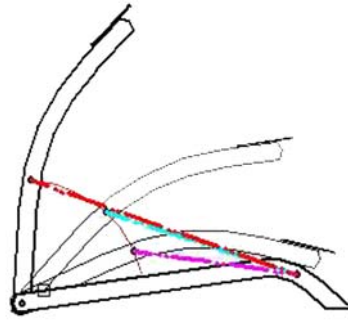


Fußpumpe

Beispiel einer Modellierung in TZ/CAD



Der Begriff Modellierung steht im Lehrplan der IT bisher nur im Teilbereich Informatik. Dabei hat er seinen Ursprung in der plastischen handwerklichen Gestaltung. Dass er auch im Sinne der Informatik ins Technische Zeichnen passt, soll die Art der Abhandlung dieser Aufgabe zeigen. Man könnte noch andere Fachbereiche einbeziehen und erklären, dass die Modellierung eine allgemeine Denkschulung und eine Unterrichtsmethode sein kann.

Modellcharakter:

Aufgabe hier ist es, die Hauptfunktionen der real existierenden Pumpe (Objekt) nachzuvollziehen, indem das Original analysiert und virtuell nachgebaut wird. Dabei werden Eigenschaften (Attribute) der Klassen LUFTPUMPEN und FUSSPUMPEN deutlich. Das Ergebnis der Analyse zeigt sich in einem Modell, dem im Vergleich zum wirklichen Objekt (mit seinen individuellen Attributwerten) weniger wichtige Einzelheiten und vor allem die echte Angreifbarkeit mit dem haptischen Gefühl für Oberfläche und Gewicht fehlen. Das virtuelle Modell bläst keine Luft; es kann aber wie das Objekt von allen Seiten betrachtet werden.

Um die Funktion zu erklären, sind eventuell Zeichnungen erforderlich, die einen Teilbereich beinhalten und ihn noch weiter von der Wirklichkeit isolieren als das Gesamtmodell.

Technische Zeichnungen im Allgemeinen und Detailzeichnungen im Besonderen sind immer Modelle. Es können auch plastische Studien bis hin zum Prototyp als Modelle bezeichnet werden.

Die zeichnerischen Modelle dienen dazu, die Teile eines kommenden Produktes in Form und Funktionen und in Abhängigkeit von Bedingungen für die Benützung zu entwickeln und bis zur Fehlerfreiheit zu testen. Im Bereich der Schulung sollen ferner wiederkehrende Konstruktionsprobleme und deren Lösungen vermittelt werden.

Verschiedene Modelle:

Unterscheidung nach Art der Herstellung: Zweidimensionale Zeichnung, dreidimensional als virtuelle Realität, dreidimensional im „rapid prototyping“ aus Fräse oder „3D-Drucker“, als Einzelstück mit den Originalmaßen und -materialien.

Erfassung und Darlegung einer Sachstruktur. Hier genügt schon das Denken. Eine Materialwerdung schließt sich aber fast immer an.

Unterscheidung nach Verwendung: Veranschaulichung zur Förderung eigenen Denkens oder zur Kommunikation mit konstruierenden Kollegen; Unterlage zur Fertigung der Einzelteile; Bauanleitung; Werbung und Vertrieb

Modellierung induktiv oder deduktiv

Der bis jetzt zugrunde gelegte Arbeitsweg ist typisch für eine Lernsituation, die in Schule, Lehrlingsausbildung oder am Anfang einer Variantenkonstruktion gegeben ist: Ein fertiges Objekt wird auf die darin enthaltenen Denk- und Konstruktionsmodelle durchleuchtet; es kann sich eine Umgestaltungsphase anschließen. Es gibt aber auch Situationen, in denen für einen bestimmten Zweck neue Formen und Funktionen entwickelt werden müssen.

