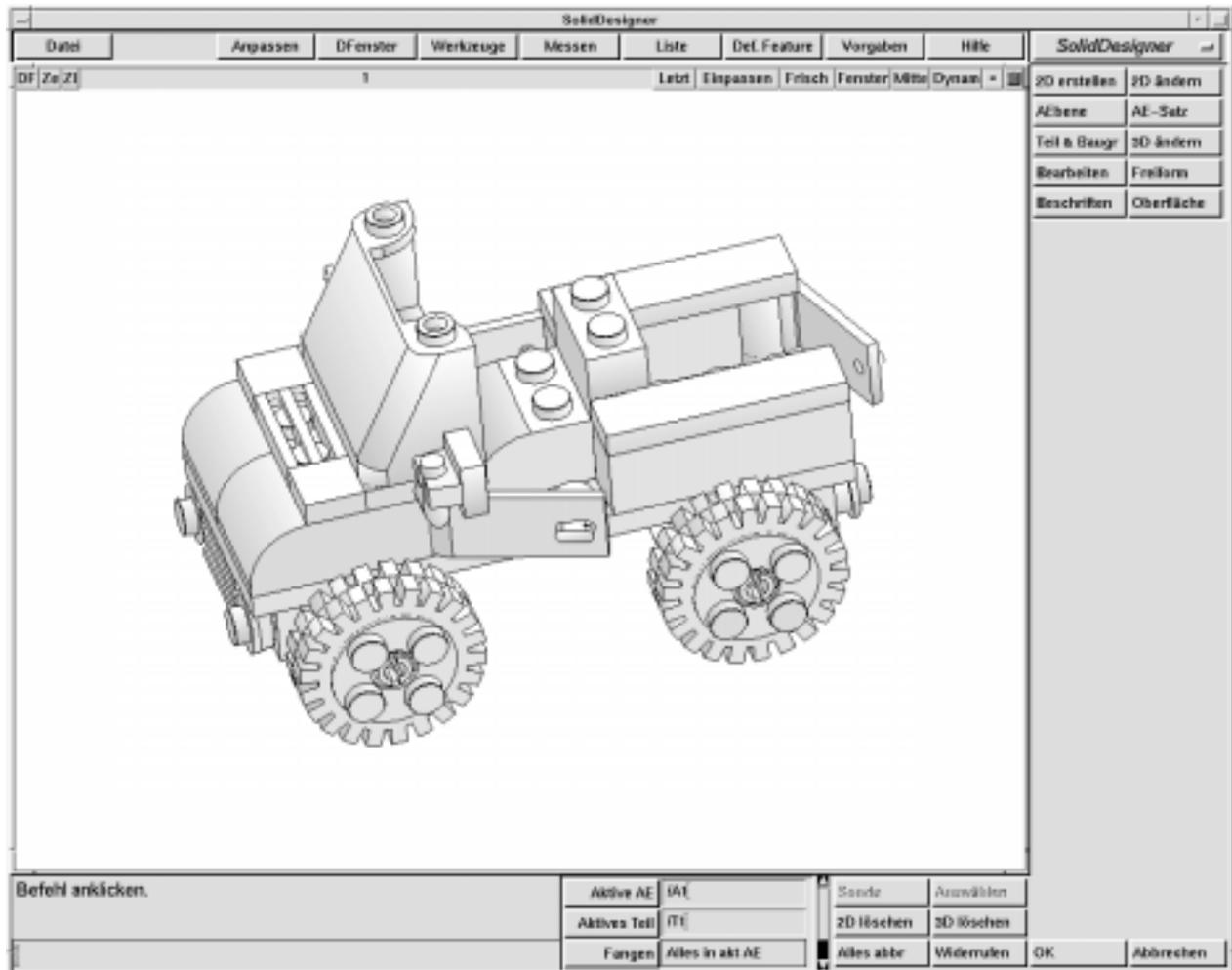


Bedienungsanleitung  
für das dreidimensionale CAD-System  
**SolidDesigner**  
der Fa. CoCreate



von Christoph Scheid

Universität des Saarlandes  
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik / CAD  
Prof. Dr.-Ing. C. Weber

## VORWORT

Diese wissenschaftliche Arbeit für die Erste Staatsprüfung im Fach Metalltechnik / Lehramt an beruflichen Schulen (LAB) entstand am Lehrstuhl für Konstruktionstechnik/CAD von Prof. Dr.-Ing. Christian Weber an der Universität des Saarlandes.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Christian Weber danke ich recht herzlich für den Einblick in dieses interessante Themengebiet.

Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei denen, die durch ihr besonderes Engagement und Verständnis sehr zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Allen voran gilt mein Dank meiner Familie, meiner Frau Bea und unseren Kindern Ella und Paul. Ihre Geduld und die schöne Prüfungsatmosphäre in den letzten Monaten war etwas ganz Besonderes.

Den Mitarbeitern des Lehrstuhls - allen voran Herrn Dr.-Ing. Michael Muth - und den Studierenden, die zur gleichen Zeit wie ich an den Workstations arbeiteten, sage ich hiermit ein besonderes, aufrichtiges Dankeschön für die unkomplizierte und sehr angenehme Art der Zusammenarbeit.

Den interessierten Leserinnen und Lesern wünsche ich, daß die vorliegende Arbeit eine kleine Hilfe im Umgang mit SolidDesigner darstellt.

## 1. EINLEITUNG

Bei der Verbreitung und Anwendung von CAD-Programmen findet seit wenigen Jahren ein deutlicher und wohl irreversibler Wandel bei der Wahl von Systemen statt. Stellten noch bis vor kurzem die zweidimensionalen Anwendungen aus traditionellen, entwicklungstechnischen und finanziellen Gründen die überwiegende Mehrheit der Konstruktions-Software im CAD-Bereich, so geht die Entwicklung eindeutig hin zu den 3D-Programmen. Die Gründe sind in den zum Teil völlig neuen Funktionen dieser Konstruktions-Technik zu finden; erst die Repräsentation der vollständigen 3D-Gestalt ermöglicht zum Beispiel die Nutzung von CAT (Computer Aided Tolerancing) mit seinen Auswirkungen auf Fertigungs- und Meßtechnik.

Obwohl das 1995 von Hewlett Packard eingeführte Programm *Precision Engineering / SolidDesigner* ein eindeutiges 3D-Programm ist, sind doch die Bemühungen des Entwicklers, verschiedene Schnittstellen zum 2D-Bereich innerhalb der eigenen Programm-Palette und zum Export in andere Anwendungen anzubieten und damit flexibler auf Anwendungsanforderungen eingehen zu können, unübersehbar. Eine dieser Möglichkeiten - die Ableitung von 2D-Zeichnungen aus 3D-Geometrien zum Zwecke der Fertigung vor Ort - wird in diesem Handbuch vorgestellt.

Alle Funktionen, die SolidDesigner vor allem in der neuesten Version 05.10 in seiner Komplexität bietet, anzusprechen, ist im Rahmen dieses Handbuchs nicht möglich und würde auch dem didaktischen Ziel dieser Arbeit widersprechen. Um die nötigen Informationen zu nicht angesprochenen Funktionen und Menüs erhalten zu können, wird die Benutzung der Online-Hilfe erläutert.

Dieses Handbuch wendet sich vor allem an Benutzer, die über Grundkenntnisse im technischen Zeichnen und im Umgang mit der Benutzeroberfläche HP-UX verfügen (dies ist aber nicht unbedingte Voraussetzung) und sich einen ersten Überblick über das Programm *SolidDesigner* und seiner wichtigsten Funktionen verschaffen wollen. Dabei sind Kenntnisse des Programms ME 10 nützlich (was die Erstellung der 2D-Geometrie angeht); die elementaren Schritte werden dennoch ausführlich erklärt. Um den Einstieg in die Bedienung von SolidDesigner zu erleichtern, wurde eine Baugruppe als Referenzbeispiel gewählt, deren Funktionsweise und Zusammenbau an sich keine Verständnisprobleme hervorrufen und somit der eigentlichen Aufgabe dieses Handbuchs - vielleicht auch wegen der spielerischen Komponente - nicht im Wege stehen.

Der Aufbau dieser Anleitung kann wie folgt skizziert werden:

1. Allgemeine Einführung in die Hauptfunktionen und Elemente der Schnittstelle (Kapitel 2-5). Dieser Abschnitt ist unbedingt vorher durchzulesen. Er hat aber auch bei später aufkommenden Fragen in gewissem Rahmen auch Nachschlagefunktion.
2. Das erste Teil wird erstellt. Hierfür wird ein Grundelement der Baugruppe in seiner Konstruktion ausführlich vorgestellt. Zur Vertiefung finden sich bereits hier Übungsaufgaben, die

zum einen der Wiederholung dienen, aber zum anderen auch den lohnenden Effekt haben, daß sie zur Erstellung weiterer benötigter Bauteile führen (Kapitel 6-7).

3. Weitere wichtige Funktionen werden erläutert und in Übungsaufgaben trainiert (Kapitel 8-9).
4. Das Erstellen einer Baugruppenstruktur und das Beschriften von 3D-Teilen werden ausführlich erläutert (Kapitel 10-11).
5. Um einen kurzen Einblick in die Leistungsfähigkeit und Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten von *SolidDesigner* zu ermöglichen, werden benutzerdefinierte Anpassungen und das Erstellen von 2D-Zeichnungen aus 3D-Teilen angesprochen und in den wichtigsten Grundschritten erläutert (Kapitel 12-13).

Es empfiehlt sich, das Buch von vorne nach hinten durchzulesen und die Übungsaufgaben in der vorgesehenen Reihenfolge durchzuarbeiten. Darüberhinaus sei auf das Stichwortverzeichnis hingewiesen, das ein gezieltes Nachschlagen bei konkreten Fragen erleichtert.

Um das Handbuch besser lesbar und Informationen schneller erfaßbar zu machen, wurden zu den einzelnen Funktionen die Konstruktionsabläufe in den wichtigsten Schritten oder Ergebnissen in Zeichnungen festgehalten oder grundlegende Funktionen in Form von Tabellen festgehalten.

