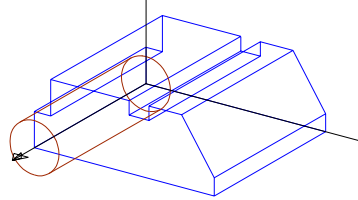
Fortsetzung auf nächster Seite !



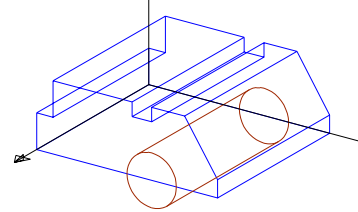
Schritt 11



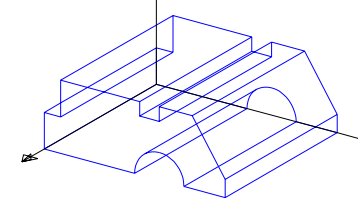
Schritt 12



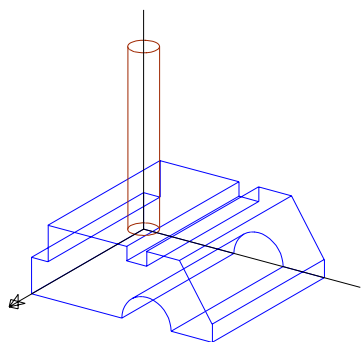
Schritt 13



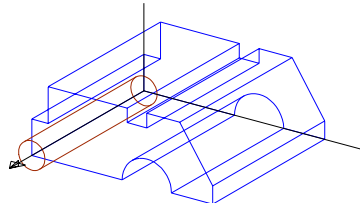
Schritt 14



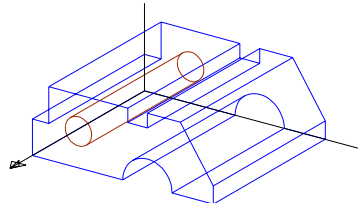
Schritt 15



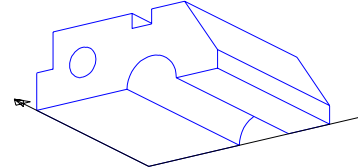
Schritt 16



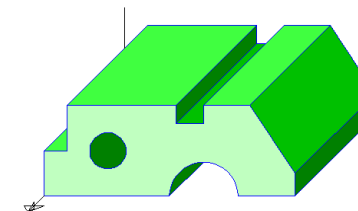
Schritt 17




Schritt 18

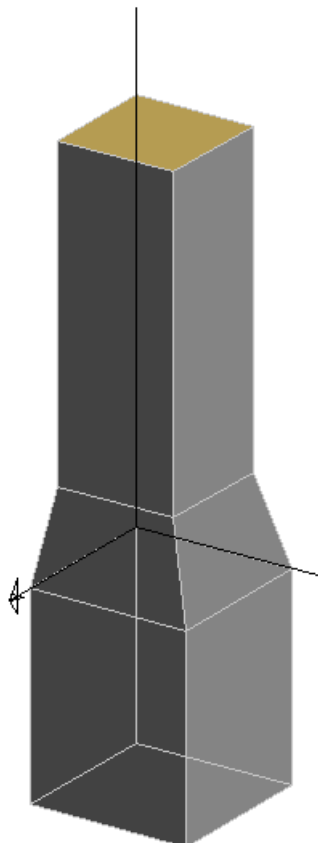


Schritt 19



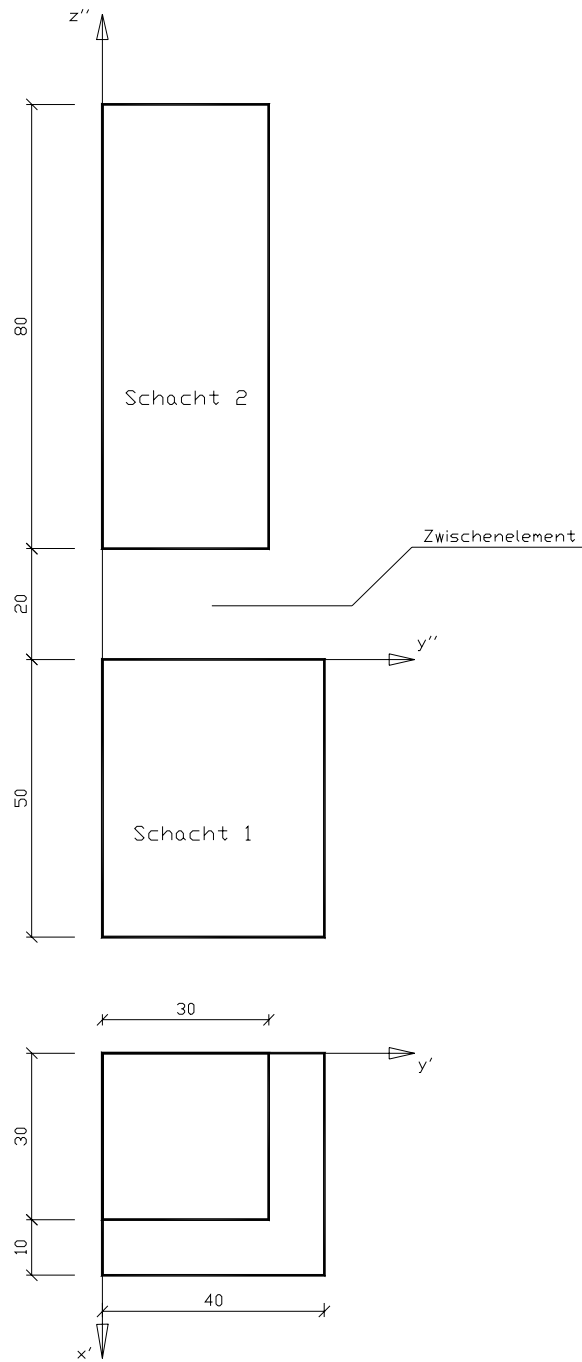
Sollteil, gefärbt

	<p>SERIE: 3D-MODELLIEREN</p>
	<p>BSP 5/11 - SCHACHT</p>
<p>Angabe</p>	<p>Zwischen zwei Schächten mit unterschiedlichen lichten Weiten, die entlang einer Mauerkante geführt werden, soll ein geeignetes Übergangsstück gefunden werden. Welche Form und Maße hat es ? Wie kann man es durch Modellieren erzeugen? Angabe in Form einer Maßskizze siehe nächste Seite !</p>
<p>Anwendungsbereich Querverbindungen</p>	<p>Anlagenbau</p>
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Kenntnisse über Rechtssystem, Axonometrie, Haupttrisse und einfache Bemaßung</p>
<p>Lehrziele</p>	<p>Grundlagen des 3D-Modellierens kennen lernen</p>
<p>Didaktische Hinweise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion über die Möglichkeiten des Verbindungsstückes nötig (Querverbindung zur Mathematik) • Form und Größe des Zwischenstückes in einer Ansicht herleiten • mit Modelliertabelle planen
<p>Dateien</p>	<p>eowgsct.dwg (AutoCAD 14), sch7.dxf (GAM 8.2), 3dwgscha.gif</p>



ANGABE

Skizze; Maße in cm



Mathematische Überlegungen

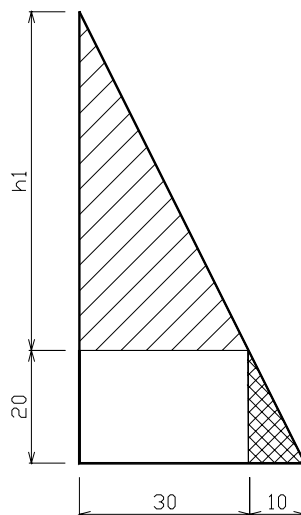
Als Zwischenkörper kann ein schiefer Pyramidenstumpf verwendet werden.
Durch eine geeignete Scherung (80/-20/-20) wird aus der geraden die passende schiefe Pyramide.

Scherung:

*Alle Punkte mit der z-Koordinate z werden um den Vektor $v = (x, y, 0)$ verschoben. Alle Punkte mit der z-Koordinate c werden um den Vektor $c/z * v$ verschoben*

Die Vereinigung mit dem oberen Schacht erzeugt den Stumpf.