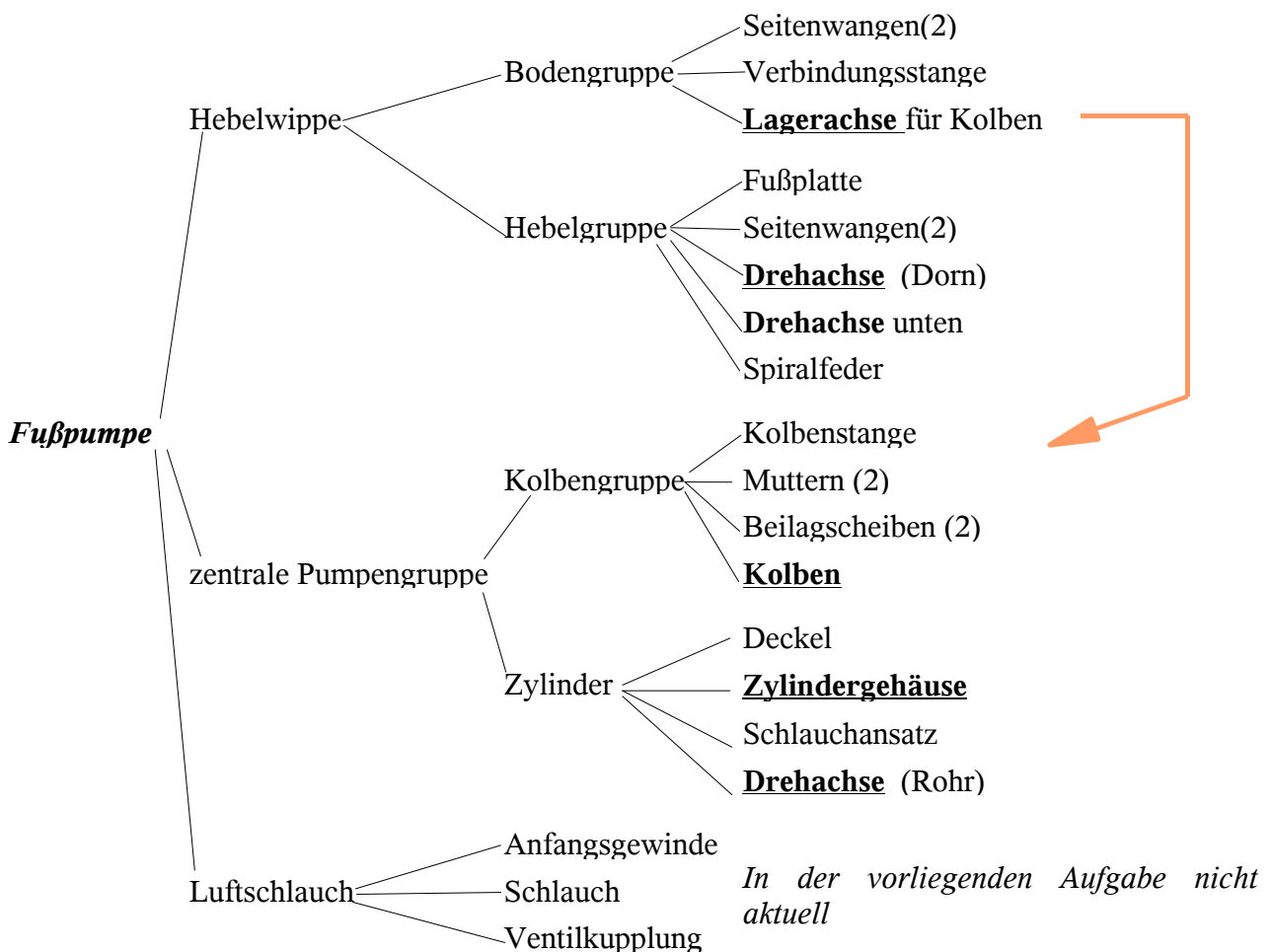
Die Objektstruktur der Fußpumpe

Objektorientiertes Modell – Herstellung der Teile und Zusammenbau

Klasse	LUFTPUMPEN		
Objekt	diese Fußpumpe		
Attribute z.B.	Farbe Hubraum Höhe	Attributwert	Blau 160 cm ³ 8 cm – 26 cm
Ereignis	Druck auf den Fußansatz		
Methoden	Öffnen / schließen blasen / saugen hinstellen kippen		

Die Fußpumpe besteht aus verschiedenen Teilstücken, die zusammengebaut sind und dabei Untergruppen (Bauteile) erkennen lassen. Die einzelnen Teile stehen miteinander in verschiedenen Beziehungen und Wechselwirkungen. Sie bilden ein System. Die Teile so zu wählen und deren Verbindungen so einzurichten, dass daraus ein den Anforderungen entsprechendes Modell entsteht, heißt modellieren.

Man kann das ganze Werkstück als Objekt begreifen, es einer Klasse zuordnen, Attribute, Attributwerte usw feststellen, man kann aber auch Bauteile als Objekt begreifen. Ein sehr komplexes System kann auch Untersysteme haben, die man auch modellieren kann bzw muss.



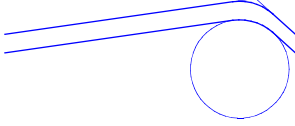
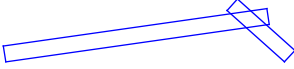
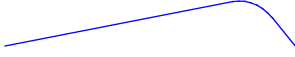

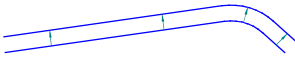



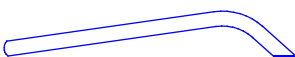

Die eben skizzierte Struktur basiert auf den Funktionen der Pumpe. Es hat sich herausgestellt, dass

für die Montage im Programmteil Solid Edge anders gruppiert werden muß. In Assembly und vor allem in der Umgebung „Motion“ können Bewegungen nur in der obersten Ebene simuliert werden. Das heißt: Es müssen hier die Teile zu Baugruppen zusammengefasst werden, innerhalb derer keine Bewegung stattfindet.

Es entfällt damit die oberste Hierarchie und ein Einzelteil muss in eine andere Gruppe (siehe Pfeil). Teile, die sich bei der Bewegung direkt verdrehen oder verschieben, sind fett gedruckt.

Aufbau einer komplexen Form aus Grundformen:

Hier werden verschiedene Denkmodelle skizziert, die beim Zeichnen jeweils eine andere Vorgehensweise nach sich ziehen:

Beispiel: Seitenwange der Bodengruppe:			
Ausgangspunkt: a) zwei gerade Linien im Winkel; eine Abrundung b) ein Kreis mit zwei Tangenten im bestimmten Winkel		Zwei Rechtecke schneiden sich im passenden Winkel und Abstand.	
Überflüssiges wird gestutzt.		Die überflüssigen Linien werden weggetrimmt.	
Parallele im Abstand der Breite		Die Ecken werden abgerundet; der Radius außen ist um die Breite größer.	
Linkes Ende: ein Kreis; hier größer als die Breite; rechtes Ende: eine waagerechte Linie als Abschluss		Die geraden Linien werden getrimmt; Endlinien werden weggenommen	
links: überstehende Enden werden gestutzt, rechts: Linien werden bis zum Schnitt verkürzt bzw verlängert.		links: diesmal „Bogen durch 3 Punkte“ rechts: Linien werden bis zum Schnitt verkürzt bzw verlängert.	

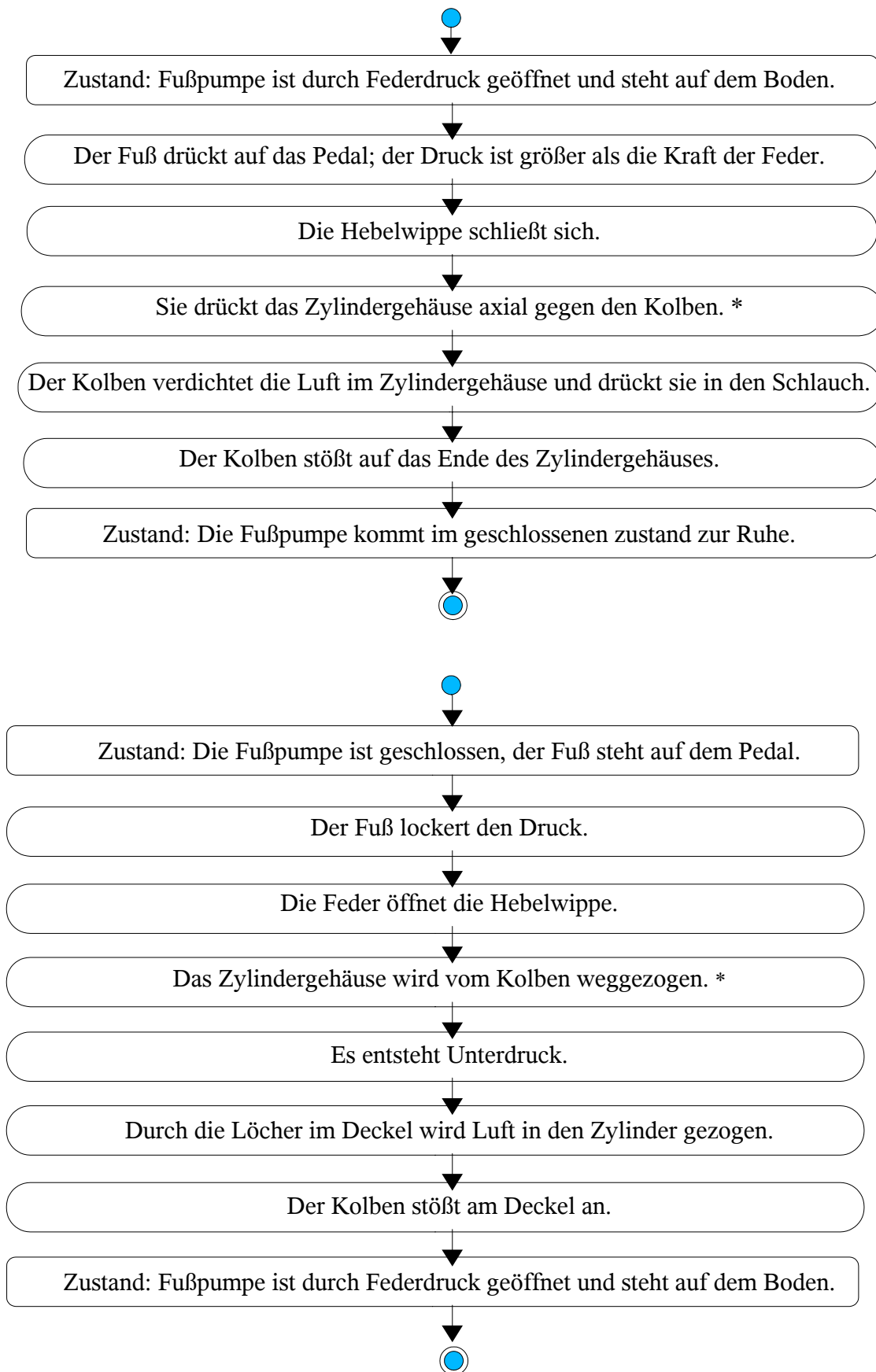
Beispiel aus der Kunst:

Kubismus in der analytischen Phase:

Picasso will in „Bildnis Fernande“ dem Betrachter komplexe Formen über stereometrische Körper nahe bringen. Natürlich nicht mathematisch exakt.



Pumpe als dynamisches Modell:
Funktionsmodell zur Geometrieüberprüfung und -optimierung



** Das ist nur möglich, wenn sich Kolbengruppe und Gehäuse gegen Bodengruppe bzw. Hebelgruppe verdrehen können.*

Modellierung

Der Arbeitsablauf

Analyse: Objekt genau ansehen, abmessen, gedanklich und mechanisch zerlegen, Funktionen beobachten und mit den Anforderungen vergleichen.

*Vorarbeit im Skript; Betrachten von echtem Modell und vorgefertigtem virtuellen Modell.
Heute bewusst: "Modellierung"*

Entwurf: Skizzen zu Formen, Maßen, Funktionen. Dabei Entscheidung, was für das Modell geändert, bzw weggelassen werden soll.
Arbeitspläne aufstellen.

Aus Skript, Erklärungen

Implementierung: Einzelteile in Solid Edge Part zeichnen. In Assembly vormontieren zu Baugruppen; dabei erste Korrekturen.

*Solid Edge Part: Zeichnen einer Seitenwange
Solid Edge Assembly: Zwei Baugruppen montieren
durch Bewegen Freiheitsgrade testen.*

Realisierung: Montage der Baugruppen, Farb-und Materialzuweisung, Bewegungstests in Assembly. Übergang zur Umgebung Motion, Programmierung der Simulation, evtl Korrekturen, Export von Bildern und Filmen.



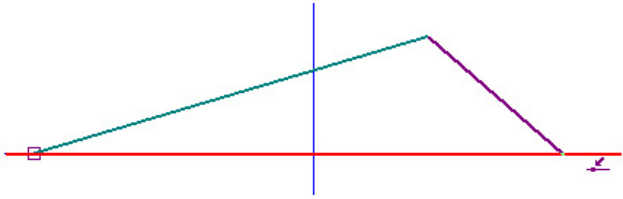


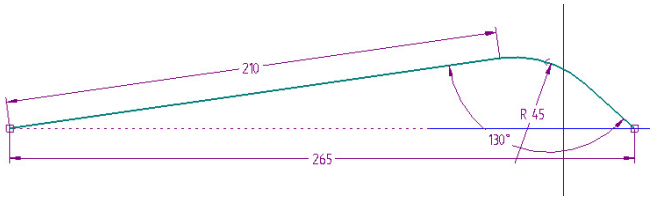

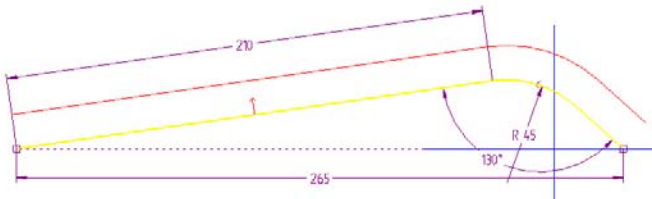

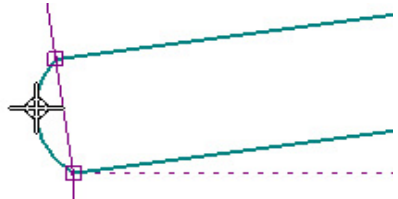
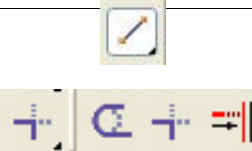
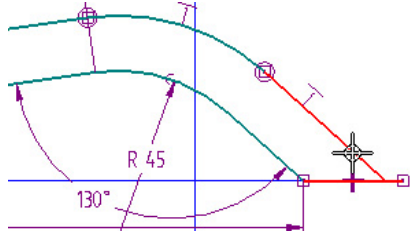
*Vorbereitetes fertiges Assembly: Teile färben,
Übergang in die Umgebung Motion; Komponenten zuordnen
Bewegung manuelles Bewegung mit Sinusfunktion programmieren
Film exportieren*

Werkstück Fußpumpe

Arbeitsanleitungen für Solid Edge

Seitenwange der Fußgruppe

Ein Weg zur Modellierung der Gesamtform mit SolidEdge Part

	Befehl Ausprägung	Profilebene wählen <i>Ziel ist ein geschlossener Linienzug um das Teil.</i>
	Befehl Linie Skizze wie gezeigt	
	Befehl Abrundung	Maß R45
	Winkel und Abstand bemaßen	
	Befehl Offset Abstand 15, Auswahl "Kette" grüner Haken Klick auf der richtigen Seite	
	Befehl Bogen durch drei Punkte	Erst Endpunkte, mit dem 3. Punkt Radius bestimmen 
	Befehl Linie, Befehl Eckentrimmen	Waagerechte Linie, trimmen 

Profil beenden, Blechstärke als Abmaß eingeben, Seite anklicken, nach der extrudiert werden soll.