## 2. STARTEN UND BEENDEN VON SOLIDDESIGNER

### 2.1 Starten von SolidDesigner

#### 2.1.1 Zu Schreibweisen in dieser Arbeit

Obwohl viele Schrittabläufe bei der Menübedienung in diesem Handbuch ausführlich beschrieben werden, ist es unumgänglich, die abkürzenden Schreibweisen, die im Handbuch Verwendung finden, zu erläutern

- Mit "[3D-DATEN]" ist eine Schaltfläche mit der Aufschrift "3D-Daten" gemeint.
- "[2D ändern] / Rundung [Erstellen] anklicken" bedeutet: Im Hauptmenü die Schaltfläche [2D ändern] anklicken. In dem Menü **2Dändern**, das nun erscheint, wird im Bereich unter der Zeile **Rundung** die Schaltfläche [Erstellen] angeklickt.
- Tasten werden in <> - Klammern angegeben. Beispiel: <Return>
- Eingaben von Werten oder Namen in Eingabefenster in den Menüs oder in die Eingabezeile, Angaben von Dateinamen oder Verzeichnispfaden und die Meldungen in der Hinweiszeile werden im Text in *dieser Schrift* dargestellt, um sie kenntlich zu machen.
- "Neben [Name] *Fenster* eingeben" heißt: In ein Eingabefeld neben der Schaltfläche mit der Aufschrift [Name] soll die Information "Fenster" über die Tastatur eingegeben werden.

Wichtig:

- Es wird - z.B. bei Dateioperationen - zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden (UNIX).
- Anführungszeichen können - je nach Befehl - unbedingt notwendig sein.
- Bei der Eingabe von Daten direkt in den Menüs ist meist das Positionieren des Mauszeigers im Eingabefeld vor der Eingabe notwendig: Das Eingabefeld wird gelb unterlegt, der Cursor beginnt zu blinken. Erst ein abschließendes Bestätigen mit der <Return>-Taste macht die Eingabe wirksam. Das Eingabefeld wird wieder grau unterlegt.

#### 2.1.2 Starten von SolidDesigner

Nach Eingabe von Account und Passwort kann *CoCreate SolidDesigner* aus der Hewlett-Packard -X-Window-Umgebung heraus gestartet werden. Dies erfolgt am Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (LKT) auf einer Workstation von Hewlett-Packard mit dem Betriebssystem HP-UX 10.x über ein Terminalfenster durch Eingabe des Befehls: `/opt/PE/SolidDesigner/pesd` oder durch ein dafür eingerichtetes Menü oder Icon. Nach der Meldung "*Initialisierung*

läuft... " - dieser Vorgang benötigt etwas Zeit - erscheint dann die in der Abbildung 1 dargestellte sogenannte *Benutzerschnittstelle*.

## 2.2 Die Benutzerschnittstelle

### 2.2.1 Die Schnittstelle im Überblick

Die Abbildung zeigt die Schnittstelle in der Standarddarstellung, wie sie sich beim ersten Aufrufen von SolidDesigner automatisch einrichtet.

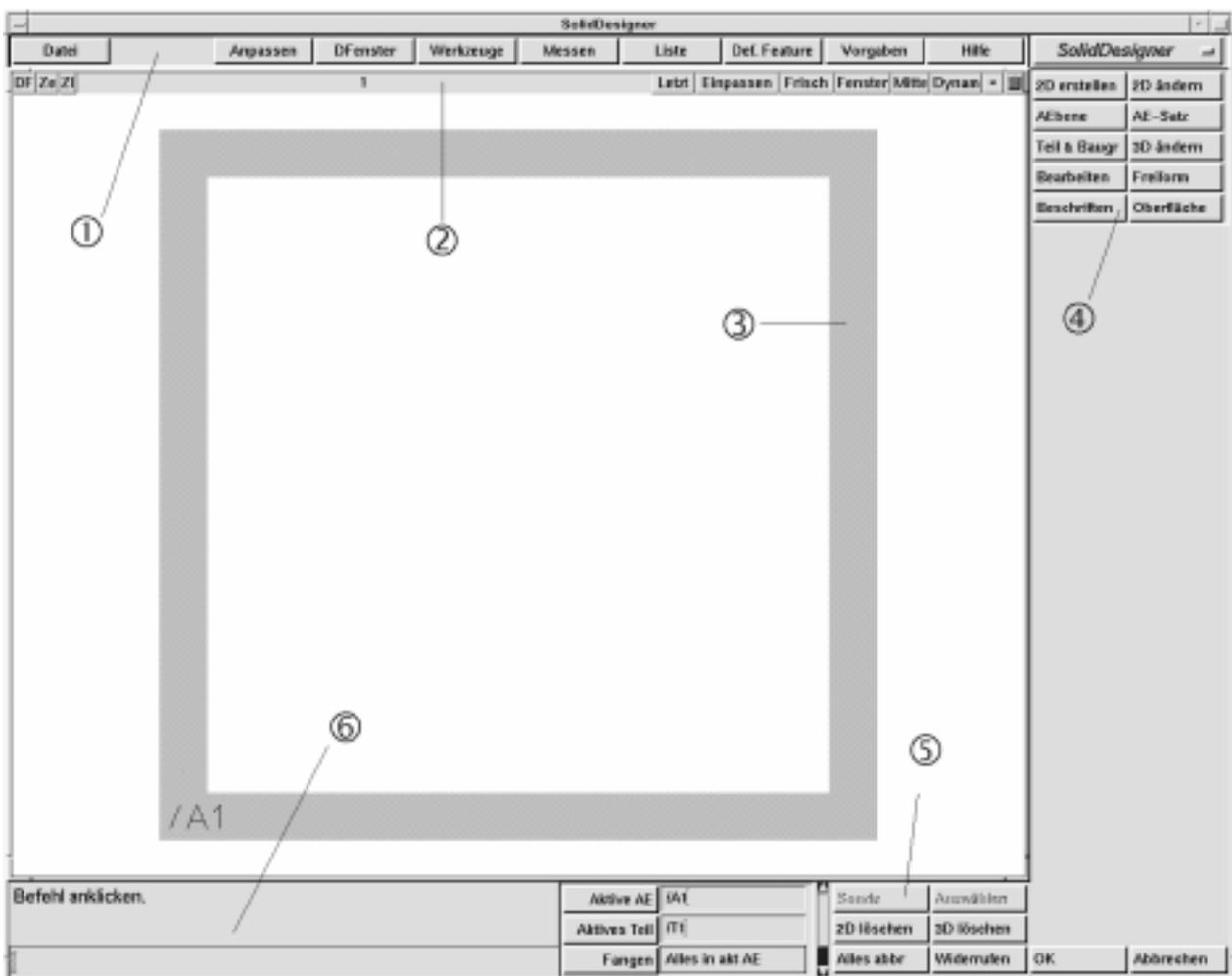


Abbildung 1

Die wichtigsten Bereiche der Schnittstelle:

1	Menüleiste	4	Hauptmenü für SolidDesigner
2	Titelzeile des Darstellungsfensters	5	Globale Kontrollknöpfe
3	Arbeitsebene A1	6	Eingabe- und Hinweiszeile

---

Das Aussehen der Anzeige kann in vielen Details individuell angepasst werden. Die wichtigsten Einstellmöglichkeiten werden im Kapitel zum Anpassen von SolidDesigner besprochen; einige Standardeinstellungen werden auch in den Abschnitten zu den Darstellungsfenstern und dem Erstellen von Teilen und Arbeitsebenen näher erläutert.

### 2.2.2 Menüleiste

Die Funktionsknöpfe in der *Menüleiste* am oberen Rand des Bildschirms stehen - wie auch das *Hauptmenü*, die *Eingabe- und Hinweiszeile* und die sog. *Globalen Kontrollknöpfe* permanent zur Verfügung. Je nach Bedeutung der Schaltfläche öffnet das Anklicken ein Menü oder Optionsfenster bzw. führt eine Operation durch, beendet oder bricht sie ab.

### 2.2.3 Darstellungsfenster

Hier findet der eigentliche Konstruktionsvorgang statt. Bei der Standardeinstellung wird nur ein Darstellungsfenster eingerichtet. Da oft jedoch mehrere Darstellungsfenster gleichzeitig geöffnet werden müssen, können häufig benötigte Konfigurationen (z.B. ein großes und zwei kleinere Darstellungsfenster mit unterschiedlichen Ansichten desselben Teiles ) in sogenannten *Sitzungsdateien* abgespeichert und bei Bedarf geladen werden.

### 2.2.4 Arbeitsebenen

Im Darstellungsfenster wird durch einen grünen Rahmen (Standardeinstellung) die Arbeitsebene angezeigt. Diese Ebenen sind bei SolidDesigner ein wesentliches Konstruktionsmittel und werden im folgenden ausführlich erklärt. In der obigen Abbildung trägt die Arbeitsebene den Namen A1.

### 2.2.5 Hauptmenü

Je nach Konfiguration erscheint nach der Initialisierung in der rechten oberen Ecke der Schnittstelle der Schriftzug **SolidDesigner** oder der eines anderen Moduls wie z.B. **SheetAdvisor**. Der Schriftzug liegt auf einer Schaltfläche, die ein Pull-Down-Menü mit den ggf. geladenen Modulen öffnet. Das Auswählen eines Menüeintrags führt zum Wechseln zwischen SolidDesigner und z.B. **SheetAdvisor** oder **Annotation**. Dabei verändert sich auch der Inhalt des Hauptmenüs.

Das Anklicken einer Schaltfläche des Hauptmenüs führt zum Öffnen des dazugehörigen Menüs, dessen Schaltflächen wiederum den Zugang zu weiteren Menüs oder Dialogfeldern öffnen und so weiter. Alle Menüs, die über das Hauptmenü geöffnet werden, erscheinen direkt unterhalb des Hauptmenüs und können fixiert oder verschoben und fixiert werden.

Die Schaltflächen des SolidDesigner - Hauptmenüs öffnen weitere Menüs mit folgenden Hauptfunktionen:

<b>2D erstellen</b>	Erstellen von 2D-Geometrie und Hilfsgeometrie	<b>2D ändern</b>	Ändern einer Profilgeometrie
<b>Aebene</b>	Erstellen, Kopieren und Ändern von Arbeitsebenen	<b>AE-Satz</b>	Erstellen und Ändern von Arbeitsebenensätzen
<b>Teil &amp; Baugr</b>	Erstellen und Ändern von Teilen und Baugruppen	<b>3D ändern</b>	Ändern einer 3D-Geometrie
<b>Bearbeiten</b>	Material hinzufügen oder entfernen	<b>Freiform</b>	Freiformoperationen Arbeiten mit Loft
<b>Beschriften</b>	Beschriften und Bemessen von 3D-Modellen im Raum	<b>Oberfläche</b>	Arbeiten mit Flächen

### 2.2.6 Eingabe- und Hinweiszeile

Dieser wichtige Bereich unten links auf dem Bildschirm dient vor allem der Kommunikation zwischen Programm und Benutzer. Nahezu jeder Vorgang (Anklicken einer Schaltfläche, Eingabe von Daten oder vom Programm durchgeführte Operationen) wird vom System kommentiert. Dies können Hinweise, Aufforderungen oder Warnungen sein. Sie erscheinen im Bereich über der umrandeten, sogenannten *Eingabezeile*.