Die Höhe der gesuchten Pyramide ermittelt man mittels Proportion (Strahlensatz):



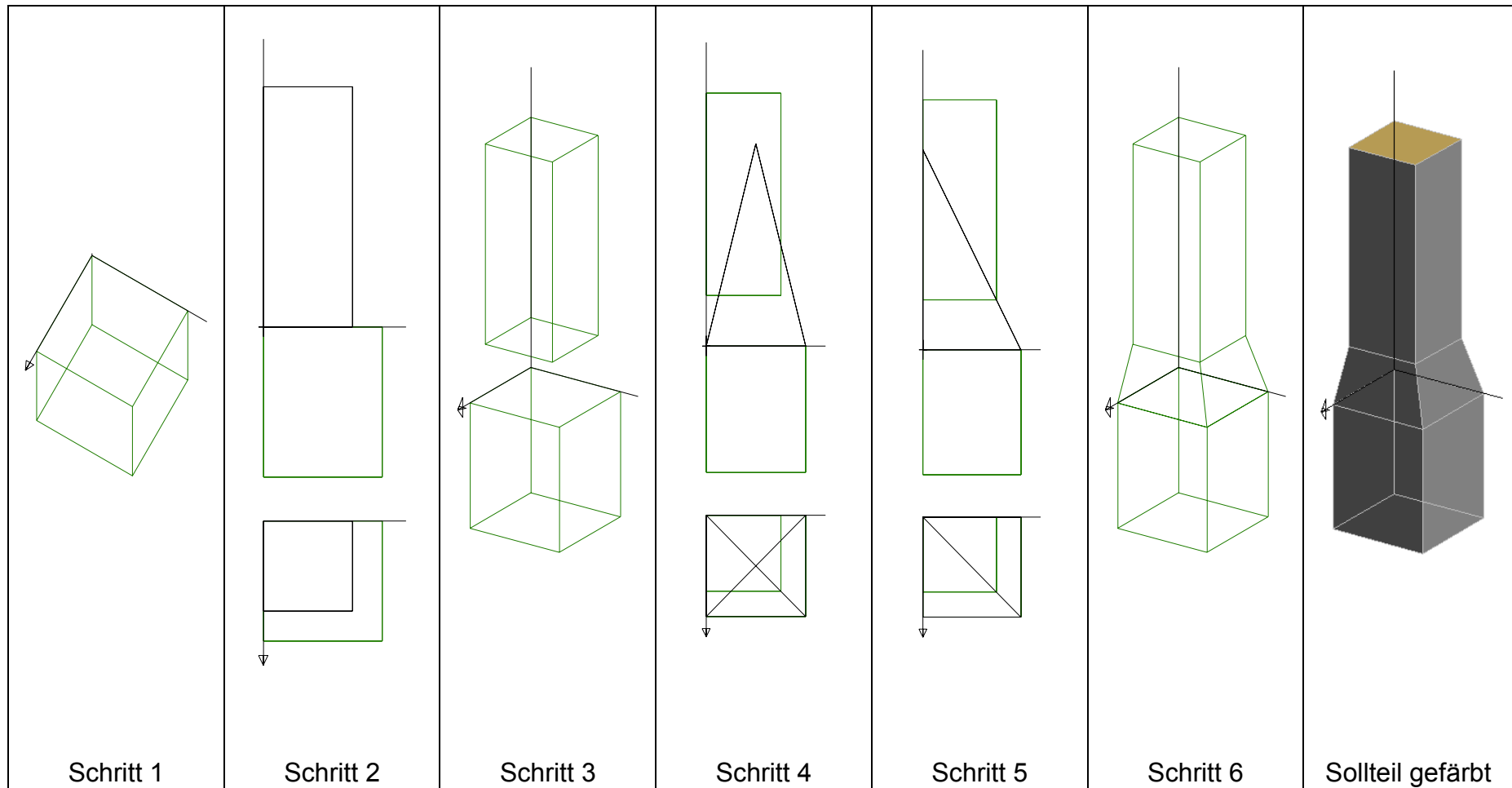
LÖSUNG

Modelliertabelle

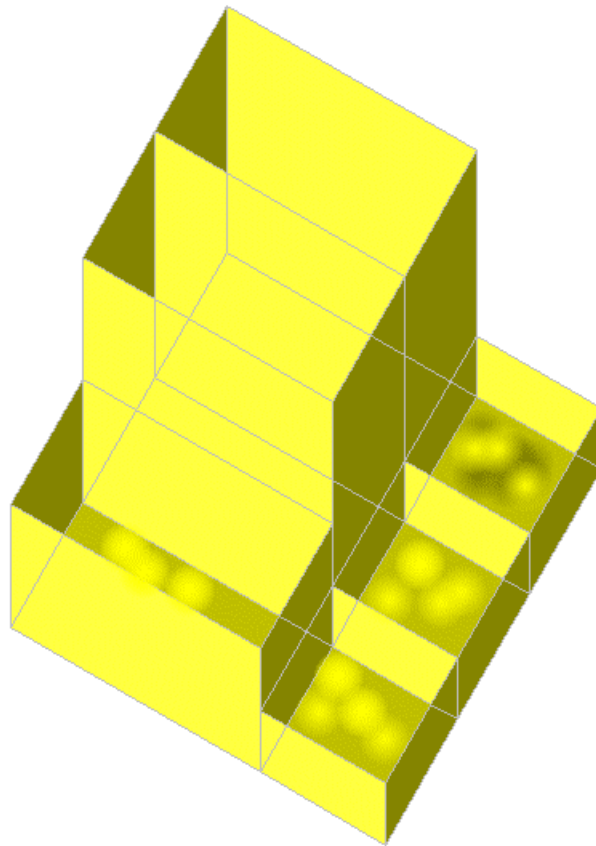
		OBJEKTE		TRANSFORMATIONEN ...													BOOLESCHE OPERATIONEN			
Schritt				Translation				Rotation					Skalierung			Scherung				
Nr	Bezeichnung	Kn	Maße	x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y	z	z	x	y		
1	QUADER	K1	40x40x(-50)																	
2	QUADER	K2	30x30x80	0	0	20														
3		K2																		
4	GER.QU.PYRAMIDE	K3	s=40, h=80																	
5		K3														80	-20	-20		
6		K4																		K2∪K3
7	GESAMTOBJEKT	K5																		K1∪K4

Lösungsbilder siehe nächste Seite !

Lösungsbilder zur Modelliertabelle



Angabe	Das größte Element dieser Box ist ein Quader mit den Maßen 25x50x85 mm. Die Maße der restlichen Elemente sind durch Beobachtung dem Vorschaubild zu entnehmen oder selbst zu wählen.
Anwendungsbereich Querverbindungen	Design
Voraussetzungen	Kenntnisse über Rechtssystem, Axonometrie
Lehrziele	Grundlagen des 3D-Modellierens, insbesondere das Generieren und Manipulieren von Flächenmodellen kennen lernen
Didaktische Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> Die Einzelteile sind Flächenmodelle, daher sind keine Mengenoperationen möglich! (In GAM ist ein Quader ein Volumsmodell, deshalb wurde als Startfläche ein regelmäßiges Prisma eingesetzt!) Das Beispiel soll anregen, verschiedene Design-Lösungen zu finden. Mit Modelliertabelle planen
Dateien	3dwgbox.gif