Montage der Bodengruppe

Arbeit mit SolidEdge Assembly



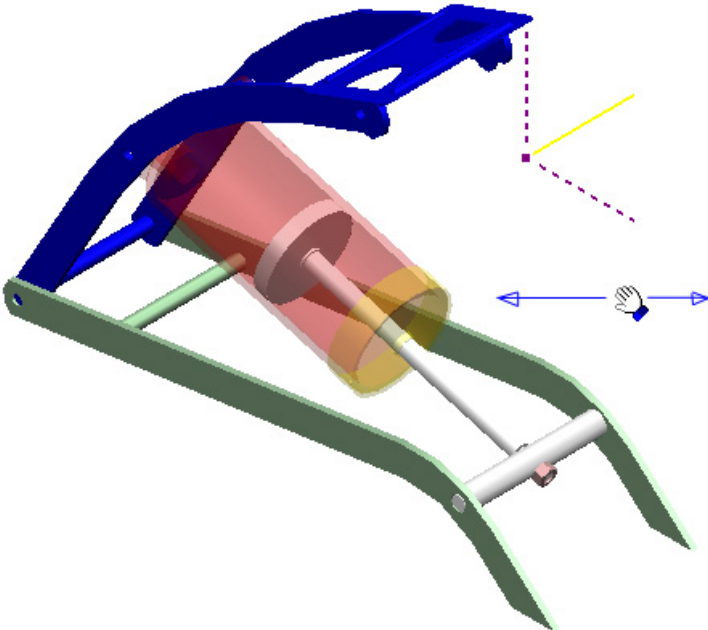
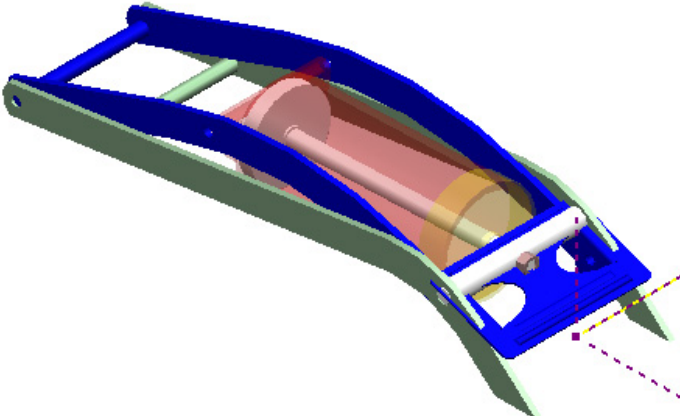
Anfügen der fertigen Kolbengruppe

Arbeit mit SolidEdge Assembly

Entnehmen Sie die Anleitungen dazu den beigegeführten Blättern: "Baugruppenbeziehungen" dort wird der Bau einer Gruppe aus Partdateien beschrieben. Sie können auch Baugruppe (Assembly-Dateien) verbauen. Beachten Sie dann zwei Änderungen:

1. Wenn Sie die Baugruppe ins Fenster ziehen, müssen Sie zusätzlich erst das Teil angeben, das die eigentliche Beziehung aufnehmen soll.
2. Wenn Sie solche Beziehungen ändern möchten, genügt es nicht, in Geometriefenster oder EdgeBar das Einzelteil auszuwählen. Sie müssen zuerst in der EdgeBar das Bauteil bezeichnen. Dann können Sie über dem Geometriefenster „bearbeiten“ wählen, um dann erst das betroffene Teil zu markieren und Zugang zu den Beziehungen zu bekommen.

Bewegungstests in Assembly

	Befehl Teil verschieben	Auch bei Drehungen!
	Teil auswählen	Es muß nicht die Trittplatte sein; da die Teile zusammenhängen, entsteht derselbe Bewegungseindruck auch, wenn Sie die Seitenwangen des Hebels drehen, oder das Zylindergehäuse verschieben.
	Bewegungsart wählen	
<p>Drehachse wählen (eine der drei vorgegeben Richtungen), dabei LMT gedrückt lassen und herausfinden, welche Bewegungsrichtung des Cursors am besten wirkt.</p>		
<p>Assembly kann hier keine Kollisionen erkennen, deshalb kann es zu kuriosen Figuren kommen.</p> <p>Wenn das Werkstück unkontrolliert „explodiert“, sind beim Zusammensetzen zu wenig Beziehungen gesetzt worden. Wenn es sich nicht bewegen lässt, gibt es zu viele Beziehungen.</p>		

Farbzuweisung nach Gruppenzugehörigkeit

Arbeit mit SolidEdge Assembly
diese Anleitung ermöglicht auch
Texturen und Beleuchtungssteuerung

Elemente zur Aufwertung der dreidimensionalen Geometrie gibt es sowohl im Programmteil Part, als auch in Assembly, von dem aus man auch „VirtualStudio“ erreichen kann, das dann Rendern mit Raytracing bietet, was anderswo in SolidEdge nicht geht. Es gibt in Part und Assembly sehr ähnliche Möglichkeiten, die allerdings in der Bedienung unterschiedlich sind.

Farben zuweisen - vorhandene Formatvorlagen anwenden:

Die Formatvorlagen bieten „Materialien“ verschiedener Farben an, auch transparente Materialien. Alle in der Grundausstattung angebotenen Formatvorlagen sind ganz gleichmäßig gefärbt und weisen keine Struktur auf.

Vorarbeit:

Bevor Sie diese Vorlagen verwenden können, müssen Sie sowohl in Part, als auch in Assembly aus dem Menü „Extras“ den Farbmanager aufrufen. Dort aktivieren Sie die untere Alternative: „Individuelle Teilformatvorlagen verwenden“

Anwendung in Part:

1. Sie wählen: *Format / Teil färben* - über dem Bildfeld erscheint ein neues Untermenü
2. In diesem Untermenü wählen Sie links aus der Auswahlliste die gewünschte Vorlage.
3. Im gleichen Untermenü wählen Sie rechts daneben die Art des Ziels: Entweder das ganze Teil - also alles, das Formelement - entspricht dem, was in einer Zeile des EdgeBar steht, oder eine einzelne Teilfläche. Man kann auch alle Formelemente des gleichen Typs auswählen, also z.B. alle Abrundungen.
4. Sie klicken im Bildfeld (manchmal geht es auch in der EdgeBar) auf das Ziel, auf das diese Vorlage anwenden möchten.

Anwendung in Assembly:

- Dort wird das Feld mit den Formatvorlagen sofort angeboten.
- Es lässt sich aber erst dann eine Vorlage auswählen, wenn Sie vorher mindestens ein Teil aktiviert haben.
- Wenn Sie die Formatvorlage dann anklicken, wird sie ohne weitere Rückfrage dem ganzen Teil (den Teilen) zugewiesen.
- In Assembly kann man immer nur ganze Teile einfärben.- Sollten Sie Teilflächen anders gestalten wollen, müssen Sie das in Part machen. Das Teil nimmt diese Zuweisungen mit, wenn es in Assembly gesetzt wird.

Texturen zuweisen:

Die vorhandenen Formatvorlagen hatten zwar Materialnamen wie Plastik, Gummi, oder auch Metallnamen, es waren aber im Grunde nur Farben. Die eigentlichen Materialien greifen nicht nur auf eine Farbnummer zurück, sondern auf ein kleines Bild im jpg-Format (ca 300-400 Pixel Kantenlänge bei 300 dpi), das von Solid Edge auf die Oberfläche „gekachelt“ wird. Diese Bilder liegen im Ordner ...\\SolidEdge\\images. Sie können selbstverständlich weitere Texturen aus dem Internet, von anderen Programmen oder aus der eigenen Kamera sammeln und dort oder an einem anderen Platz ablegen. Beim Selbsterstellen sollten Sie wie beim Tapezieren auf den Rapport achten, damit die Kachelgrenzen nicht auffallen.