Standardmäßig erscheint die Aufforderung *Befehl anklicken*; diese Meldung erscheint auch nach der erfolgreich beendeten Durchführung oder dem Abbruch von Operationen. Da in der Hinweiszeile zum Teil sehr wichtige Informationen zur Benutzerführung gegeben werden, empfiehlt es sich, beim Arbeiten mit SolidDesigner den Blickkontakt mit dieser Bildschirmecke zu halten !

In der *Eingabezeile* werden Befehle, Daten oder Text eingegeben, sofern hier nicht ein anderer Bereich in den Menüs vorgesehen ist. Dabei gilt zu beachten:

- Namen werden mit Anführungszeichen (Beispiel: *"/name"*) eingegeben.
- Der Mauszeiger muß sich in der Eingabezeile befinden; oft muß diese auch vor der Eingabe angeklickt werden.
- Die Eingabe muß stets mit der **<Return>** - Taste bestätigt werden.

### 2.2.7 Globale Kontrollknöpfe

Diese Schaltflächen stehen permanent zur Verfügung. Durch die Schiebeleiste können im allgemeinen verdeckte Knöpfe - die Funktion **[Einheiten]** am unteren Bildrand - zugänglich gemacht werden.

Die Schaltflächen **[Auswählen]** und **[Sonde]** sind nur aktiv (grau schattierter Schriftzug wird lesbar), wenn das System zum Auswählen auffordert.

### 2.2.8 Die Tastenbelegung der Maus (Standard)

Maustaste	Links	Mitte	Rechts
<b>Funktion</b>	Allgemeine Ausführung von Operationen Markieren Betätigen von Schaltflächen	Beendigung von Operationen (z.B. Löschen)	Im Darstellungsfenster: Öffnen eines Ansichtsmenüs Mit oder ohne gedrückter <b>&lt;Umschalt&gt;</b> -Taste
<b>Bezeichnung in diesem Handbuch bzw. der Online-Hilfe</b>	"Anklicken"	"Bestätigen" bzw. "Beenden" = <b>[OK]</b> anklicken	

Die Maustastenbelegung läßt sich individuell konfigurieren.

## 2.3 Die Menüs und Dialogfenster in SolidDesigner

### 2.3.1 Positionieren, Fixieren und Schließen von Menüs und Dialogfenstern

Zum Handhaben mehrerer Menüs mehr oder weniger gleichzeitig bietet SolidDesigner eine komfortable Möglichkeit, die Menüs nach Bedarf zu positionieren.

1. Öffnen eines Menüs, z.B. durch Anklicken von **[Datei]** in der Menüleiste oben.
2. Anklicken der Titelleiste des Menüs. Ein farbiger Rahmen um das Menü erscheint und das Menü folgt den Mausbewegungen.
3. Nochmaliges Klicken an der gewünschten Stelle der Benutzerschnittstelle positioniert das Menü dort.
4. Sollte ein SolidDesigner-Menü nach dem Bewegen nur noch zum Teil sichtbar sein, kann es durch Drücken der Taste **<Alt>** und der linken Maustaste wieder in den Anzeigebereich zurück bewegt werden.

Damit es an dieser Position dauerhaft geöffnet bleibt (z.B. das Menü **Zeigen** im Darstellungsfenster) oder nach dem Öffnen wieder an dieser Stelle erscheint, wird das Menü *fixiert*. Das *Fixieren* kann direkt nach dem Öffnen an der Standardposition oder nach dem Bewegen erfolgen..

1. Das Fixier-Symbol links oben in der *Menü-Titelleiste* anklicken.
2. Das Drehen der "Nadel" um 90° und das Steckenbleiben der Nadel in der "Pinwand" symbolisieren: Menü fixiert.

3. Nochmaliges Anklicken hebt die Fixierung wieder auf.

Zum Schließen eines Menüs oder Dialogfensters gibt es drei Möglichkeiten:

- Automatisch: Meist werden die Menüs geschlossen, wenn eine Schaltfläche, durch die eine Operation durchgeführt werden soll, angeklickt oder die Operation mit **[OK]** bestätigt worden ist.
- Anklicken der Schaltfläche, mit der das Menü geöffnet worden ist. Voraussetzung: Das Menü ist nicht fixiert worden.
- Abbruch einer Operation durch die Tasten **[Abbr]** in den Menüs oder **[Alles abbr]** bzw. **[Abbrechen]** bei den globalen Kontrollknöpfen.
- Anklicken des *Schließ-Symbols* rechts in der Menü-Titelleiste. Dies ist auch bei einem fixierten Menü möglich bzw. notwendig bei den Menüs, die keine **[OK]** oder **[Abbr]** - Schaltflächen besitzen.



Abbildung 2 : Die Menüs **Werkzeuge** (fixiert) und **2D erstellen** (nicht fixiert); rechts oben jeweils mit Schließsymbol

## 2.4 Das Menü Datei

Das Menü **Datei** wird aufgerufen, indem links oben in der Menüleiste von SolidDesigner **[Datei]** angeklickt wird. Das Menü ist unter den ersten beiden Schaltflächen **[Intern]** und **[Extern]** noch einmal unterteilt in die Bereiche **Laden**, **Sichern** und **Allgemein**. Da die wichtigsten Funktionen dieses Menüs noch ausführlich erläutert werden, hier nur ein kurzer Überblick:

### 2.4.1 Die Option Datei / [Intern]

Mit **[Intern]** stehen Funktionen zum Laden und Speichern von Daten, die mit SolidDesigner erstellt worden sind, zur Verfügung. Das Sichern von 3D-Daten, Sitzungen und Paketen wird im Zusammenhang mit konkreten Daten-Operationen noch beschrieben werden. Die mit den folgenden Schaltflächen gesicherten Dateien enthalten bestimmte Informationen / Daten:

- **[3D-Daten]** : Teile, Baugruppen, Arbeitsebenen und Arbeitsebenensätze
- **[Umgebung]** : alle die Arbeitsumgebung betreffenden Einstellungen wie beispielsweise Farbe von Teilen, Flächen, Arbeitsebenenrahmen, usw.

- **[Sitzung]** : Teile, Baugruppen, Arbeitsebenen, Arbeitsebenensätze, Einstellungen sowie die Erstellungshistorie; letzteres erlaubt weitreichende *Undo*-Funktionen. Beim Laden einer Sitzungsdatei werden alle zur Zeit geladenen Teile, Baugruppen, Arbeitsebenen, und Arbeitsebenensätze aus dem Arbeitsspeicher gelöscht.

#### 2.4.2 Die Option Datei / [Extern]

Nach dem Anklicken von **[Extern]** im Menü **Datei** können verschiedene Optionen zum Import und Export von Daten von / zu anderen Anwendungen gewählt werden. Dazu stehen Schnittstellenformate zur Verfügung wie:

- **[IGES]** : Im- und Export von Draht- und Flächenmodellen im IGES-Format (Initial Graphics Exchange Specifications) ab Version 5.1
- **[ACIS(SAT)]** : Export von 3D-Daten in andere Programme im ACIS-Format -Version 1.5  
SAT ist eine Abkürzung von Save ACIS Text
- **[VRML]** : Export von SolidDesigner-Teilen nach WorkManager "Dynamic Viewer & Conferencing" oder in eine Datei im VRML-Format (VRML = Virtual Reality Markup Language)
- **[ME30]** : Laden von ME30-Teilen in SolidDesigner. Beim späteren Zurückschreiben das Teil im SolidDesigner-Format speichern. ME30 ist ein älteres Modul für 3D-CAD aus der HP-PE-Familie
- **[MI-Datei]** : Laden von MI-Dateien (erstellt mit ME10 oder ME30 ab Release 5.0)

#### 2.4.3 Allgemeine Funktionen des Menüs Datei

- **[Dateiliste]** ruft die **Dateiliste** auf. In ihr werden alle allgemeinen Dateioperationen (Umbenennen, Verzeichniswechsel usw.) durchgeführt. Die Bedeutung der Felder:

<b>Dateifilter</b>	Anzeige von Dateien nach bestimmten Kriterien Anzeige des Verzeichnispfades des aktuellen Arbeitsverzeichnisses
<b>Verzeichnisse</b>	Suchen und Auswahl durch Doppelklicken von Verzeichnissen aus der Verzeichnisstruktur
<b>Dateien</b>	Anzeige der Dateien in dem in <b>Verzeichnisse</b> markierten Verzeichnis
<b>Filter</b>	Hinzufügen des Filtersuffix zum Dateinamen. Der Suffix wird im Feld Dateifilter angezeigt und engt die Suche nach passenden Dateien ein. Symbol * als Platzhalter verwendbar
<b>[Alles]</b>	Zeigt alle Dateien an
<b>[Suffix hinzu]</b>	Feld <b>Filter</b> kann durch Anklicken ausgeschaltet werden

- **[Datei editier]** : Ändern des Namens einer Datei über die Dateiliste oder die Eingabezeile
- **[Module]** : Im sich öffnenden Untermenü können verschiedene Zusatzmodule ausgewählt werden. Das Modul **Annotation** (Erstellen von 2D-Zeichnungen aus 3D-Teilen) wird in einem eigenen Kapitel besprochen.

#### 2.4.4 SolidDesigner beenden

Zum Beenden bzw. Verlassen von SolidDesigner gibt es zwei grundsätzliche Varianten:

- Mit Sichern
- Ohne Sichern

Die allgemeinen Schritte zum Verlassen von SolidDesigner sind:

1. Das Beenden erfolgt im Menü **Datei** mit dem Anklicken von **[SolidDesigner verlassen]** .
2. Das Hinweisfenster **Frage** erscheint:



Abbildung 3

3. **[Ja]** anklicken. Das Programm wird beendet und das Fenster geschlossen, so daß man in die X-Windows-Umgebung zurückkehrt.