LÖSUNG

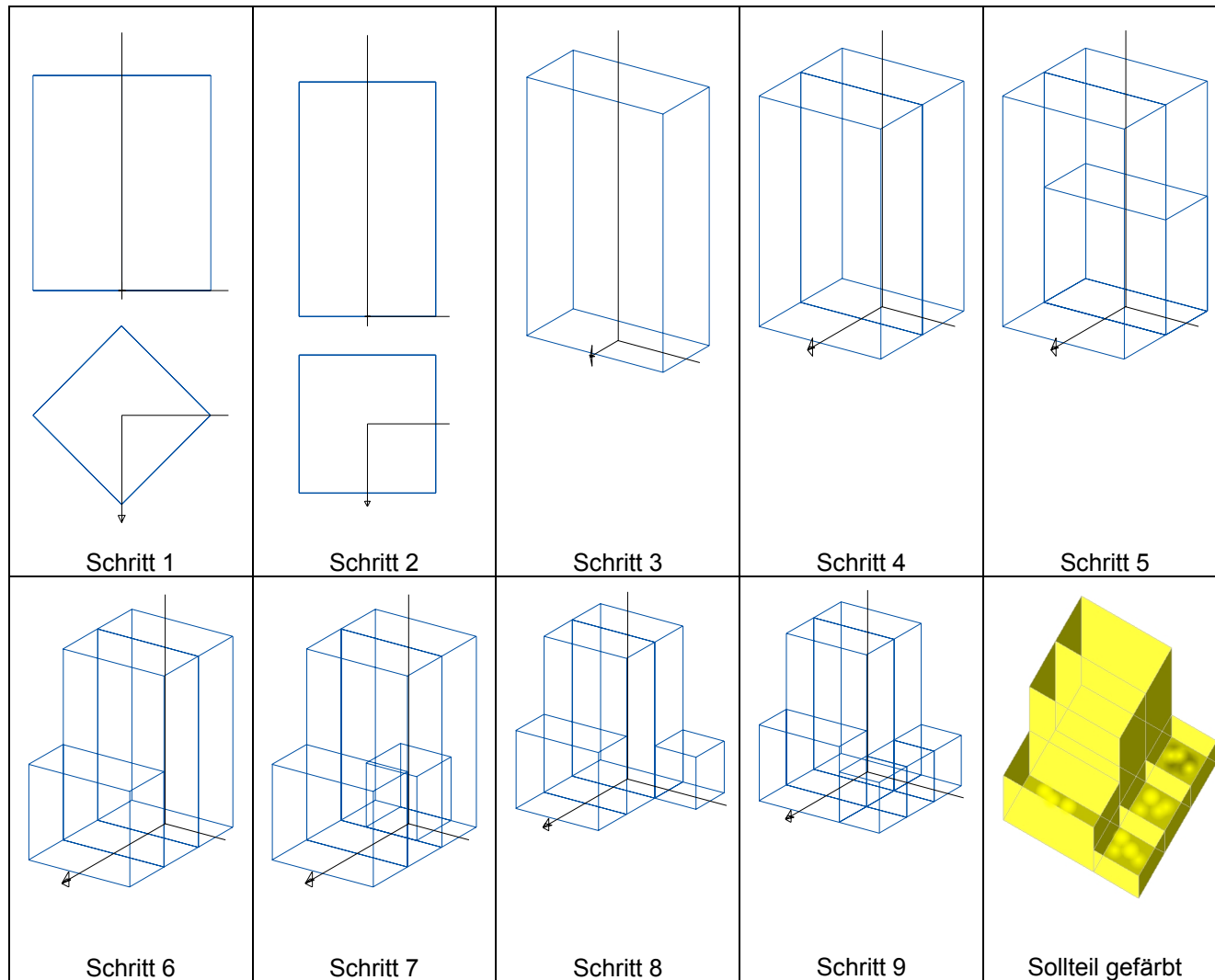
Modelliertabelle

OBJEKTE				TRANSFORMATIONEN ...																FLÄCHEN !					
Nr	Bezeichnung	Kn	Maße	Translation				Rotation					Skalierung				Scherung				KEINE MENGEN- OPERATIONEN !				
				x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y	z	kop	x	y	z	kop					
1	Rgm. Prisma	K1	n=4; s=50; h=85																						
2		K1								45°															
3		K1											0.5	1	1										
4	K2 aus	K1		25	0	0	1x																		
5	K3 aus	K1											1	1	0.5	1x									
6		K3		50	0	0																			
7	K4 aus	K1											1	0.5	1/3 ¹⁾	1x									
8		K4		0	37.5	0																			
9	K5, K6 aus	K4		25	0	0	2x																		
10	Sollteil																								K1, K2, ... , K6

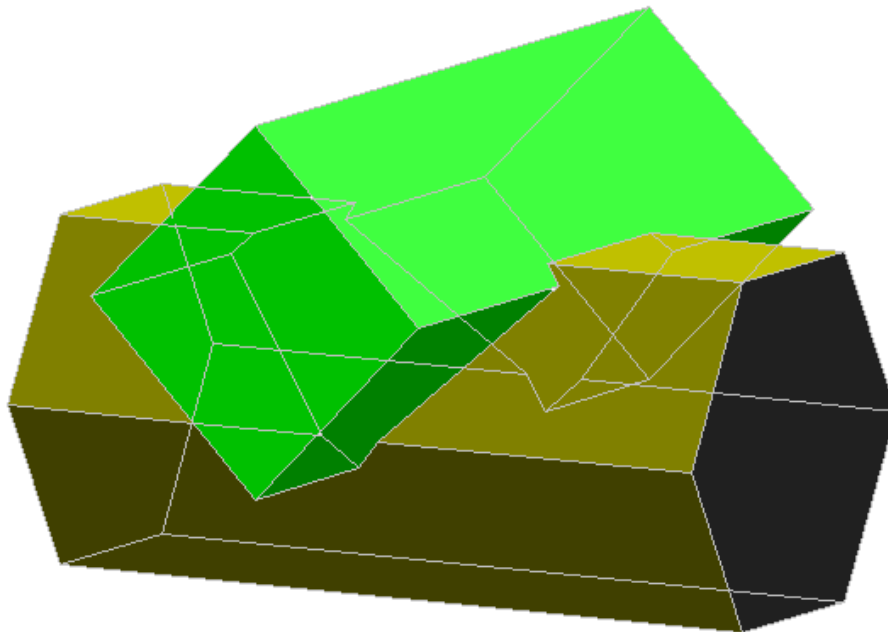
1) auch Terme sind möglich!

Lösungsbilder siehe nächste Seite !

Lösungsbilder zur Modelliertabelle

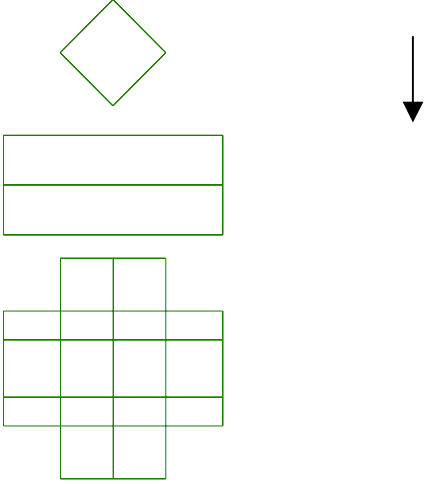
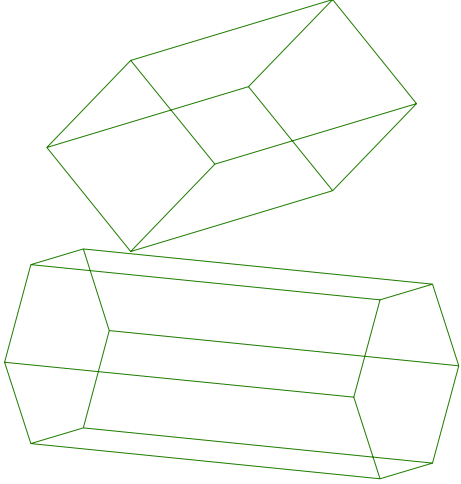
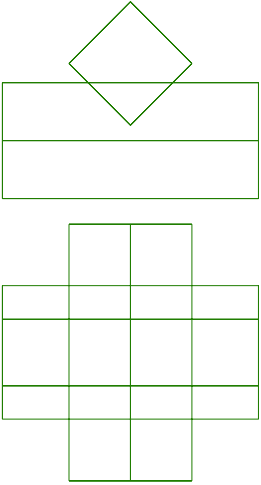
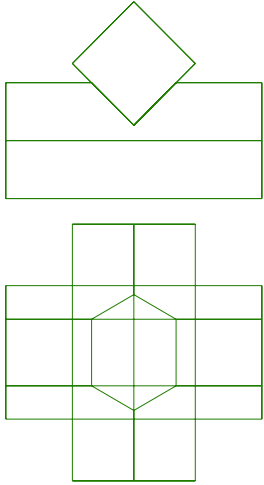
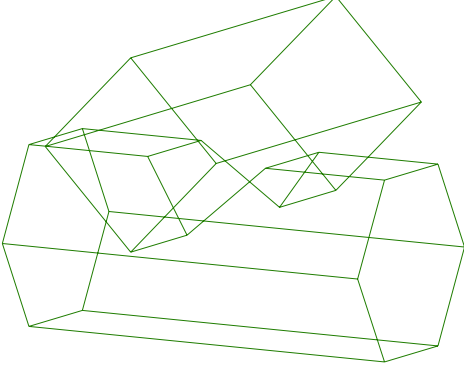
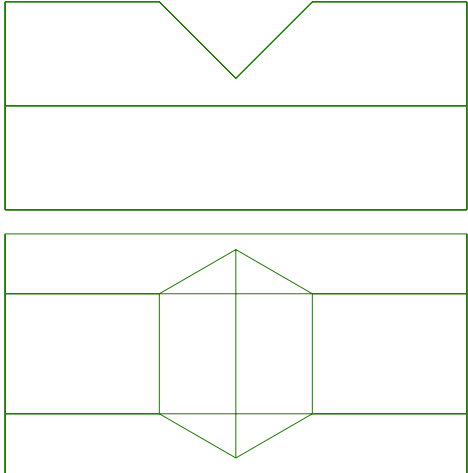