Beim Zuweisen legt Solid Edge einen Link auf die Texturdatei; wenn diese Datei auf einem anderen Computer nicht vorhanden ist, kann diese Oberfläche dort nicht dargestellt werden!

Praktische Anwendung:

Auch hier unterscheidet sich die Anwendung wieder in Part und Assembly: Wieder kann man in Part einem Teil mehrere verschiedene Flächen zuweisen (Dach und Wand – Maserung und Stirnholz), während es in Assembly von allen Seiten her gleich tapeziert wird.

Eines aber ist in beiden Anwendungen gleich:

Sie müssen zuerst unter *Format / Ansicht* (das ist etwas anderes als „Ansicht“ direkt!) ein Häkchen bei „Texturen“ machen, bevor sich Solid Edge die Zeit nimmt, diese auch wirklich darzustellen.

Anwendung in Assembly:

- Sie wählen wieder zuerst ein oder mehrere Teile aus.
- Dann rufen Sie unter *Format* das Dialogfeld „*Teilflächen ...*“ auf. Dort gehen Sie auf die Karteikarte Textur und wählen mit *Durchsuchen* eine Textur aus.
- Eigene Texturen für Arbeiten, die Sie weitergeben möchten, legen Sie am besten in den Projektordner und wählen sie von dort aus.

Anwendung in Part:

In Part müssen Sie eine Teilformatvorlage erstellen, die die gewünschte Textur enthält. Dann können Sie diese Teilformatvorlage verwenden, wie es im Kapitel über Farbzweisung beschrieben ist.

Eigene Formatvorlagen erstellen

Wenn Sie eigene Formatvorlagen erstellen, dann gelten diese für das aktuelle Projekt, egal ob Sie gerade Part oder Assembly benutzen. Wegen der Texturpfade ist das auch sinnvoll. Es gibt allerdings in dem Dialogfeld, in dem Sie neue Formatvorlagen erzeugen werden auch die Möglichkeit, Vorlagen zwischen geöffneten Dateien zu übertragen. Der Zugang dazu öffnet sich über „Organisieren“.

Erstellung in Part und Assembly:

- *Format / Formatvorlage ...*
- im obersten Feld muss angezeigt sein, dass Sie eine Vorlage für eine Teilfläche erzeugen wollen.
- Sie suchen sich dann aus den vorhandenen Formatvorlagen die aus, die der beabsichtigten Wirkung am nächsten kommt. (Diese Vorlage wird dann auch angezeigt, wenn der Texturlink einmal fehlschlägt.)
- Sie wählen neu und geben gleich auch den neuen Namen in das schon aktivierte Feld.
- Ohne <return> können Sie gleich auf verschiedenen Karteikarten neue Einstellungen vornehmen. Wollen Sie später etwas verändern, nehmen Sie denselben Weg, klicken aber auf „ändern“ statt auf „neu“.

„Textur“

Hier wählen Sie ein gewünschtes Material aus. Weiter unten können Sie Größe und Ausrichtung der Textur beeinflussen. (Wichtig z.B. für Holz)

„Struktur“

Sie wählen am besten dasselbe Material hier noch einmal aus. Es wird dann eine sog. „Bumpmap“ erzeugt, eine Art S/W-Kopie des Materialbildes, das das Muster noch etwas plastischer erscheinen lässt.

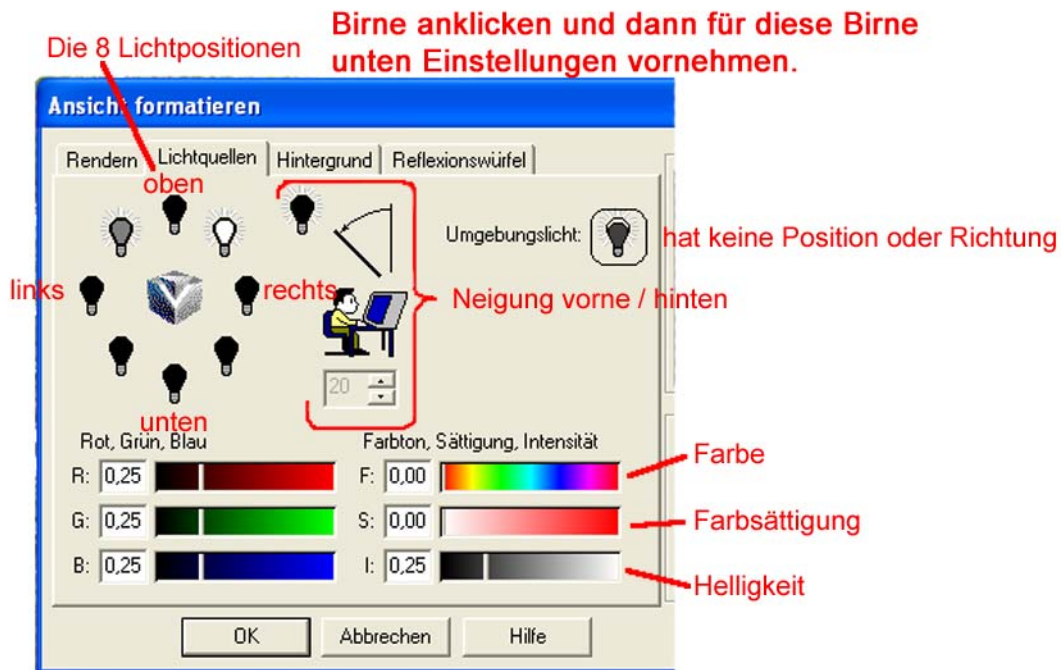
„Aussehen“

Auf dieser Karteikarte lassen sich Transparenz und Opazität, Glanz und Reflektion einstellen. (Wichtig bei Glanz und Spiegeleffekten, die aber nur unter Raytracing in VirtualStudio dargestellt werden können)

Licht und Schatten

Zugang In Part und Assembly: *Format / Ansicht .../ Lichtquellen*

Es empfiehlt sich eine vorsichtige Veränderung der Parameter. Je nach Rendermethode reagiert das Bild oft sehr abrupt auf eine Änderung.



Vergessen Sie auch nicht, auf der Karteikarte „Rendern“ die Option Schatten anzukreuzen, wenn Sie Schlagschatten darstellen wollen. Sie sollten sie aber im eigenen Interesse auch wieder ausschalten, da der Schattenwurf sehr rechenintensiv ist.

Hintergründe

Zugang In Part und Assembly: *Format / Ansicht .../ Hintergrund*

Oben: Typ Bild, unten: ein Bild (aus dem Projektordner) auswählen

Es sollte eine jpg-Datei sein und das Seitenverhältnis sollte dem Bildschirmformat entsprechen. Die Größe wird formatfüllend eingerichtet. Weitere Veränderungsmöglichkeiten: auf den Kopf stellen und horizontal spiegeln.