SolidDesigner beenden *mit* Sichern:

1. Teil bzw. die Baugruppe sichern.
2. Dann erst - wie oben - SolidDesigner verlassen.

### 3. ALLGEMEINE BEFEHLE:

#### 3.1.1 Einführung in das Arbeiten mit SolidDesigner

Zunächst eine kurze Begriffserklärung:

Begriff	Hilfsgeometrie	2D-Profil	3D-Körper
<b>Beispiele</b>	Hilfslinien Hilfskreise Hilfskurven (-bögen) Splines	Linien Kreise Kurven (Bögen)	Entstehung durch : <i>Hinzufügen</i> von Material: Extrudieren Drehen ...
<b>Besonderheit</b>	Unterscheidung: Linien endlicher Länge Linien unendlicher Länge		<i>Entfernen</i> von Material (aus vorh. 3D-Körpern): Abdrehen
<b>Darstellung (Standard)</b>	Farbe: violett	Farbe: weiß	Farbe und Darstellung je nach Zuweisung und Auswahl im Menü <b>Zeigen</b> des Darstellungsfensters
<b>Position</b>	Gehört zur jeweiligen Arbeitsebene	Gehört zu jeweiligen Arbeitsebene	Im Raum frei positionierbar

Grundsätzlich gibt es zwei Arten, mit SolidDesigner 3D-Geometrien zu erstellen:

- In einer Arbeitsebene wird eine 2D-Profil-Geometrie entweder mit einer Hilfsgeometrie oder durch direkte Eingabe von Koordinaten erstellt. Dieses Profil dient als Kontur zum Erzeugen einer 3D-Geometrie durch Extrudieren oder Drehen.
- Ein vorhandenes 3D-Teil wird mit oder ohne Arbeitsebenen bearbeitet; ein neues Teil entsteht.

Im folgenden sollen die Befehle, die unabhängig von der gerade aktiven Operation immer oder fast immer (z.B. **[Auswählen]**) zur Verfügung stehen, erläutert werden, da sie zum Erstellen der Teile von zentraler Bedeutung sind. Lediglich die Schaltflächen **[Anpassen]**, **[Werkzeuge]**, **[Def.Feature]** werden erst später besprochen, da sie eher zu den weiterführenden Anwendungen zählen. Weitere Funktionen von **[Datei]** sowie die Liste **[DFenster]** werden im jeweiligen Kontext erläutert (*Dateioperationen* bzw. *Darstellungsfenster*).

### 3.2 Fangen

Mit dieser wichtigen Funktion mit ihrer Vielzahl von Einstellungsoptionen ist es möglich, ein Element auszuwählen, ohne es ganz exakt anklicken zu müssen. Es genügt, wenn es sich im sog. Fangbereich des Mauszeigers befindet. Der *Fangbereich* - ein Rechteck, kein Kreis - ist in Grenzen frei wählbar und wird angezeigt durch die Größe des Zeigers: Großer Fangbereich = Großer Zeiger, kleiner Fangbereich = Kleiner Zeiger.

Die aktuelle Einstellung der Fangfunktion wird unten in der Mitte des Bildschirms neben **[Fangen]** angezeigt. Die Standardvorgaben sind **Alles in akt AE**. Dies lässt sich jederzeit nach Bedarf ändern, so daß es auch möglich ist, in nicht aktiven Arbeitsebenen oder in 3D-Teilen Punkte zu fangen.



Abbildung 4 : Zwei unterschiedliche Einstellungen des Menüs **Fangen** als Beispiele

### 3.2.1 Der Standard-Fangmodus

Das *Standardfangverhalten* hängt von der jeweiligen Operation ab:

- 2D-Operationen: Alle geometrischen Elemente werden in der aktiven Arbeitsebene erfaßt und die betreffenden Punkte auf die Arbeitsebene projiziert.
- 3D-Operationen: Alle geometrischen Elemente aller Arbeitsebenen und Teile werden ermittelt.

Die Standardeinstellung in Abhängigkeit von der Operation:

Operation	Elemente	Arbeitsebene	Teile	Projizieren
2D	Alles	Aktiv	Nein	Ja
3D	Alles	Alles	Ja	Nein

Bei beispielsweise folgenden Spezialfällen ist es sinnvoll bzw. unbedingt erforderlich, den sog. Fangmodus gegenüber der Standardeinstellung zu verändern:

- Fangen von Eckpunkten in inaktiven Arbeitsebenen
- Beim Ermitteln des Mittelpunktes einer kreisförmigen Kante mit **[Messen]**
- Fangen von Punkten in Teilen oder 2D-Geometrien mit den genauen Koordinaten, vor allem wenn sich andere Punkte im Standardfangbereich befinden würden und somit das Fangen erschwert wäre.

Befinden sich im Standardfangmodus **Alles** mehrere fangbare Elemente im Fangbereich, so gelten Prioritäten. Es werden immer diejenigen gefangen, die dem Mittelpunkt des Fangbereiches am nächsten liegen. Dies gilt jeweils für 2D- und 3D-Eckpunkte, 2D-Schnittpunkte, Gitterpunkte, 2D- und 3D-Kanten, Flächen und angeklickte Punkte in der aktiven Arbeitsebene. Oft ist eine starke Vergrößerung der Darstellung mit der Schaltfläche **[Fenster]** bzw. der dynamischen Maus oder die Verwendung der Sonde notwendig. Die Schaltfläche **[Sonde]** befindet sich unten in der Benutzerschnittstelle neben **[Auswählen]** und dient zum Fangen von Punkten innerhalb von 3D-Körpern.

### 3.2.2 Die Einstellung der Fangfunktion

1. Optionsfenster **Fangen** öffnen durch Anklicken von **[Fangen]** rechts neben der Eingabezeile.
2. Mit dem Fixiersymbol fixieren, damit mehrere Optionen ausgewählt werden können.
3. Gewünschte Optionen auswählen oder ändern, Fangbereich ändern oder übernehmen.
4. Schließen (Anklicken auf das Symbol oben rechts im Menü)

Die Auswahl des *Fangverhaltens* erfolgt je nach Operation durch das Anklicken in dem Pull-Down-Menü neben **Fangen**:

2D-Operationen	
Fangbare Elemente	Auswahl durch Anklicken von:
Alle Elemente	<b>Alles</b>
Eckpunkte	<b>Eckpunkt</b>
Schnittpunkte	<b>Schnittp</b>
Gitterpunkte	<b>Gitter</b>
Kanten (Linien, Kreise)	<b>Kante</b>
Punktkoordinaten in aktiv. Arbeitsebene	<b>Aktive AE</b>
Mittelpunkt eines Elements	<b>Mitte</b>

3D-Operationen	
Fangbare Elemente	Auswahl durch Anklicken von:
Alle Elemente	<b>Alles</b>
Eckpunkte	<b>Eckpunkt</b>
Schnittpunkte	<b>Schnittp</b>
Gitterpunkte	<b>Gitter</b>
Kanten (Linien, Kreise)	<b>Kante</b>
Punktkoordinaten in aktiv. Arbeitsebene	<b>Aktive AE</b>
Mittelpunkt eines Elements	<b>Mitte</b>
Flächen	<b>Fläche</b>

In einer separaten Schalterleiste kann der *Fangfokus* festgelegt werden:

- **[Aebene]** fängt nur Elemente in den Arbeitsebenen: **[Akt]** in der aktiven Arbeitsebene, **[Alle]** in beliebigen Arbeitsebenen
- **[Teil]** fängt ein beliebiges Teil

Eine Kombination der Optionen ist auch möglich. Im Extremfall können alle Elemente in allen Arbeitsebenen und Teilen gefangen werden; es erscheint neben **[Fangen]** **Alles in alle AE/Teile**.

Weitere Einstellungen:

- Der *Fangbereich* wird durch Eingabe von Zahlenwerten eingestellt; die Zahl gibt die Anzahl der Bildpunkte (Pixel) des Fangbereichs an.
- Durch Einschalten von **[Projizieren]** werden gefangene Punkte in den Teilen oder anderen Arbeitsebenen auf die *aktive* Arbeitsebene projiziert.

Bei der Einstellung des *Fangmodus* durch Anklicken des Zusatzauswahlfeldes ist zu beachten:

- **Standard 2D** gilt für alle folgenden 2D-Operationen
- **Standard 3D** gilt für alle folgenden 3D-Operationen
- **Nächster Fang** gilt nur für einmalige, unmittelbar folgende Fangvorgänge

Bei bestimmten Operationen werden die Einstellungen automatisch von SolidDesigner vorgenommen. Beispiel: Beim Ermitteln der Koordinaten eines 3D-Punktes mit Messen werden die Vorgaben automatisch auf alle 3D-Punkte eingestellt (also Arbeitsebenen und Teile).

### 3.3 Messen

Die Meßfunktion hat folgende Aufgaben:

- Ermittlung von Kantenlängen, Abständen, Masse, Volumen usw.
- Ermittlung von Koordinaten. Bei 2D-Punkten in der aktiven Arbeitsebene bezogen auf das lokale Koordinatensystem der Arbeitsebene und bei 3D-Punkten bezogen auf das globale Koordinatensystem (siehe Kapitel 6).
- Ermittlung von Richtungen im globalen und lokalen Koordinatensystem
- Eingabe der ermittelten Werte in aktive Operationen

Die Messungen sind meist abhängig von den Einstellungen der **Fangen**-Funktion.

#### 3.3.1 Die Menüs 3D-Achse und 3D-Richtung

Diese wichtigen Menüs werden bei Operationen wie dem Positionieren von Teilen, beim Drehen von 2D-Profilen, der Angabe von Bearbeitungsrichtungen etc. geöffnet:

Das Menü 3D-Achse			
<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	Achse im globalen Koordinatensystem
<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	Achse im lokalen Koordinatensystem
<b>Waagerecht</b>			Horizontalachse einer Arbeitsebene mit positiver (negativer) u-Richtung
<b>Senkrecht</b>			Vertikalachse mit positiver (negativer) v-Richtung
<b>DF Richtng</b>			Achse zeigt in den Bildschirm hinein
<b>- DF-Rchtng</b>			Achse zeigt aus dem Bildschirm heraus
<b>FläNormale</b>			Achsenrichtung senkrecht zur Fläche
<b>Zwei Punkte</b>			Achse verläuft durch zwei Punkte
<b>KanTangente</b>			Achse ist identisch mit der Kante eines Körpers
<b>OberflAchse</b>			Symmetrieachse eines Zylinders, Kegel oder Torus. Gilt auch für Teilkörper
<b>Akzeptieren</b>			Achsenrichtung stimmt
<b>Umkehren</b>			Achsenrichtung stimmt nicht, wird umgekehrt

Die Schaltflächen **[Akzeptieren]** bzw. **[Umkehren]** müssen auf jeden Fall angeklickt werden. Erst dann ist die 3D-Achse bzw. deren Richtung definiert. Das Menü **3D-Richtung** weist zahlreiche Gemeinsamkeiten auf; eine gesonderte Erläuterung ist nicht notwendig.