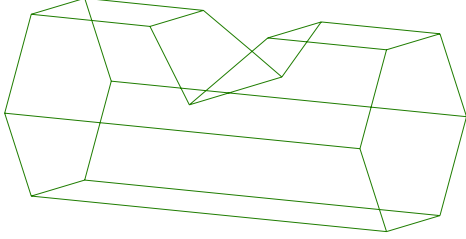
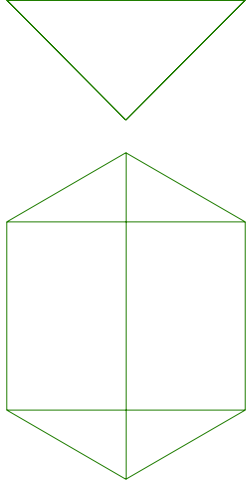
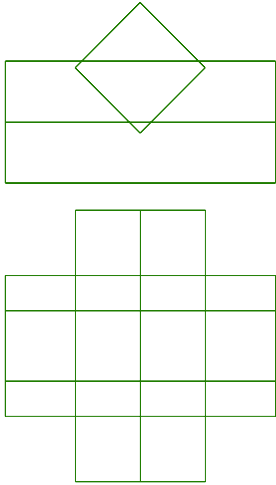
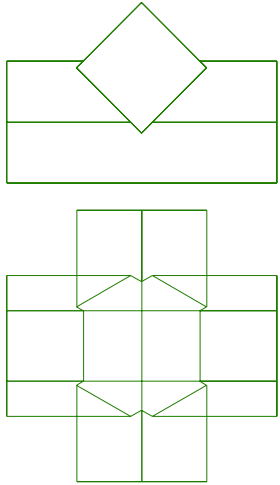
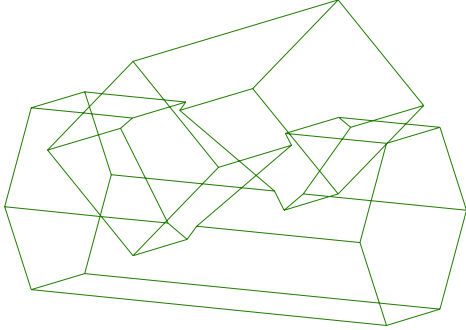
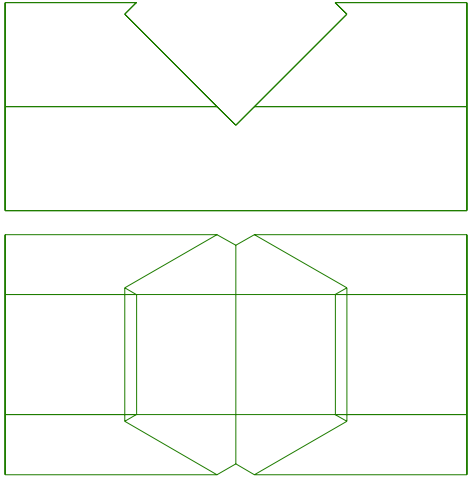
<p>Angabe</p>	<p>Ausgangslage: Balken 1 (6-Kant-Prisma): $s = 13, l = 50$; y-Lage Balken 2 (4-Kant-Prisma): $s = 17, l = 50$; x-Lage Man variiere die gegenseitige Lage der beiden Prismen und untersuche bzw. beurteile die unterschiedlichen Verschneidungsfälle. Dabei sollen die BOOLEschen Operationen „Vereinigung, Differenz und Durchschnitt“ erprobt werden.</p>
<p>Anwendungsbereich Querverbindungen</p>	<p>Bauwesen (Holztechnik)</p>
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Kenntnisse über Rechtssystem, Axonometrie, Hauptrisse, Grundlagen des ebenen Schnittes</p>
<p>Lehrziele</p>	<p>Verschneidungs- und Ausführungsvarianten kennen lernen</p>
<p>Didaktische Hinweise</p>	<p>Die Ausdrücke auf Papier können nachbearbeitet werden (Linien, Farbe).</p>
<p>Dateien</p>	<p>3dwgbalk.gif, balk2.gif, balk3.gif, balk4.gif</p>

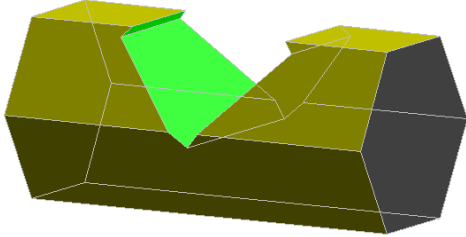
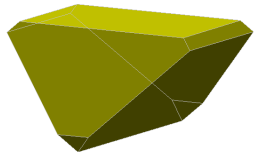
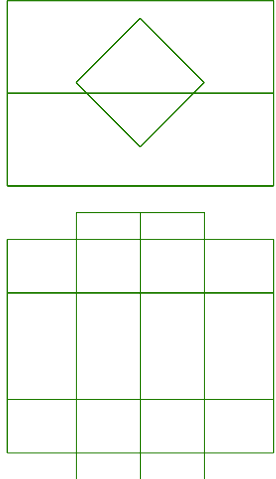
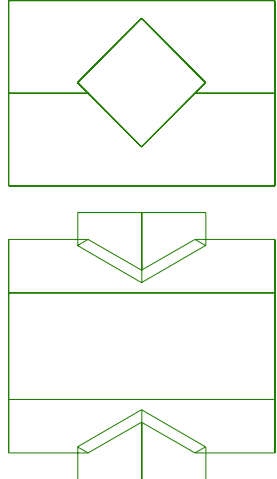
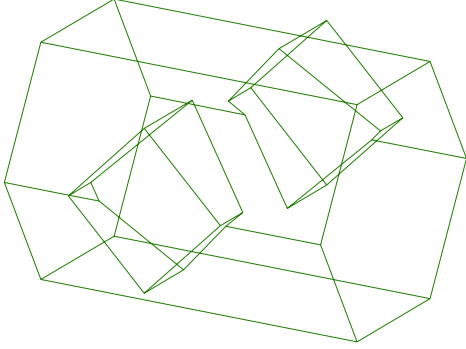
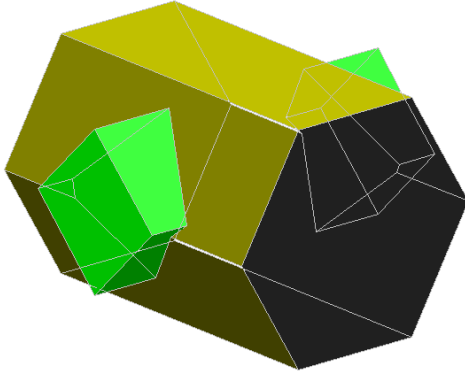
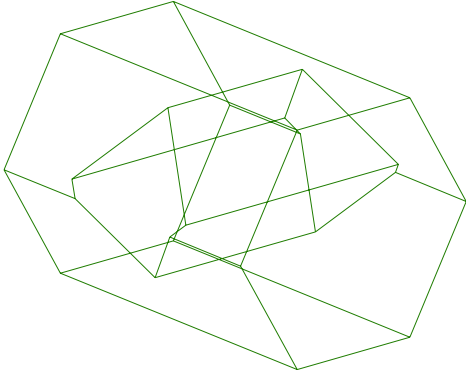
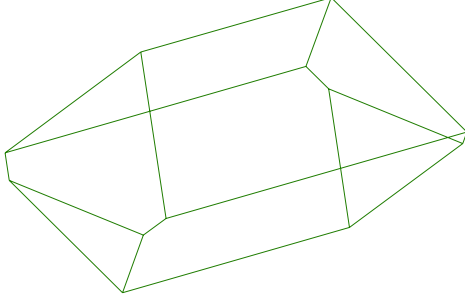


LÖSUNG

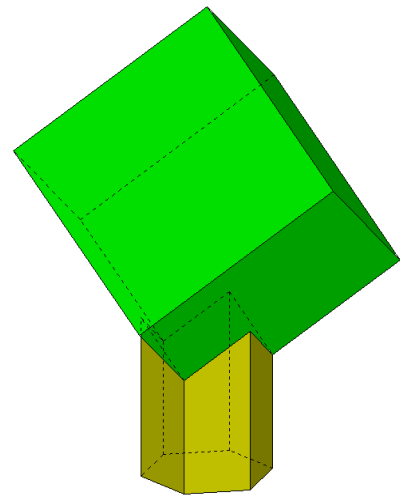
Ein Teil der Bilder sind als Drahtmodelle beigefügt und können so händisch nachbearbeitet werden !

<p>AUSGANGSLAGE</p>		
<p>LAGE 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ vor Modellieren ❖ Vereinigung 		
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Vereinigung / Axo ❖ Differenz 		