Wenn Gegenstand und Hintergrund zusammenpassen sollen, müssen Sie darüber hinaus das Werkstück drehen und skalieren.



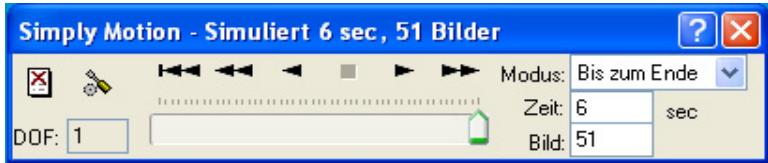
Die Umgebung „Motion“

Komponenten zuordnen

Umschalten:	<i>Umgebung \ Motion</i>
Im nächsten Kasten:	Frage nach der automatischen Zuordnung mit „nein“ beantworten
In der EdgeBar auf der Registerkarte Motion	<p>Die oben aufgelisteten Komponenten durch Ziehen als beweglich bzw fest einordnen.</p> <p>Motion erstellt dann eine Liste der beweglichen Verbindungen</p>

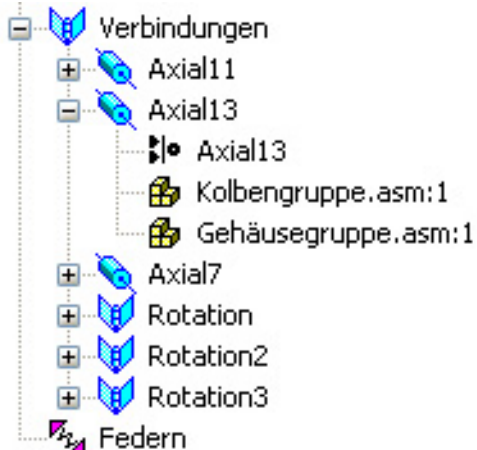
manuelle Simulation

Umgebung Motion

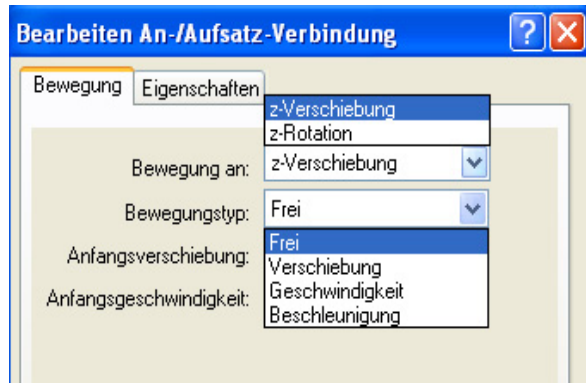
	Befehl Teil ziehen	Dieser Befehl entspricht dem Befehl „Teil verschieben“ aus der Assembly-Umgebung. Im Unterschied dazu wird jetzt aber die Bewegung aufgezeichnet und kann anschließend wieder abgespielt werden.
	<p>Unten in der EdgeBar erscheint das rechte Zeichen statt des linken. Nun ist eine Animation gespeichert Würde man es anklicken, würde sie wieder gelöscht.</p> <p>So lange die Animation gespeichert ist, kann man links in der Hauptbefehlsleiste die Animation als *.avi- oder als *.wrl-Datei speichern. Das untere Icon ruft ein Steuerpult für die aktuelle Animation auf.</p>	

programmierte Simulation

Umgebung Motion

	<p>In der EdgeBar sind die Verbindungen aufgelistet, die die Motionumgebung aus den Assemblydaten erstellt hat. Ein Klick auf das Plus Zeigt beteiligte Teile oder Gruppen und die Art der Verbindung.</p> <p>Rechtsklick auf den Namen und dann Auswahl von „Eigenschaften“ führt zum folgenden Feld, das der Verbindung einen virtuellen Motor verleiht.</p> <p>Hier stellen Sie die Art des Antriebs ein („frei“ bedeutet ohne Antrieb).</p> <p>Je nach Verbindung wählen Sie noch zwischen Rotation und Verschiebung.</p>
---	---

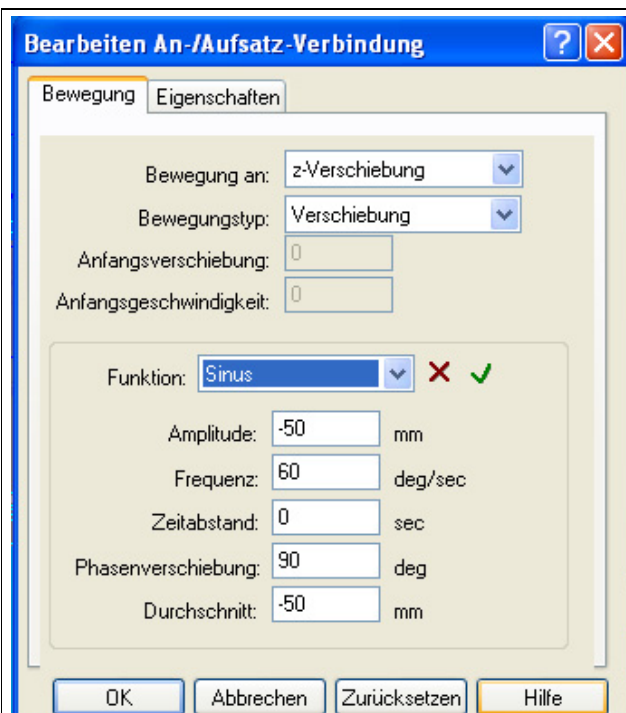
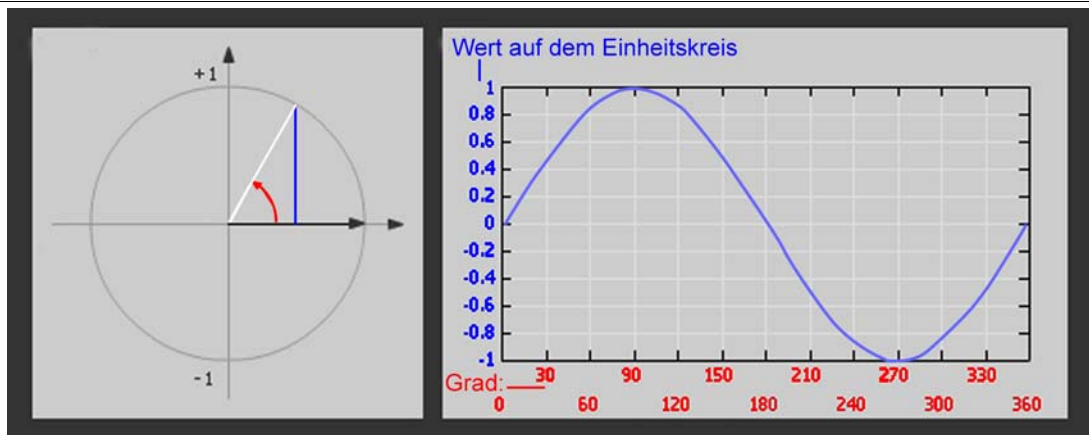
Wenn ein Antrieb geschaltet ist, blockiert der freie manuelle Bewegungen.