### 3.3.2 Das Messen von Abständen

Am Beispiel des Messens von Abständen wird nun das Arbeiten mit der Funktion **Messen** erläutert. Den Abstand *zwischen 2 Punkten* ermittelt man mit:

1. In der Menüleiste oben **[Messen]** und im Menü **Messen [Abstand]** anklicken.
2. **[ZwischenPkt]** anklicken.
3. Ausgangspunkt und Zielpunkt anklicken. Daraufhin erscheint der Abstand im Feld **[Abstandsangabe]**. Jetzt bieten sich folgende Möglichkeiten:
  - **[Waagerecht]** anklicken, um den horizontalen Abstand zwischen den Projektionen der beiden Punkte auf die aktive Arbeitsebene zu verwenden.
  - **[Senkrecht]** anklicken, um den vertikalen Abstand zwischen den Projektionen der beiden Punkte auf die aktive Arbeitsebene zu verwenden.
  - **[Arbeitsebene]** anklicken, um den Abstand zwischen den beiden Punkten auf der aktiven Arbeitsebene zu verwenden.
  - **[Richtung]** anklicken, um den Richtungsabstand zu verwenden. Zunächst über die Optionen von **3D-Richtung** eine 3D-Richtung festlegen. Die beiden Punkte werden dann auf die Richtungslinie projiziert. Der Richtungsabstand ergibt sich aus dem Abstand der beiden projizierten Punkte auf der Richtungslinie.

Der *Radius* wird nach dem Anklicken von **[Radius]** und dem Anklicken z.B. einer Kreisfläche im Menü **Messen** ausgegeben.

### 3.3.3 Das Messen eines Winkels

Beim Ermitteln eines Winkels unterscheidet SolidDesigner zwischen Winkel zu einer Kante, Winkel zu einer Fläche, Winkel zu einer Arbeitsebene und Winkel zu einer Richtung. Nach dem Anklicken von **[Winkel]** im Menü **Messen** wird eine der Schaltflächen **[Kante]**, **[Fläche]**, **[Arbeitsebene]** oder **[Richtung]** ausgewählt. Die beiden ersten Optionen sind die wichtigsten; das Bestimmen des Winkels zu einer Kante erfolgt über:

1. **[Winkel]** und die Kante, deren Winkel gemessen werden soll, anklicken. Danach gilt: Jeweilige Schaltfläche (z.B. **[Fläche]**) und dann das Bezugselement anklicken.
2. Daraufhin erfolgt eine grafische Rückmeldung über den Winkel. Der Winkelwert erscheint im Feld **[Winkelmaßangabe]**. Folgende Änderungen sind möglich:
  - Die Richtung des ersten Objekts umkehren: **[1. Umkehren]** anklicken.

- Die Richtung des zweiten Objekts umkehren: [**2. Umkehren**] anklicken.
  - Die Richtungen der beiden Objekte gegenseitig vertauschen: [**R wechseln**] anklicken.
  - Den Ergänzungswinkel messen: [**Komplement**] anklicken.
3. [**OK**] anklicken oder [**Akzeptieren**] anklicken, um den Wert bei einer Operation zu verwenden, ohne das Menü **Winkel** zu schließen.

### 3.4 Auswählen von 2D- oder 3D-Elementen

Soll bei einer Operation ein Teil, eine Baugruppe oder Fläche usw. angegeben werden, so erfolgt dies durch direktes Anklicken, der Angabe in der **Liste (Zeichnungsliste oder Strukturliste)** oder durch Eingabe in der Eingabezeile. Sollen für einen Befehl mehr als ein Teil angegeben werden, so erfolgt dies mit der Auswahlfunktion.

#### 3.4.1 Die Funktion [Auswählen]

1. Die Schaltfläche [**Auswählen**] - die aktiviert wird, wenn SolidDesigner zur Angabe von z.B. 3D-Elementen auffordert - anklicken.
2. Auswahlfokus (beispielsweise **Hilfsgeometrie**) angeben.
3. Die auszuwählenden Elemente (beispielsweise **Hilfslinien**) angeben. Die Benutzung dieser Auswahlfunktion wird in den jeweiligen Abschnitten dieses Handbuchs beschrieben.
4. Auswahlverfahren (beispielsweise **Alles**) angeben

Der grundsätzliche Aufbau des Menüs **Auswählen** :

Bereich:	Bedeutung / Funktion	Optionen
<b>Auswahlmodus</b>	Zeigt den aktiven Auswahlmodus. Der Modus ist in Abhängigkeit von der aktiven Operation automatisch aktiv	2D-Elemente, 3D - Elemente oder 3D-Objekte (Teile, Arbeitsebenen usw.) Beschriftungen Beziehungen
<b>Liste</b>	Erstellen einer Auswahlliste bei mehreren Elementen	
<b>Elemente</b>	Zeigt, welche Art von Elementen ausgewählt werden können	
<b>Auswahlfokus</b>	Gibt an, ob sich die Auswahl auf die reale Geometrie oder Hilfsgeometrie bezieht	Eine Option oder beide gleichzeitig wählbar
<b>Verfahren</b>	Zeigt die jeweils gültigen Auswahlverfahren	

Da die Auswahloptionen und aktiven Schaltflächen sich nach dem gerade aktiven Befehl richten, soll an zwei Beispielen das Vorgehen erläutert werden.

### 3.4.2 Auswählen von 2D-Elementen

1. Im Menü **Auswählen** unter **Elemente** die Arbeitsebene angeben, in der ausgewählt werden soll: Entweder [**Aktive AE**], [**Alle**] oder [**AE ausw**] anklicken. Bei der letzten Option erst [**AE ausw**] anklicken und dann die Arbeitsebene angeben.
2. Art der 2D-Elemente angeben: **Geometrie**, **Hilfsgeometrie** oder beides.
3. Das Anklicken von [**Lang**] zeigt eine vollständige Liste der auswählbaren Elemente; beim Anklicken von [**Kurz**] erscheint eine Kurzfassung der Liste.
4. Unter **Elemente** die gewünschten 2D-Elemente auswählen:

**Alle** Alle angegebenen Elemente in allen anderen Arbeitsebenen

**Eckpunkt** Alle angegebenen Elemente, die am angeklickten Eckpunkt zusammentreffen. Elemente, die den Eckpunkt schneiden, werden nicht berücksichtigt

**Block** Alle angegebenen Elemente, die sich im angegebenen Auswahlrahmen befinden

**Folge** Eine Elementfolge mit glattem Übergang

5. Unter **Liste** [**Anfang**] anklicken, Elemente im Darstellungsfenster anklicken und die Liste mit [**Ende**] schließen. Beim Erstellen der Auswahlliste erscheinen noch weitere Schaltflächen. Ihre Bedeutung kann der Tabelle entnommen werden:

**Hinzufügen** Fügt die nächste Auswahl zur Auswahlliste hinzu.  
Diese Option muß standardmäßig nicht extra angeklickt werden.

**Entfernen** Entfernt die nächste Auswahl aus der Auswahlliste

**Und** Wählt alle Elemente, die sowohl in der nächsten Auswahl und in der Auswahlliste enthalten sind

**Oder** Alle Elemente in der nächsten Auswahl, die bereits in der ersten Auswahl enthalten waren, werden ausgeschlossen und diejenigen Elemente, die nicht in der ersten Auswahl enthalten waren, werden hinzugefügt

**Löschen** Löscht die gesamte Auswahlliste

6. Ist die Auswahl beendet, wird das Menü mit dem Schließsymbol geschlossen.

### 3.4.3 Auswählen von 3D-Elementen

1. Im Menü **Auswählen** unter **Elemente** die Teile angeben, die ausgewählt werden sollen: Entweder [**Aktives Teil**], [**Alle Teil**] oder [**Teil ausw**] anklicken.
2. Da zwischen **Kanten** und **Flächen** unterschieden wird, eine Option oder beide wählen.
3. Das Anklicken von [**Lang**] zeigt eine vollständige Liste der auswählbaren Elemente; beim Anklicken von [**Kurz**] erscheint eine Kurzfassung der Liste.

4. Unter **Elemente** die gewünschten 3D-Elemente auswählen:

<b>Alle</b>	Alle angegebenen Elemente sowohl im aktiven Teil als auch in allen anderen Teilen
<b>Kante</b>	Alle angegebenen Elemente, die an der angeklickten Kante zusammentreffen
<b>Folge</b>	Eine Elementfolge mit glattem Übergang
<b>Eckpunkt</b>	Alle angegebenen Elemente, die am angeklickten Eckpunkt zusammentreffen
<b>Fläche</b>	Alle angegebenen Elemente, die zur angeklickten Fläche gehören
<b>Def. Feat</b>	Alle angegebenen Elemente, die zum benutzerdefinierten Feature gehören. Gehört ein Element zu mehreren definierten Features, wird eine separate Liste für definierte Features angezeigt. (s. Kapitel <i>Definierte Features</i> )
<b>Formelem</b>	Alle angegebenen Elemente, die zum Formelement (Erhebung, Vertiefung), gehören
<b>DF-Rahmen</b>	Alle angegebenen Elemente, die sich in der Projektion des angegebenen Darstellungsfensterrahmens befinden
<b>3D-Rahmen</b>	Alle angegebenen Elemente, die sich im angegebenen 3D-Rahmen befinden

5. Weitere Schritte: Siehe **2D-Elemente**.

#### 3.4.4 Die Funktion Sonde

Wenn 3D-Elemente oder 3D-Objekte von anderen Elementen oder Objekten verdeckt werden, können sie nicht einfach angeklickt werden. Mit Hilfe des Befehls **Sonde** können zum Beispiel Elemente im Innern eines 3D-Teils angesprochen werden.

Der Befehl [**Sonde**] wird gleichzeitig mit [**Auswählen**] aktiviert, wenn für einen aktiven Befehl ein 2D- oder 3D-Element o.ä. angegeben werden soll und verfügt über zwei Optionen:

- [**Nächstes**] hebt das nächste auswählbare Element oder Objekt in Richtung des Darstellungsfensters hervor.
- [**Akzeptieren**] wählt das hervorgehobene Element oder Objekt aus.

Mit **Sonde** kann ein auswählbares Element oder Objekt nach dem anderen hervorgehoben werden. Nachdem das letzte Element oder Objekt gefunden worden ist, beginnt der Vorgang mit dem ersten Element/Objekt wieder von vorne. Durch Anklicken von [**Verdeckt**] im Menü **Zeigen** des Darstellungsfensters werden alle verdeckten Kanten eingeblendet; dies erleichtert die Auswahl.

### 3.5 Widerrufen von Befehlen

Auch bei SolidDesigner ist es möglich, nicht nur die Ausführung eines Befehls rückgängig zu machen, sondern mehrere Befehle zu widerrufen. Hierbei kann man sich soweit rückwärts bewegen, bis die Stelle erreicht ist, an der man wieder fortfahren möchte – also im Extremfall bis zum Anfang. Ebenso besteht die Möglichkeit, sich wieder vorwärts zu bewegen (ein rückgängig gemachter Befehl wird wieder ausgeführt) - vollständiges *Undo/Redo* ist also möglich.