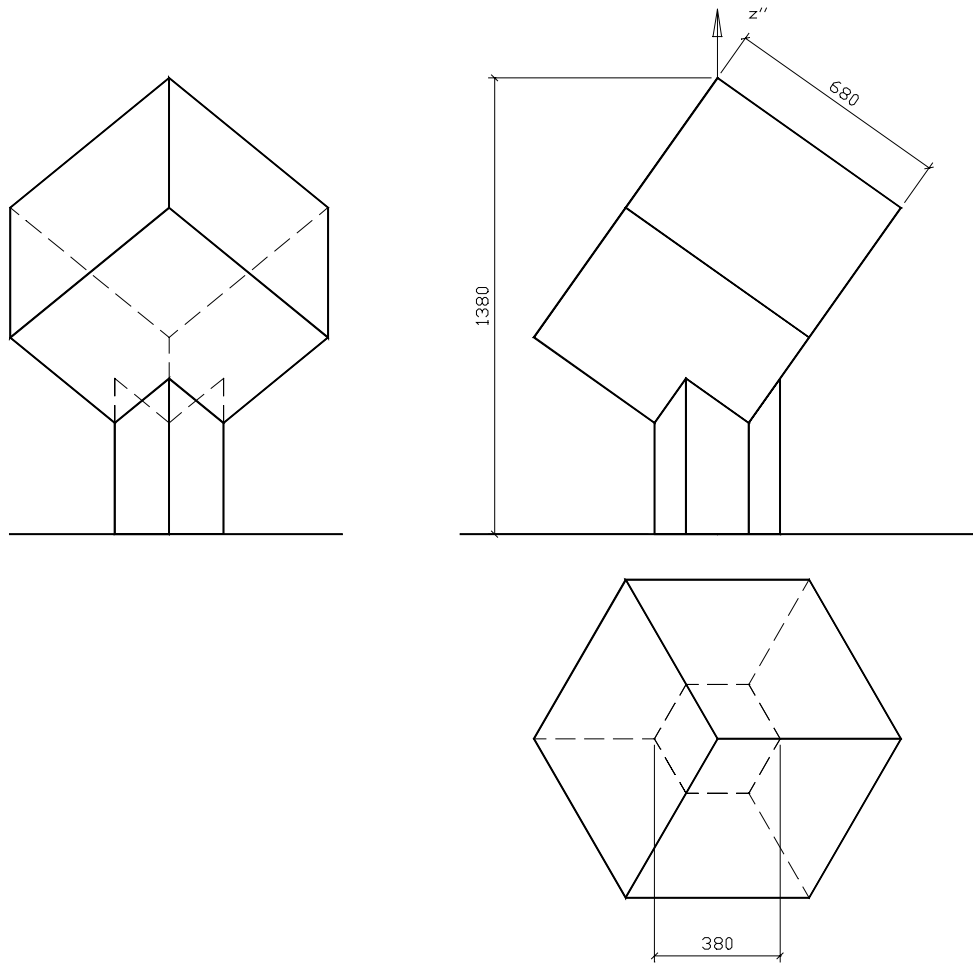
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Differenz / Axo ❖ Durchschnitt 		
<p>LAGE 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ vor Modellieren ❖ Vereinigung 		
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Vereinigung / Axo ❖ Differenz 		

<ul style="list-style-type: none"> ❖ Differenz / Axo ❖ Durchschnitt / Axo 		
<p>LAGE 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ vor Modellieren ❖ Vereinigung 		
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Vereinigung / Axo ❖ gefärbt 		
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Differenz / Axo ❖ Durchschnitt / Axo 		

Angabe	siehe Angabeblatt
Anwendungsbereich Querverbindungen	Bauwesen
Voraussetzungen	Kenntnisse über <ul style="list-style-type: none"> • Rechtssystem, Axonometrie und Haupttrisse; • geometrische Eigenschaften des rechtwinkligen Dreiecks; Winkelfunktionen
Lehrziele	Grundlagen des 3D-Modellierens kennen lernen
Didaktische Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Eigenschaften eines Würfels mit den wichtigen Maßen für diese Raumlage erarbeiten • Mit Modelliertabelle Verschneidung planen
Dateien	3dwwbaum.jpg; baumhaus1,2.dwg (AutoCAD 14)



ANGABE



Architekt Piet BLOM hat in Helmond, Niederlande eine Siedlung geplant. Jedes Einzelgebäude (Wohnhaus, Spielhaus ..) sollte die Form eines Baumes haben. Als „Stamm“ dient ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma, als „Baumkrone“ fungiert ein Würfel mit erstprojizierender Raumdiagonale. Zu beachten ist auch die Lage des sechsseitigen Prismas zum Würfel.

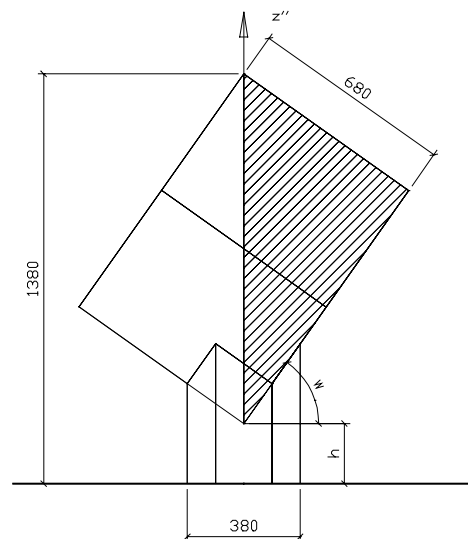
Mathematisch wertvoll - im Sinne der Vertiefung von Grundlagenwissen - ist die Tatsache, dass für diese Planung und Realisierung eine Reihe einfacher Berechnungen aus elementaren geometrischen Figuren nötig sind, und zwar:

Kipplage des Würfels, damit die Raumdiagonale erstprojizierend ist:

$$w = 90^\circ - w_1$$

$$\tan w_1 = \frac{6.8}{6.8 * \sqrt{2}} \Rightarrow w_1 = 54.7^\circ$$

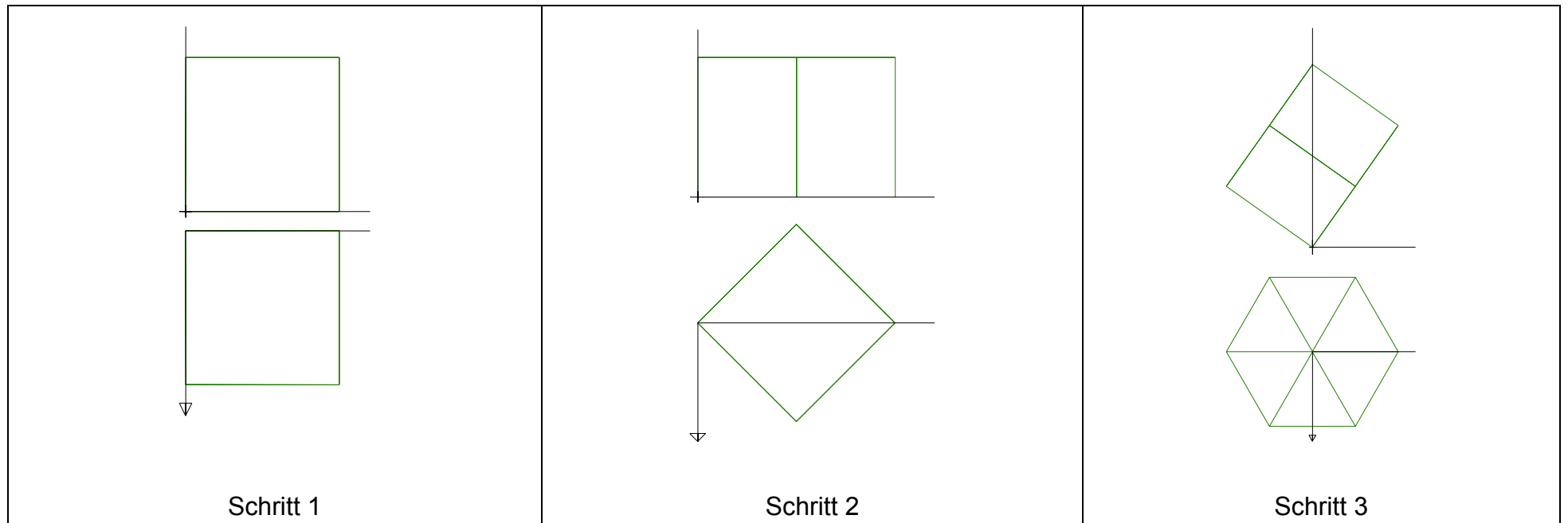
$$h = 13.8 - \sqrt{6.8^2 + 6.8^2 * 2} = 2.02$$

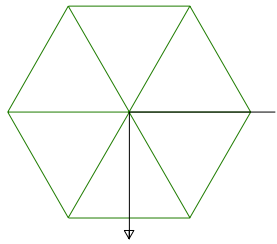
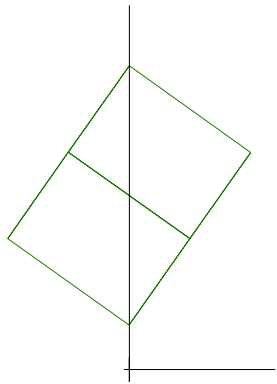


LÖSUNG

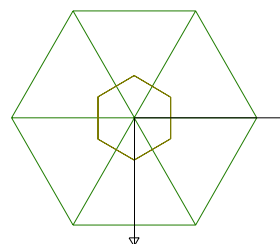
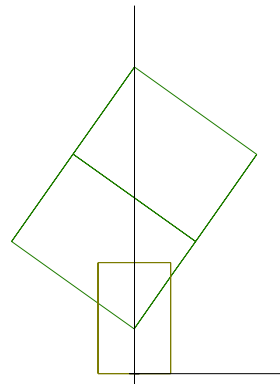
Modelliertabelle

Schritt	OBJEKTE			TRANSFORMATIONEN ...															BOOLESCHE OPERATIONEN
	Nr	Bezeichnung	Kn	Translation				Rotation					Skalierung			Scherung			
			Maße im m	x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y	z	z	x	y	
1	WÜRFEL	K1	s = 6.8																
2		K1						0	0	45									
3		K1						54.7	0	0									
4		K1		0	0	2.02													
5	RGM. 6S-PRISMA	K2	s = 1.9, h = 5																
6		K2						0	0	30									
7	SOLLTEIL																		K1 ∪ K2