Frei bedeutet ohne Antrieb. Die anderen Punkte öffnen Felder, die die Bewegung auf unterschiedliche Art steuern. Hier maßgebend: „Verschiebung“ und „Z-Verschiebung“.

Zuordnung zur Verbindung zwischen Kolbengruppe und Gehäusegruppe

ES öffnet sich auf derselben Karte weiter unten ein Feld, das nachher gezeigt wird. Zuerst aber eine Abbildung der Sinuskurve, deren Eigenschaften für die Bewegung eingesetzt werden.



Die Steigung der Sinuskurve bedeutet Geschwindigkeit; Also erfolgt vor der Richtungs-umkehr eine Abbremsung, was hier sehr natürlich wirkt.

Amplitude: „-“ für die Richtung, die Zahl ist der halbe Bewegungsspielraum des Kolbens.

Frequenz: Die waagerechte Richtung ist der Weg. In 1 Sek. Werden 60° und die entsprechende Hubbewegung abgearbeitet. (1/6 einer Umdrehung (=1 Abwärts- und 1 Aufwärtsbewegung))

Phasenverschiebung: Der Kolben steht am Ende; Einstig in die Sinusbewegung ¼ Takt später.

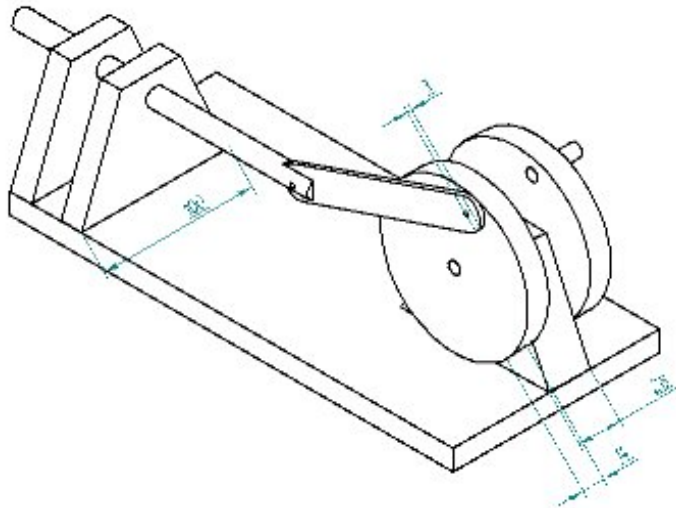
Durchschnitt: Weicht nur dann von der Amplitude ab, wenn die Nulllinie im obigen Beispiel nicht durch den Kreismittelpunkt geht.



Ein Klick auf diesen Knopf spielt die Animation ab und setzt sie in den Zwischenspeicher.

Baugruppenbeziehungen in Assembly

Ziel: (normalerweise Freihandskizze):



Ob Bauklötze oder Teile dieses Modells: Der Zusammenbau funktioniert genau gleich

Vorbereitungen:

- Alle in Part gezeichneten Einzelteile bzw. in Assembly gebauten Untergruppen samt ihrer Einzelteile müssen sich in einem Ordner befinden und auch dort bleiben. Assembly erstellt nur eine Steuerdatei und muss immer auf die Part-Dateien zurückgreifen können.
- In der EdgeBar auf die Karteikarte „Teilebibliothek“ wechseln;
- dann (siehe oben) den Ordner mit den Einzelteilen auswählen.

Vorgehensraster:

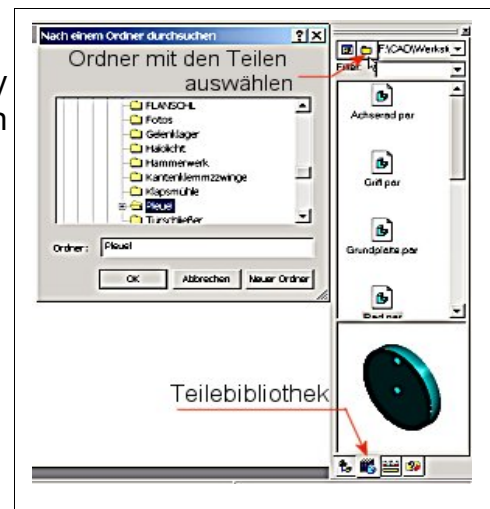
Erstes Teil aus der Teilebibliothek ins Hauptfenster ziehen. Es wird an derselben Stelle gezeigt wie in Part.

Es hat auch dieselbe Lage, es sei denn, sie verändern diese im Bibliotheksfenster vor dem Einfügen bei gedrückter Shifttaste mit der rechten Maustaste.

Ab dem zweiten. Teil:

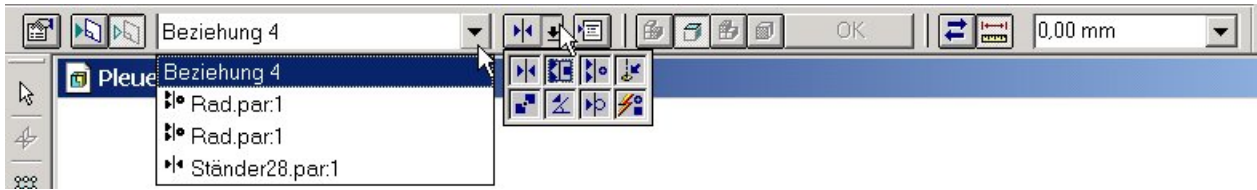
1. Sie ziehen das nächste Teil wie vorher aus der Bibliothek ins Hauptfenster.
2. Das Teil erscheint in einem Extrafenster, das evtl. den Blick aufs Hauptfenster versperrt.
Sie wählen zuerst eine Beziehungsart, dann
3. die zur Verbindung passende Fläche (Bei einigen Beziehungen auch Linie oder Punkt) an diesem Teil. (das Extrafenster schließt sich wieder)
4. Sie wählen den Körper, zu dem das neue Teil platziert werden soll (auch wenn bis jetzt nur ein Teil da ist.)
5. Sie wählen an diesem Körper die passende Fläche (teilweise auch Linie oder Punkt).
6. eventuell Offset (Abstand) angeben.
7. OK wählen -

Das Programm springt weiter zur nächsten Beziehung, wenn das Teil noch nicht vollkommen platziert ist. Sie machen weiter mit 2, auch wenn jetzt das Teil nicht mehr im Extrafenster ist.



Die Smartstepleiste beim Bearbeiten von Beziehungen:

Sie erscheint beim Setzen neuer Teile automatisch. Zu ihr kann man aber auch nachträglich zurückkehren, wenn man im Hauptfenster ein Teil auswählt und dann „bearbeiten“



Die Beziehungen werden in einem Fenster aufgelistet und nach dem Teil benannt, an das das aktuelle Teil verbunden wird.