Nach Rückgängigmachen einer Operation sind die Änderungen am *Modell* zu sehen, doch unter Umständen hat sich die *Umgebung* geändert. Deshalb sollte die Funktion **Widerrufen** nicht zum Berechnen und Speichern von Konstruktionsalternativen verwendet werden, da diese Dateien unter Umständen verschiedene Umgebungen haben.

### 3.5.1 Widerruf von Befehlen und Operationen

1. [**Widerrufen**] anklicken. Menü-Fenster ggf. verschieben und fixieren.
2. Angeben, wie viele Schritte rückgängig gemacht werden sollen. Die Anzahl der Schritte in das Eingabefeld neben [**Rückw**] eingeben.
3. [**Lang**] anklicken: SolidDesigner zeigt die maximale Anzahl der Schritte, die zurückgegangen werden können, im Feld [**Max rückw**] an. Analog dazu wird die maximale Anzahl der Schritte, die man (nach Verwendung von **Widerrufen**) wieder vorwärtsgehen kann, im Feld [**Max vorw**] angezeigt.
4. Um die Systemleistung zu verbessern, kann der sog. *Widerrufpuffer* eingeschränkt (die Anzahl der rückgängig zu machenden Schritte wird eingegrenzt) oder ganz gelöscht werden (Vorsicht!): Zum Begrenzen neben [**Max rückw**] gewünschten Wert eingeben. Zum Löschen eine "0" eingeben.
5. [**OK**] zum Beenden der Operation oder [**Nächste**] anklicken, um eine Operation rückgängig zu machen, ohne das Optionsfenster **Widerrufen** zu schließen.
6. Das **Widerrufen** von rückgängig gemachten Aktionen erfolgt analog; statt [**Rückw**] den Schalter neben [**Vorw**] betätigen.



Abbildung 5 :  
Das Menü **Widerrufen** nach  
Anklicken von [**Lang**]

### 3.6 Die Funktion [**Löschen**]

Diese Funktion - ebenso wie **Abbrechen** und **Widerrufen** - sollte aus naheliegenden Gründen unbedingt beherrscht werden, bevor mit dem Konstruieren begonnen wird. Beim Löschen unterscheidet SolidDesigner zwei Arten, um eine folgenreiche Fehlbedienung schon von vorneherein zu erschweren:

- Befehl [**2D löschen**] betrifft 2D-Profilgeometrie und Hilfsgeometrie
- Befehl [**3D löschen**] betrifft 3D - Teile (Volumen-Teile, aber auch Arbeitsebenen mit der darin vorhandenen 2D-Geometrie!)

Das Auswählen mehrerer Objekte zum Löschen erfolgt entweder durch aufeinanderfolgendes Anklicken, einen mit der Maus erstellten Markierungsrahmen, mit der **Liste (Zeichenliste oder Strukturliste)** oder der Listenfunktion im Menü **Auswählen**. Beim Löschen ist unbedingt zu beachten:

- Das Löschen muß mit **[OK]** oder dem Drücken der mittleren Maustaste beendet werden, bevor ein anderer Befehl angewählt werden kann.
- Es ist nicht möglich, eine Baugruppendatei erneut zu laden, falls Teile gelöscht wurden, die bereits Teil dieser Baugruppe waren.

### 3.7 Arbeiten mit der Strukturliste

Wenn im Laufe dieses Handbuchs Objekte oder Zeichnungselemente ausgewählt werden sollen, ist - falls nicht anders angegeben - von der **Liste** die Rede. In diesem allgemeinen Fall ist es dann zweitrangig, ob die Operation mit der **Strukturliste** oder der **Zeichnungsliste** durchgeführt wird.

#### 3.7.1 Das Menü Strukturliste

Mit dem Anklicken von **[Liste]** in der Menüzeile von SolidDesigner öffnet sich ein Menü, das in zahlreichen Details mit der im Kapitel zu den Darstellungsfenstern vorgestellten **Zeichnungsliste** Ähnlichkeiten aufweist.

Die **Strukturliste (Liste)** ist ein sehr hilfreiches Menü zur:

- Anzeige aller 3D-Objekte und -Elemente (z.B. Teile, Baugruppen und Arbeitsebenen) sowie deren Beziehungen untereinander .
- Angabe von Teilen und Baugruppen für andere Operationen, beispielsweise zum Bewegen oder Löschen eines Teils oder einer Baugruppe innerhalb der Struktur oder zum Aktualisieren von Objektnamen und Inhalt-IDs. Die Liste wird automatisch aktualisiert, beispielsweise wenn neue Teile erstellt werden (Fixieren der Liste ist von Vorteil).
- Durchführung von Operationen, die Teile und Baugruppen betreffen, hauptsächlich mit der Maus.

Zur besseren Übersicht kann die Liste angepaßt werden; es werden dann nur bestimmte Elemente angezeigt. Die Schalter unter **Zeigen** führen zur Anzeige von:

<b>Aebenen</b>	⇒Arbeitsebenen	<b>Feat's</b>	⇒Definierte Features
<b>Teile</b>	⇒Teile	<b>BezSätze</b>	⇒Beziehungssätze
<b>Layouts</b>	⇒Layouts	<b>Alle</b>	⇒Alle Objekte und Elemente

Die wichtigsten Symbole und Eintragungen bedeuten:

Eintrag	Beschreibung	Eintrag	Beschreibung
B1	Baugruppe	A1	Arbeitsebene
T1	Teile	>1	Das Objekt wird gemeinsam benutzt.
"Schloß" (Symbol)	Auf das Objekt besteht nur Lesezugriff	"Blitz" (Symbol)	Das Objekt wurde geändert.
O	Symbol <i>Zulässig</i> (grün): Das Objekt kann hierhin bewegt werden.	O	Symbol <i>Nicht zulässig</i> (rot): Das Objekt darf nicht hierhin bewegt werden.
[+]	Anklicken, um die Baumstruktur zu erweitern	[-]	Anklicken, um die Baumstruktur zu reduzieren

Die Namen *B1*, *T1*, *A1* ... sind Standardvorgaben und können geändert werden.

In der Menüleiste unter **Zeigen** befinden sich die Untermenüs mit folgender Bedeutung:

Aktionen	
<b>Aktives Teil</b>	Angabe des aktiven Teil Teil in der Liste und dann Aktives Teil anklicken
<b>Aktive AE</b>	Angabe der aktiven Arbeitsebene Arbeitsebene in der Liste und dann Aktive AE anklicken
<b>Wähl Alles</b>	Auswahl <u>aller</u> Objekte und Elemente in der Liste
<b>Löschen</b>	Aufhebung der aktuellen Auswahl
<b>Baum schreiben</b>	Öffnen der Dateiliste Teilebaum wird in eine Datei oder über einen Drucker ausgegeben
Ansicht	
<b>Detail</b>	Anzeige einer <u>ausführlichen</u> Liste von Objekten und Elementen in einer gemeinsamen Liste
<b>Detail expand.</b>	Erweitern / Aufheben der Struktur der detaillierten Liste
<b>Reduzieren</b>	Hebt die Struktur des gesamten Baums auf. Alternative: Minuszeichen (-) anklicken, um die Struktur bestimmter Bäume aufzuheben
<b>Expandieren</b>	Erweitern der Struktur des Baums. Alternative: Pluszeichen (+) anklicken
Optionen	
<b>Icons</b>	Anzeige der Objektsymbole ein- / ausschalten Besonderslich nützlich bei großen Baugruppen
<b>BaumDetails</b>	Anzeige folgender Details zu den Objekten in dieser Ebene an: <i>SZ/LZ</i> : änd/- : <i>Inhalts-ID</i> (Zugriffsart, Änderungsstatus und Inhalts-ID) Symbole nicht aktiv: Zusätzlich Anzeige der Objektart und des gemeinsamen Status
<b>Elementnamen</b>	Anzeige der Namen von definierten Elementen im Baum

Nähere Informationen zu den sehr komplexen Bedienungsmöglichkeiten der **Liste**, vor allem zu *Sortier- und Filter-Funktionen* oder den *detaillierten Listen* bietet die Online-Hilfe.

Die Maustasten-Belegung für das Arbeiten in der Liste:

Taste(nkombination)	Funktion bei: Zeigen auf ein Symbol + Taste(nkombination)
<b>Linke Maustaste</b>	Auswahl eines einzelnen Objektes
<b>&lt;ctrl&gt; + Linke Maustaste</b>	Auswahl mehrerer Objekte
<b>Linke Maustaste + Ziehen</b>	Ziehen und Übergeben
<b>Rechte Maustaste</b>	Wechseln des Stammverzeichnisses der Zeichnungsliste
<b>&lt;Umschalt&gt; + Mittlere Maustaste</b>	Aufheben/Erweitern der Struktur des gewählten Objekts
<b>Rechte Maustaste</b> (nur im Darstellungsfenster)	Kontextbezogenes Dialogfenstermenü wird aufgerufen Hilfreich beim Anzeigen nach bestimmten Gesichtspunkten oder dem Ändern der Namen von Objekten
<b>Einfache Auswahl + [ÜbNehm]</b>	Entspricht dem Doppelklicken mit der linken Maustaste
<b>Mehrfachauswahl + [ÜbNehm]</b>	Entspricht dem Doppelklicken mit der linken Maustaste bei gleichzeitig gedrückter <ctrl> -Taste.

### 3.7.2 Die Liste für die Eingabe verwenden

Soll ein Name eines Teils oder einer Baugruppe für die Durchführung eines Befehls angegeben werden, kann dies – wie aus der **Zeichnungsliste** - aus der **Strukturliste** heraus erfolgen.

1. [**Liste**] anklicken.
2. Teil oder Baugruppe aus der Liste markieren.
3. [**ÜbNehm**] anklicken.

Oder statt Schritt 2 + 3: Auf das 3D-Objekt-Symbol doppelklicken. Der ausgewählte Eintrag wird an den jeweilige Befehl weitergegeben

### 3.8 Die Hilfe - Funktion

Das Aufrufen der Online-Hilfe erfolgt auf 2 Arten:

- über [**Hilfe**] in der Menüleiste rechts oben auf dem Bildschirm (das Menü **Hilfe** öffnet sich)
- über die jeweiligen [**Hilfe**] - Schaltflächen in den Menüs (kontextbezogene Hilfe!).