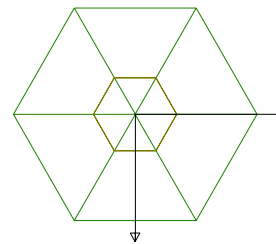
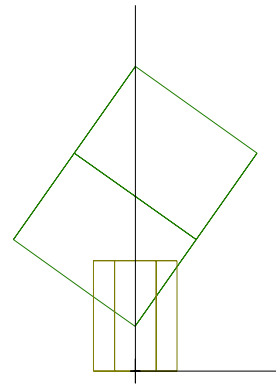




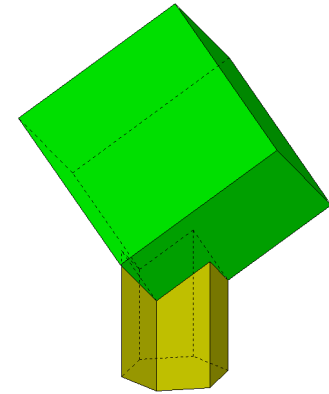
Schritt 4




Schritt 5



Schritt 6



Sollteil

	SERIE: 3D-MODELLIEREN
	BSP 9/11 - VERSCHNEIDUNG VON ZYLINDERN
Angabe	<p>Zylinder 1: $r = 30, h = 80$ (Drehachse = z-Achse) Zylinder 2: $r = 20, h = 80$ (Drehachse in y-Richtung) (Spezialfall: $r = 30$)</p> <p>Untersuche zu den unterschiedlichen Lagen die Schnittkurven. Zeige auch die Ausführungsvarianten „Vereinigung, Differenz, Durchschnitt“.</p>
Anwendungsbereich Querverbindungen	<ul style="list-style-type: none"> • Maschinenbau / Bauwesen (Anlagenbau, Installationstechnik u.a.) • Themenverwandt: Gewölbeformen im Bauwesen
Voraussetzungen	<p>Handzeichnung: Durchdringungsprinzip Grundlagen des 3D-Modellierens</p>
Lehrziele	Es sind die unterschiedlichen Schnittfälle zu untersuchen und zu bewerten.
Didaktische Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Im Speziellen sollen die Sonderfälle + Doppelpunkt + Zerfall der Kurven höherer Ordnung in Geraden und Kegelschnittlinien besprochen werden • Ausdrucke auf Papier können nachbearbeitet werden (Linien, Farbe, Schattierung). • In der Serie „Durchdringungen“, die in der vorliegenden Beispielsammlung enthalten ist, findet man eine große Auswahl an Animationen.
Dateien	3dwgrohr.jpg, gewölbe.jpg; rohr2.tif bis rohr5.tif, rohr52.tif

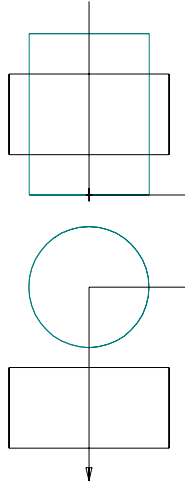
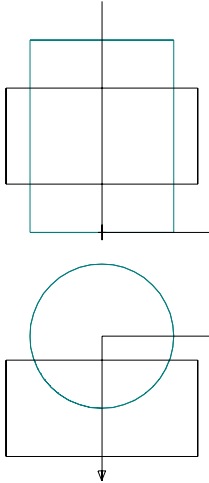
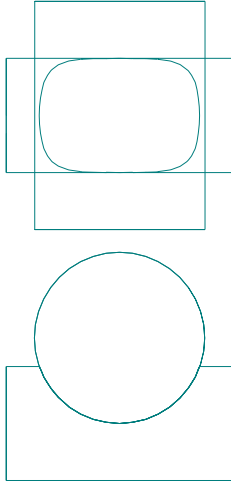
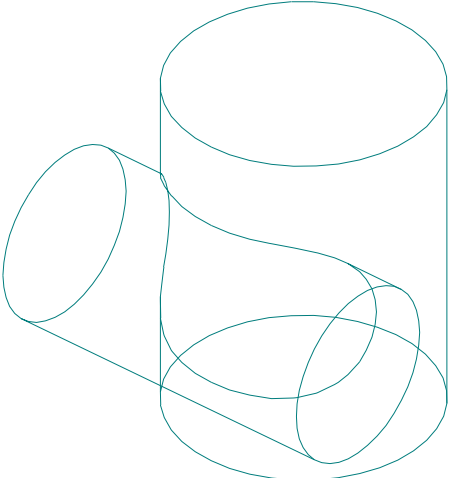
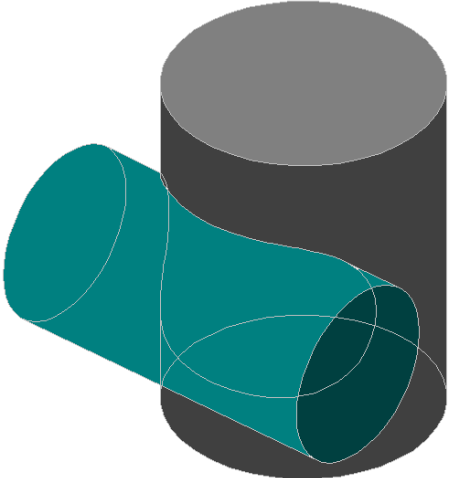
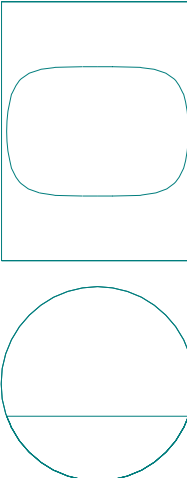


Fotos: M. Dopler, Reutte

LÖSUNG

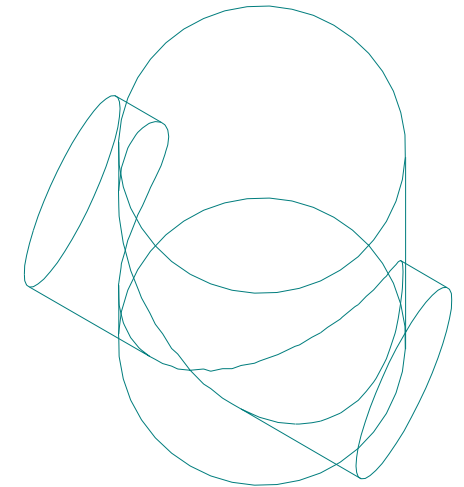
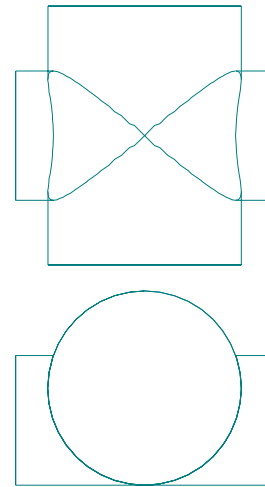
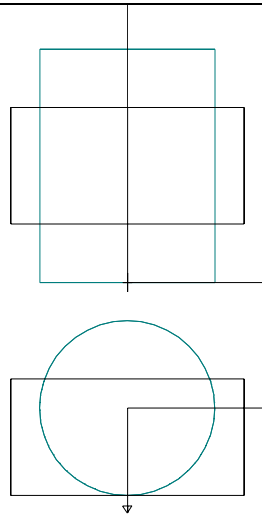
Man beachte:

- Lösungsbilder sind teilweise als Drahtmodelle dargestellt und damit zur Nachbearbeitung geeignet.
- Der Modelliervorgang ist nicht beschrieben.