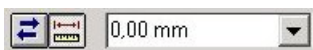
Wenn man mit der Maus auf die Beziehung deutet, werden die dazugehörigen Flächen angezeigt.

Mit der Eintragszeile kann eine Beziehung gelöscht werden.

Die Bezeichnung „Beziehung #“ steht für die nächste, noch nicht gesetzte Beziehung.

Die Beziehungen im Einzelnen:

	Name	Beschreibung	Besonderheit
	An-/Aufsetzen	2 ebene Körperflächen berühren sich flächig	Mit Offset: stehen sich mit Abstand parallel gegenüber
	Planar ausrichten	2 ebene Körperflächen liegen in einer gemeinsamen Ebene	Mit Offset: stehen stufig nebeneinander, zeigen in dieselbe Richtung.
	Axial ausrichten	2 Zylinder (Volumen oder Bohrungen) sind koaxial ineinander oder nebeneinander	
	einfügen	Geht von einer Schraube mit Flachkopf aus.	Man muß Zylinder(!) in Zylinder setzen und Fläche auf Fläche
	verbinden	Eigenpunkt(1) berührt an Fläche, Linie oder Punkt(2)	Kann nicht erste Bedingung sein
	Winkel	festgelegter Winkel zwischen zwei ebenen Körperflächen oder Linien	<u>Normales Vorgehen:</u> Ebene1 / Körper 2 / Ebene an Körper 2 / Ebene, auf der die Winkeldrehung als Kreisteil sichtbar werden kann (an Körper2). Pfeil in der Smartstepleiste bietet verschiedene Winkel an.
	tangential	zylindrische Fläche tangiert an Zylinder oder Ebene	von außen wie innen



von links nach rechts:

Veränderlicher Offset Legt die Offsetart als veränderlich fest. Sie können jetzt eine andere Baugruppenbeziehung verwenden, um den Offsetwert zu definieren.

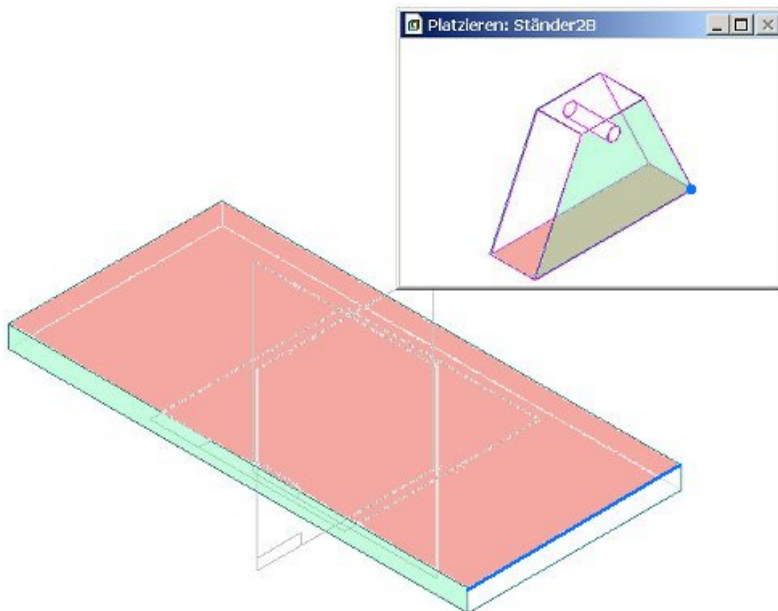
Fester Offset Legt die Offsetart als fixiert fest. Mit dieser Option können Sie einen Wert in das Feld Offsetwert eingeben. Sie können diesen Wert später ändern.

Offsetwert Legt in der Baugruppe den Abstand zwischen angrenzenden Teilen fest. Diese Option ist nur bei einem festen Offset anwendbar. Sie können hier einen positiven oder einen negativen Wert eingeben.

Beispiele: Angeben von Baugruppenbeziehungen

1. Schritt: Ziehen Sie die Grundplatte aus der Bibliothek ins Hauptfenster.

2. Schritt:



Ziehen Sie auch den Ständer aus Bibliothek ins Hauptfeld

Beziehung „an-/aufsetzen“
Bodenfläche am einzufügenden Teil

Teil: Bodenplatte
obere Fläche der Bodenplatte,
„OK“

Beziehung „planar ausrichten“
variabler Offset (*richtet sich später nach der waagerechten Stange*)

grüne Fläche „Ständer“
Teil: Bodenplatte
grüne Fläche der Bodenplatte,
„OK“

Beziehung „verbinden“

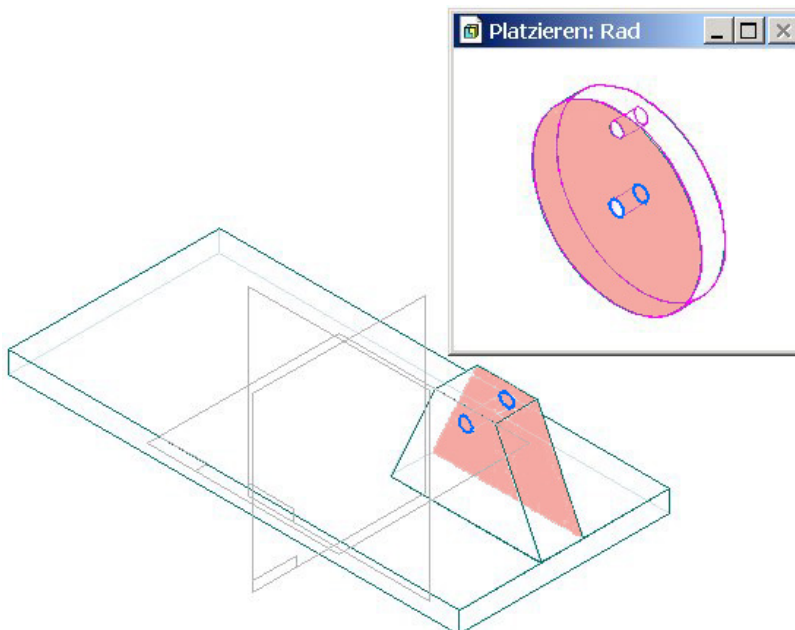
Eckpunkt Ständer

Teil: Bodenplatte

Kante der Bodenplatte, „OK“

Das Ergebnis sehen sie beim nächsten Schritt

3. Schritt:



Rad aus Bibliothek ins Hauptfeld ziehen

Beziehung „an-/aufsetzen“,
Vorderfläche Rad wählen,
dann

Teil: Ständer
hintere Fläche des Ständers,
„OK“

Beziehung „axial ausrichten“
mittiger Bohrzylinder am „Rad“

Teil: Ständer, dort

Zylinder der Bohrung, „OK“

Damit ist das Rad so platziert,
dass es an der richtigen Stelle
bleibt, sich aber drehen kann.