Hinter den Schaltflächen des Hilfemenüs verbergen sich folgende Hilfsfunktionen:

<b>Aufgaben</b>	Aufgabenorientierter Index	<b>Befehle</b>	Befehlsorientierter Index
<b>Kontext</b>	Hilfe zur aktuellen Operation, ähnlich der Hilfe, die aus dem jeweiligen Befehlsmenü heraus gestartet werden kann	<b>Produkt</b>	Kurzer Überblick zum Einstieg über die Produktmodule
<b>Schnittstelle</b>	Informationen über die Benutzerschnittstelle für den Einstieg in SolidDesigner	<b>Grundlagen</b>	Grundlegende Hintergrundinformationen
<b>Suchwort</b>	Hilfe zum Stichwort. SolidDesigner engt die Anzeige mit den Hilfeinträgen ein	<b>Hilfefunktion</b>	Hilfe zur Verwendung der Online-Hilfe
<b>Version</b>	Angabe der jeweiligen Version, mit der gearbeitet wird		

Das Drucken von Hilfeseiten erfolgt über **[Drucken]** bzw. **[Print]** des jeweiligen *Browsers*.

### 3.8.1 In der Hilfe bewegen

Zum Auffinden der Informationen gibt es folgende komfortable Möglichkeiten:

- Einfaches Vorwärtsbewegen: Blaue Textverweise (*Links*) anklicken.
- Rückwärts bewegen: Rückwärts-Pfeil in der Symbolleiste des HTML-Browsers anklicken.
- Seiten direkt anwählen: Im Aufgaben- oder Befehlsindex gewünschten Eintrag anklicken.
- *Kapitelweise* vorwärts und rückwärts bewegen: Schaltflächen (siehe Abbildung unten), die sich oben und unten auf jeder Hilfeseite befinden, anklicken.

Von links nach rechts:  
 Kapitelweise Rückwärts  
 Kapitelweise Vorwärts  
 Inhaltsverzeichnis  
 Alphabetischer Index  
 Bücher der Online-Hilfe



Abbildung 6 : Navigations-Schaltflächen der HTML-Hilfe

### 3.8.2 Beenden der Hilfe

- Minimieren des HTML-Browsers
- Beenden des HTML-Browsers.

Soll im Laufe des Arbeitens mit SolidDesigner noch einmal die Hilfe aufgerufen werden, dauert das Wiederaufrufen nach **Beenden** natürlich länger als das einfache Maximieren nach dem vorangegangenen Minimieren des Hilfe-Fensters.

## 4. DIE DARSTELLUNGSFENSTER

Beim Starten von SolidDesigner erscheint nur ein einziges, großes Darstellungsfenster mit der Arbeitsebene /A1. Beim Arbeiten mit SolidDesigner bieten sich nun mehrere Möglichkeiten an:

- Arbeiten mit nur einem Fenster: Der Arbeitsbereich für die Konstruktion ist so groß wie möglich. Das Teil muß jedoch für bestimmte Operationen in der Ansicht dynamisch gedreht werden (bei SolidDesigner und der entsprechenden Hardware ist dies in Echtzeit möglich)
- Arbeiten permanent mit mehreren Fenstern: Nach Einrichten von meist 3 Fenstern können die Arbeitsgänge ständig aus 3 verschiedenen Perspektiven und mit unterschiedlichen Darstellungsarten mitverfolgt werden. Nachteil: der einzelne Darstellungsbereich verkleinert sich z.T. erheblich
- Kombination von beiden Methoden: Nur bei Bedarf werden die eingerichteten Darstellungsfenster eingeblendet, sonst bleiben sie ausgeblendet.

Es lassen sich bis zu 15 Darstellungsfenster öffnen.

### 4.1 Die Menüleiste der Darstellungsfenster

Jedes der Darstellungsfenster verfügt über eine eigene Menüleiste:

<b>DF</b>	Öffnet Menü <b>D</b> fenster
<b>Ze</b>	Öffnet Menü <b>Z</b> eigen
<b>ZI</b>	Öffnet Menü <b>Z</b> eichnungsliste

<b>1</b>	Nummer des jeweiligen Darstellungsfensters
----------	--

<b>Letzt</b>	Wechseln zwischen letzter und aktueller Ansicht	Reine Ansichtsoptionen, die kein Menü öffnen.
<b>Einpassen</b>	Gesamtansicht (Aebene + Teile) werden in das Fenster eingepaßt	
<b>Frisch</b>	Neuzeichnen des Darstellungsfenster-Inhalts	
<b>Fenster</b>	Nur der Inhalt eines definierbaren Rahmens wird eingepaßt (Zoom)	Ausnahme: <b>[Dynam]</b>
<b>Mitte</b>	Mittelpunkt für das Fenster kann frei gewählt werden	
<b>Dynam</b>	Ansicht wird dynamisch (mit der Maus oder dyn. Menü) geändert	

- |   |  |
|---|--|
| ■ | Das Fenster wird ausgeblendet und erscheint im Textfeld <b>Ausgeblendete DFenster</b> des Menüs <b>DFenster</b> ( <b>[DFenster]</b> in der Menüleiste anklicken) |
| ■ | Maximieren des Darstellungsfensters  |

Die mit Hilfe der folgenden Menüs möglichen Einstellungen gelten nur für das jeweilige Fenster.

#### 4.1.1 Das Menü Dfenster

Dieses Menü ist trotz gleichen Namens nicht mit dem Menü in der Menüleiste von Solid-Designer zu verwechseln. Die wichtigsten Funktionen sind:

- Sichtbarmachen des globalen Koordinatensystem im Darstellungsfenster durch Anklicken von **[Achsen]**
- Ändern der Blickrichtung aus einer bestimmten Arbeitsebene heraus: Auswahl entweder mit **Richtung [AEbene]** oder **[AEbene]** . Diese Funktion läßt sich aber auch aufrufen, indem ein *Einblendungsmenü* (rechte Maustaste im Darstellungsfenster) aufgerufen und der entsprechende Eintrag ausgewählt wird.
- Mit **[Ausgeben]** kann der Inhalt des jeweiligen Darstellungsfensters an einen Drucker oder in eine Starbase - oder PostScript - Datei ausgegeben werden.

Wichtig beim Drucken:

- Für beste Druckqualität das Darstellungsfenster zur Ausgabe in maximaler Größe anzeigen.
- Profil- und *Annotation-2D-Geometrie* in weißer Farbe (Standard) ist bei der Druckausgabe auf weißem Papier nicht erkennbar: Farbe über die **[Vorgaben]** im Menü **Arbeitsebene** ändern.

#### 4.1.2 Das Menü Zeigen

Hier wird die Darstellung von Objekten (Teile, Arbeitsebenen, Geometrien, Layouts) in den jeweiligen Darstellungsfenstern verändert. Die Auswahl der verschiedenen Optionen hängt von den jeweiligen Konstruktionsschritten ab. Da die Darstellung in jedem Fenster individuell eingestellt werden kann, kommt diesem Menü besondere Bedeutung für ein komfortables Konstruieren zu. Die Funktion einiger Schalter (z.B. **[Gemischt]** , **[Teiletrans]** oder **[Flächreflex]** ) ist abhängig von bestimmten Vorgaben (nähere Informationen bietet die Online-Hilfe)

Die Abbildung zeigt das Menü des Darstellungsfensters 1 (Menü-Titelzeile). Die wichtigsten Schalter sind:

- **[3D-Geometrie]** und **[AEbenen]** sind sozusagen Hauptschalter. Mit ihnen kann die gesamte 3D-Geometrie bzw. die Arbeitsebene(n) ausgeblendet werden.
- Für die Konstruktion ist das frei kombinierbare Ein- und Ausblenden der Schalter **[Schattiert]**, **[Eckpunkte]**, **[Mit Kanten]** und **[Verdeckt]** besonders hilfreich. Es empfiehlt sich daher, das Menü **Zeigen** zu fixieren.

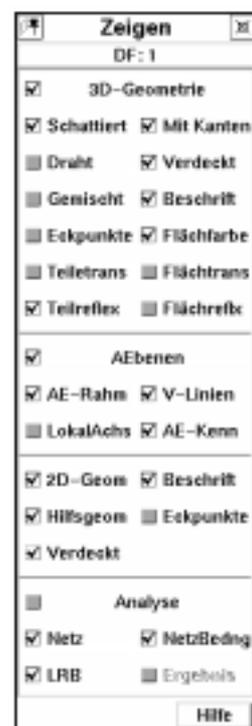


Abbildung 7 :  
Das Menü Zeigen

### 4.1.3 Das Menü Zeichnungsliste

Jedes Darstellungsfenster verfügt über eine *eigene* Zeichnungsliste. Nur die Objekte, die in der Zeichnungsliste vorhanden sind, können angezeigt werden. Wenn die Zeichnungsliste gesperrt ist, werden die neuerstellten Objekte nicht automatisch in die Zeichnungsliste hinzugefügt. Oft ist es sinnvoll, die Liste zu fixieren und damit offen zu lassen. Nach dem Starten von SolidDesigner erscheinen nur die Symbole für die Arbeitsebene  $A1$  und für das Teil  $T1$  in der Zeichnungsliste. Die Beschreibung weiterer Symbole, die im Laufe des Konstruierens erzeugt werden, und die Beschreibung der Untermenüs **Aktionen**, **Ansicht** und **Optionen** sind dem Kapitel über die **Strukturliste** zu entnehmen.

### 4.1.4 Objekte im Darstellungsfenster anzeigen oder ausblenden

Nach dem Anklicken von **[ZI]** bieten sich folgende Möglichkeiten zum Einblenden der Objekte:

- In der **Zeichnungsliste** das Objekt-Symbol anklicken und **[Hinzu]** anklicken.
- **[Hinzu]** anklicken und dann auf das Objekt in der **Zeichnungsliste** doppelklicken.
- **[Hinzu]** anklicken und dann das Objekt in einem anderen Darstellungsfenster anklicken.
- **[Hinzu]** anklicken und den Namen des Objektes eingeben.
- Den kleinen quadratischen Ein/Aus-Schalter neben dem Symbol betätigen.

Das Auswählen zum Einblenden von Objekten erfolgt analog:

1. Auswählen der Objekte: analog zum Anzeigen (s.o.)
2. Statt **[Hinzu]** nun **[Entfernen]** und dann das Objekt im Darstellungsfenster anklicken.
3. Das Objekt wird ausgeblendet und mit einem roten X markiert; das Objekt ist nicht gelöscht!

Es können auch alle Objekte auf einmal ausgeblendet werden: Unter **Zeichnungsliste** **[Löschen]** anklicken: Alle Objekte werden ausgeblendet, sind aber nicht gelöscht. Sollen nur einzelne Objekte angezeigt werden, ist es sinnvoll, alle zu "löschen" (also auszublenden) und die einzelnen Objekte wieder anzuzeigen.