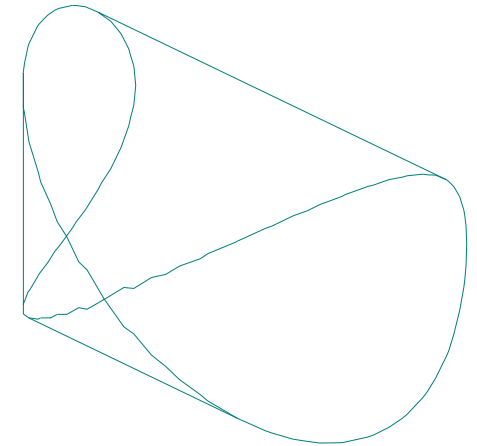
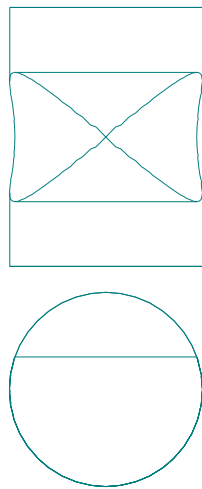
<p>Ausgangssituation und Lage 1: Durchdringungskurve ist einteilige Kurve 4. Ordnung</p> <p>❖ Vereinigung / Hauptrisse</p>			
<p>❖ Vereinigung / Axo</p> <p>❖ Axo schattiert</p> <p>❖ Differenz / Hauptrisse</p>			

Lage 2:
(Flächen berühren einander >>
1 Doppelpunkt)

- ❖ Vereinigung / Haupttrisse
- ❖ Vereinigung / Axo
- ❖ Axo schattiert

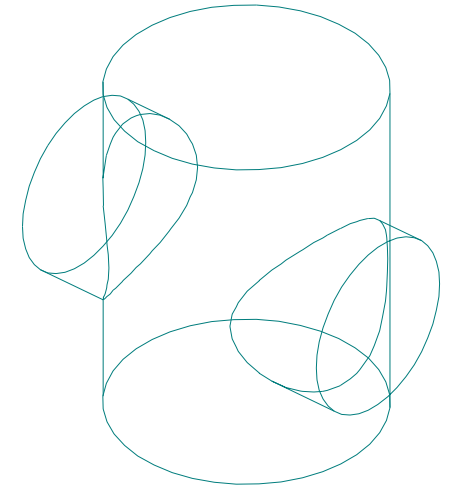
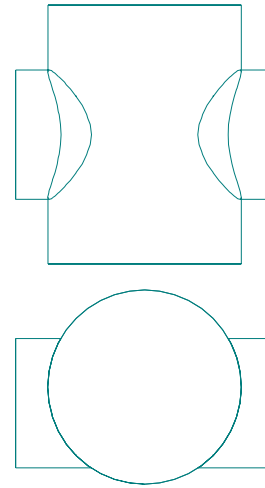
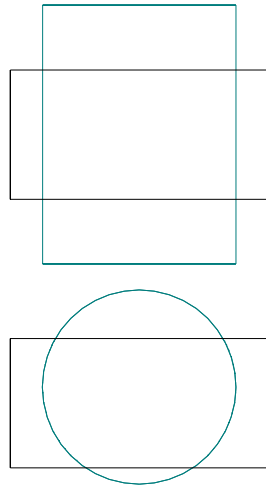


- ❖ Differenz / Haupttrisse
- ❖ Differenz / Axo / schattiert
- ❖ Durchschnitt / Axo

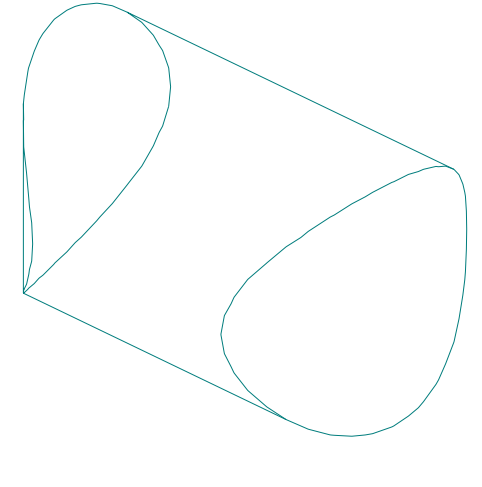
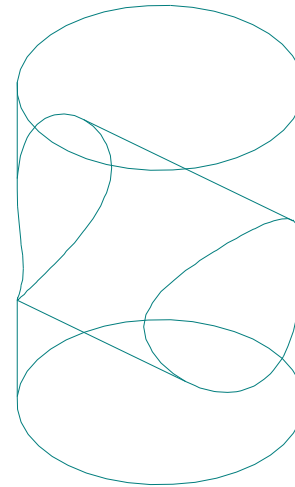
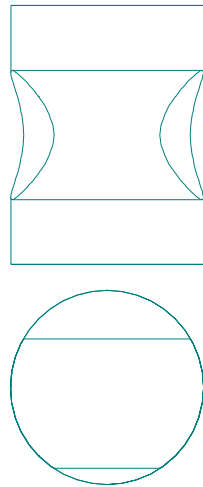


Lage 3:
2-teilige Durchdringungskurve 4.
Ordnung

- ❖ Vereinigung / Hauptrisse
- ❖ Vereinigung / Axo



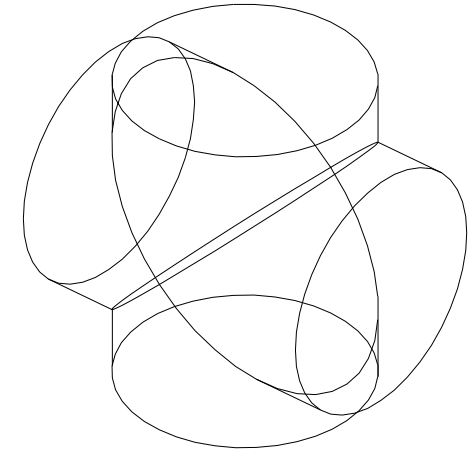
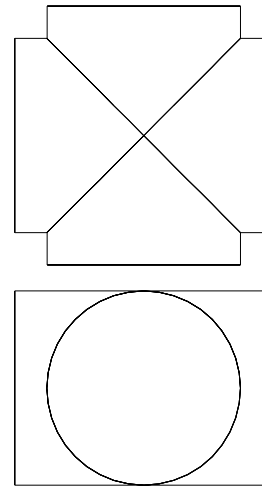
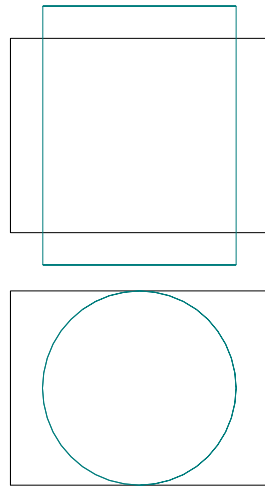
- ❖ Differenz / Hauptrisse
- ❖ Differenz / Axo
- ❖ Durchschnitt / Axo



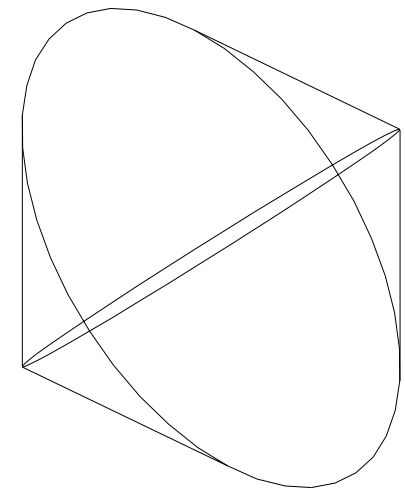
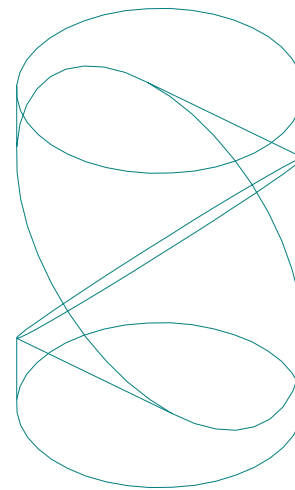
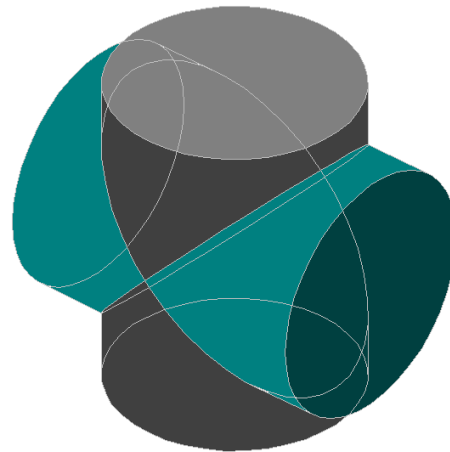
Achtung: Maßänderung !!
Zylinder 2 hat nun $r = 30$

Lage 4:
Sonderlage, da gleiche Durchmesser
und schneidende Achsen vorliegen \Rightarrow 2
Doppelpunkte und Kurve 4. Ordnung
zerfällt in 2 Kurven 2. Ordnung
(kongruente Ellipsen)

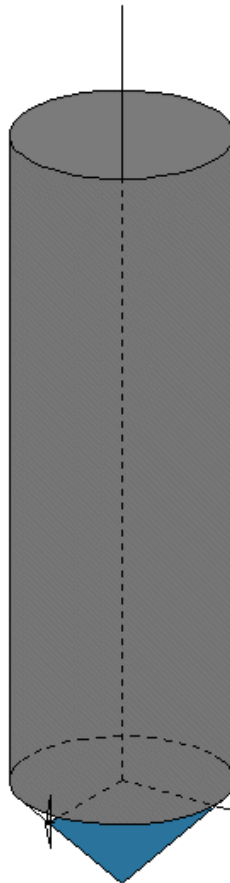
- ❖ Vereinigung / Hauptrisse
- ❖ Vereinigung / Axo



- ❖ Vereinigung / Axo / schattiert
- ❖ Differenz / Axo
- ❖ Durchschnitt / Axo



Angabe	Drehkegel: $r = 8 \text{ mm}$, $h = 8 \text{ mm}$ Drehzylinder: $h = 50 \text{ mm}$ Zeige die Verwendung von Variablen und probiere einige Varianten aus.
Anwendungsbereich Querverbindungen	Maschinenbau
Voraussetzungen	Grundlagen des 3D-Modellierens; Einsatz von Variablen
Lehrziele	Kennenlernen der Variantenkonstruktion
Didaktische Hinweise	Alle Varianten probieren lassen
Dateien	3dwgblei.gif



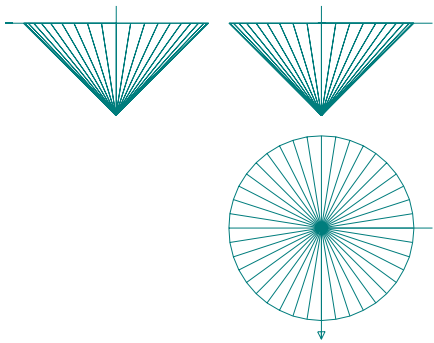
LÖSUNG

Modelliertabelle

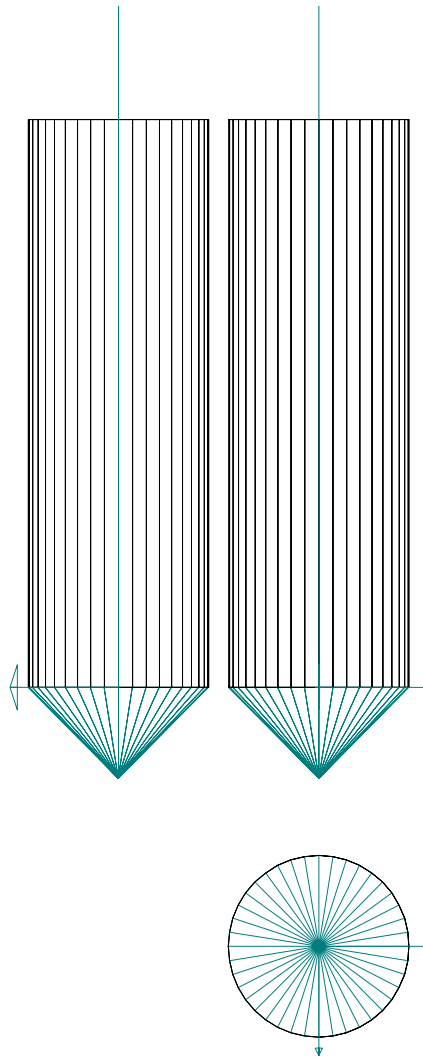
OBJEKTE				TRANSFORMATIONEN ...														BOOLESCHE OPERATIONEN		
Schritt	Bezeichnung	Kn	Maße	Translation				Rotation					Skalierung			Scherung				
Nr				x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y	z	z	x	y		
1	Erstbelegung der Variablen		r = 8 hk = 8 hz = 50																	
2	Drehkegel		Radius r Höhe -hk																	
3	Drehzylinder		Radius r Höhe hz																	
4	Beispiel einer Variante: Neubelegung des Radius		r = 15																	

Hinweise bei Verwendung von GAM

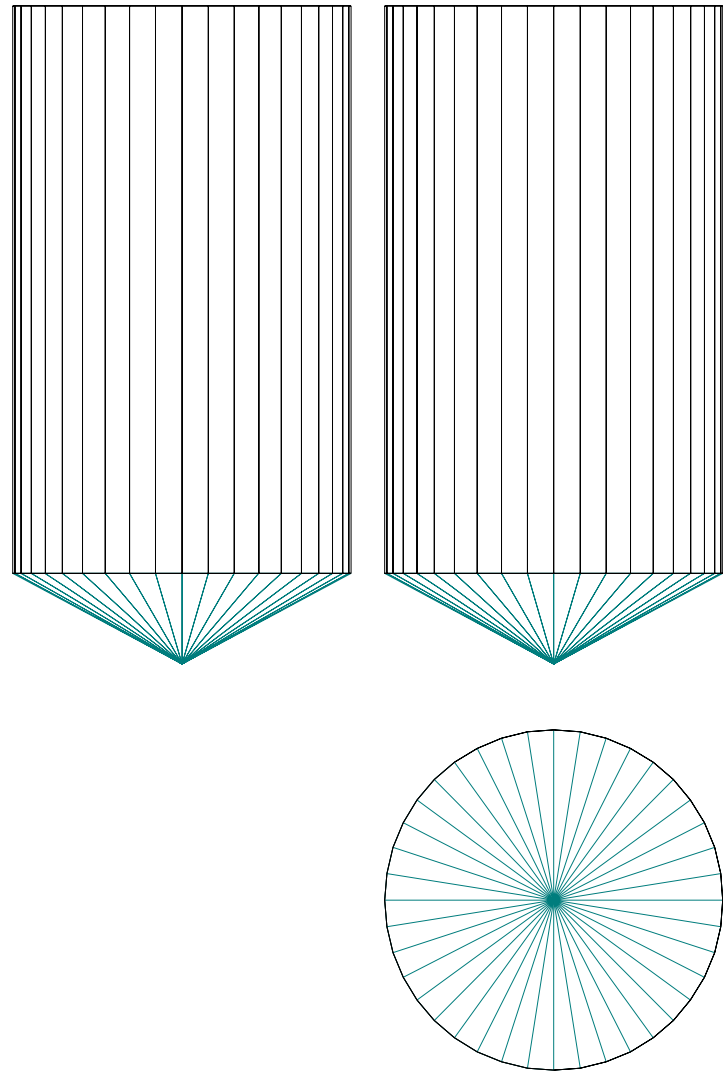
- Die Variablenbelegung wird unter dem Menüpunkt „Bearbeiten .. Variable“ durchgeführt.
- Es dürfen die Objekte nicht vereinigt werden, solange die Varianten ausprobiert werden !



Schritt 2



Schritt 3



Schritt 4

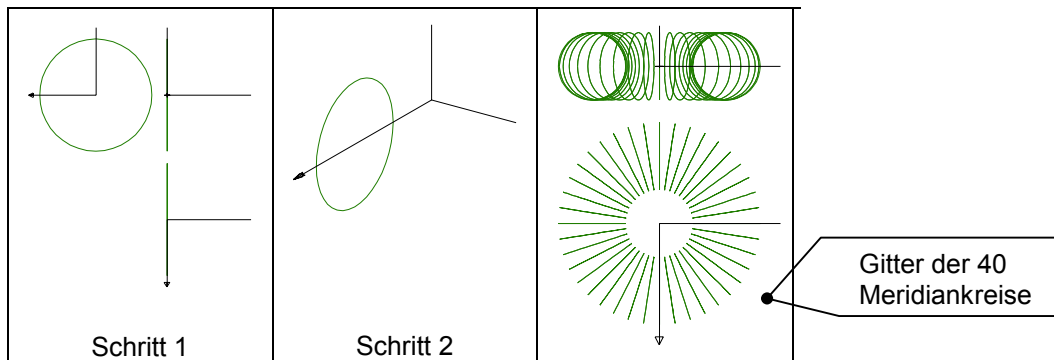
Angabe	<p>Es ist eine Ringfläche als Drehfläche zu generieren. Drehachse ist die z-Achse. Der rotierende Meridiankreis liegt in der [xz]-Ebene und hat den Radius $r_1 = 10$, der Mittenkreisradius beträgt $r_2 = 20$.</p>
Anwendungsbereich Querverbindungen	Maschinenbau (Anlagenbau: „Rohrkrümmer“ u.a.)
Voraussetzungen	Kenntnisse über Rechtssystem, Axonometrie, Grundlagen der Flächentheorie
Lehrziele	Eine andere Möglichkeit des Generierens von Flächen mit 3D-CAD-Software und deren Grenzen kennen lernen
Didaktische Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die verschiedenen Erzeugungsformen eines Ringes (Torus) sind zu besprechen. • Von der Erzeugung durch Rotation einer Kugel (Rohrfläche) wird in einigen einfachen 3D-CAD-Programmen abgeraten, da zu große Rechnerzeiten für den Bildaufbau notwendig sind. • Sichtbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> + Die verschiedenen Fälle des Umrisses sollen besprochen und händisch ausgefertigt werden. + Verschiedene Ansichten können ausgedruckt und individuell nachgefärbt werden.
Dateien	3dwgrng1.jpg, 3dwgrng2.jpg



LÖSUNG

Modelliertabelle

Schritt	OBJEKTE			TRANSFORMATIONEN ...												BOOLESCHE OPERATIONEN								
	Nr	Bezeichnung	Kn	Maße	Translation				Rotation				Skalierung				Scherung							
					x	y	z	kop	x	y	z	g	kop	x	y		z	z	x	y				
1	KREIS in [xz]		r = 10																					
2				20	0	0																		
3	Generierung									9°		40x												



verschiedene Ansichten