1. **[ZI]** anklicken. In der **Zeichnungsliste** **[Nur Zeich]** anklicken.
2. Symbol des Objektes in der Zeichnungsliste anklicken. Mehrere Objekte werden durch Halten der **<Umschalt>** - Taste ausgewählt.
3. **[ÜbNehm]** anklicken.

Sollen die in einem bereits vorhandenen Darstellungsfenster dargestellten Objekte auch in einem neu erstellten Fenster angezeigt werden, genügt es, die Zeichnungsliste zu **kopieren**.

1. Im neuen Darstellungsfenster: **[ZI]** oben links anklicken. Menü **Zeichnungsliste** erscheint.
2. **[Kopieren]** anklicken.

3. Das Darstellungsfenster, dessen Inhalt kopiert werden soll, anklicken.
4. Im Rahmen des neuen Darstellungsfensters [**Einpassen**] anklicken: Der gesamte Inhalt des Darstellungsfensters wird sichtbar.

## 4.2 Arbeiten mit mehreren Darstellungsfenstern

### 4.2.1 Das Menü Dfenster in der Menüleiste von SolidDesigner

Dieses Menü ist nicht zu verwechseln mit dem Menü gleichen Namens in den Darstellungsfenstern: Dieses gilt nur für das jeweilige Darstellungsfenster. Für die Verwaltung aller Darstellungsfenster ist das Menü **DFenster** in der *Menüleiste* oben in der Benutzerschnittstelle zu verwenden. Das gilt für das Neuerstellen, Löschen, Ein- und Ausblenden und auch das "Neuzeichnen" des Inhalts aller bzw. des angegebenen Darstellungsfensters.

*Ausblenden* bedeutet: Die Darstellung des jeweiligen Fensters auf dem Bildschirm wird lediglich unterdrückt; das Fenster wird nicht geschlossen! Um diesen Vorgang besser handhaben zu können, ist das Menü **DFenster** zu öffnen und zu fixieren.

1. Das Darstellungsfenster 1 wird mit dem Anklicken des kleinen Quadrat-Symbol minimiert.
2. Das Menü mit [**DFenster**] öffnen und fixieren. Im Textfeld ist das Darstellungsfenster 1 verzeichnet.
3. Zum Einblenden: Im Menü **DFenster** im Textfeld **Ausgeblendete Dfenster** auf den Namen des einzublendenden Fensters doppelklicken. Das Fenster wird wieder eingeblendet.

### 4.2.2 Neues Darstellungsfenster erstellen

1. Im Menü **DFenster** wird [**Erstellen**] angeklickt. Das Optionsfenster **Erstellen** wird angezeigt.
2. Im Feld neben [**Name**] wird der Name des neuen Fensters angezeigt. Die Durchnummerierung erfolgt automatisch.
3. Standardvorgaben - Name, Hintergrund - eventuell ändern
4. [**OK**] anklicken. Alternative: mittlere oder rechte Maustaste drücken: Vorgaben für Name und Farbe werden übernommen.

### **4.3 Darstellungsfenster verändern**

Darstellungsfenster lassen sich in Position, Größe (Maximieren und Minimieren) und Höhe-Breite-Proportionen verändern. Darüberhinaus ist das Ändern der Blickrichtung auf mehrere Arten möglich. Die Änderungen betreffen nur das Fenster, in dessen Menüs oder mit dessen Schaltflächen sie vorgenommen wurden.

#### **4.3.1 Darstellungsfenster positionieren**

1. Anklicken der Titelleiste des Darstellungsfensters. Die Umrandung des Fensters wird hervorgehoben (ähnlich wie bei den Menüs!)
2. Verschieben der Umrandung durch Ziehen mit der Maus.
3. *Nochmaliges* Klicken: Darstellungsfenster ist positioniert.

#### **4.3.2 Größe des Darstellungsfensters ändern**

1. Zeiger auf eine der Kanten oder Ecken des Darstellungsfensters positionieren. Die Form des Mauszeigers ändert sich dementsprechend: Das Fenster kann nun verändert werden.
2. Linke Maustaste gedrückt halten und das Darstellungsfenster in die gewünschte Größe und an die neue Position ziehen.
3. Maustaste loslassen.

Darstellungsfenster kann man auch maximieren oder minimieren (ausblenden); dies geschieht mit den zwei Schaltflächen ganz rechts in der Titelzeile des Darstellungsfensters.

### **4.4 Ansicht im Darstellungsfenster ändern**

Die Blickrichtung in einem Darstellungsfenster zu ändern, ist sowohl beim Einsatz eines einzigen, als auch bei mehreren Fenstern sinnvoll. Die Änderung gilt aber jeweils nur für ein Fenster. Hierbei werden drei Vorgehensweisen unterschieden:

- Blickrichtung dynamisch ändern
- Blickrichtung normal zur (aktiven) Arbeitsebene oder einer Fläche ausrichten
- Zoomen: Verkleinern oder Vergrößern der Ansicht

#### **4.4.1 Die Blickrichtung dynamisch ändern**

Die Blickrichtung kann jederzeit geändert werden, die Funktion beendet aktive Befehle nicht. Dies ist zum Beispiel vor Bearbeitungsoperationen im 3D - Raum wichtig. Zum Ändern der Blickrichtung gibt es mehrere Möglichkeiten:

- *Drehknopfmodul (Knobbox)*: Ändern mit 9 Drehknöpfen
- *Spaceball*: gleichzeitige Translation, Rotation, Rein- und Rauszoomen in der x-, y- und z-Richtung möglich
- *Dynamisches Menü*
- *Dynamische Maus*

Die beiden letzten Möglichkeiten sollen im folgenden Abschnitt ausführlicher besprochen werden, da sie unabhängig von der Hardware durch das Programm selbst immer zur Verfügung stehen .

#### 4.4.2 Dynamisches Menü

Grundsätzlich wird so vorgegangen:

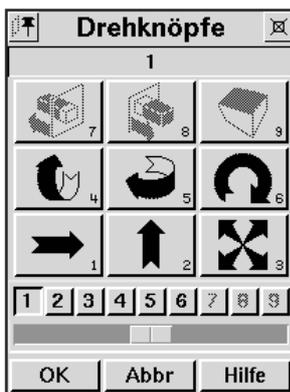


Abbildung 8 :  
Das Menü **Drehknöpfe**

1. **[Dynam]** (im Darstellungsfenster oben rechts) anklicken. Das Menü **Drehknöpfe** erscheint. Dieses Menü simuliert zusammen mit der Maus die Funktionen eines echten Drehknopf-Moduls.
2. Einen Knopf im Menü **Drehknöpfe** anklicken. Dabei symbolisieren die Knöpfe **[1]** + **[2]** horizontale und vertikale Positionierung, **[3]** Zoomen, **[4]**, **[5]** und **[6]** rotative Positionierung, **[7]** + **[8]** Schnittebenen - Positionierung und **[9]** den perspektivischen Ansichtsfaktor.
3. Zur absoluten Positionierung: Änderungswert in die Eingabezeile eingeben. Zur relativen Positionierung: Die Schiebeleiste im Menü Drehknöpfe zum Positionieren betätigen.
4. **[OK]** anklicken. Oder: **[Abbr]** anklicken, um die Änderung rückgängig zu machen.

#### 4.4.3 Dynamische Maus

Besonders bequem und schnell ist das Ändern des Blickwinkels mit der sogenannten *Dynamischen Maus*. Die Bewegungen der Maus erfolgen bei gleichzeitig gedrückter **<ctrl>** (**<Strg>**) - Taste und der jeweiligen Maustaste. Dabei gilt folgende Belegung:

<b>&lt;ctrl&gt; + linke Taste</b>	<b>&lt;ctrl&gt; + mittlere Taste</b>	<b>&lt;ctrl&gt; + rechte Taste</b>
Translation in x- und y- Richtung	Rotation um die x-, y- und z-Achse	Zoomen (Vergrößern oder Verkleinern)
Objekt bewegt sich in die Richtung der Mausbewegung	außerhalb des <i>Fangkreises</i> : Rotation um die z-Achse. innerhalb des <i>Fangkreises</i> : Rotation um die x- und y- Achse.	Mausbewegung $\hat{u}$ : Vergrößern Mausbewegung $\hat{d}$ : Verkleinern

#### 4.4.4 Blickrichtung normal zur aktiven Arbeitsebene ausrichten

Diese Einstellung bietet sich beim Erstellen von Profilen, die zum Erzeugen oder Bearbeiten von Volumenmodellen dienen, an. Ist vorher eine andere Blickrichtung vorgenommen worden, sind die notwendigen Schritte:

1. Im gewünschten Darstellungsfenster **[DF]** anklicken. Das Menü **DFenster** erscheint.
2. Dort **[AktiveAE]** anklicken. Die Blickrichtung wird automatisch normal zur aktiven Arbeitsebene ausgerichtet.

Oder - in der neuen Version von SolidDesigner ist dies möglich - im Darstellungsfenster die rechte Maustaste drücken und aus dem erscheinenden Einblendungsmenü die gewünschte Option auswählen. (Näheres in Kapitel *Benutzerdefinierte Anpassung von SolidDesigner*)

## 5. ARBEITSEBENEN

Die Arbeitsebene ist das "Zeichenbrett" bei der Erstellung der jeweiligen 2D-Ausgangsprofile. Man kann sich die in den Menüs auch mit [**AEbene**] oder [**AE**] bezeichnete Ebene als unendlich große und dünne Glasplatte vorstellen; sie ist somit im Raum und auch im Körper frei positionierbar, da sie 3D-Teile z.B. auch durchdringen kann, ohne sie zu zerschneiden. In der Praxis werden die Arbeitsebenen jedoch meist relativ zu 3D-Körpern, Flächen oder anderen Ebenen bewegt.

Die Position der Arbeitsebene wird durch einen Rahmen angezeigt; in der Standardeinstellung ist der aktive Rahmen grün (Farbe ändern: [**AEbene**] / **Ändern [Vorgaben]** ). Beim Aufrufen von SolidDesigner wird eine Standardarbeitsebene angezeigt; diese trägt die Nummerierung /A1 . Da die Arbeitsebene "unendlich" groß ist, stellt der Rahmen nicht eine äußere Begrenzung der Ebene dar. Die Rahmengröße wird - nach bestimmten Vorgaben - automatisch an die Profilgröße angepaßt.

### 5.1 Erstellen einer Standard-Arbeitssitzung

#### 5.1.1 Löschen von Arbeitsebenen und Teilen

Für das weitere Arbeiten ist es ratsam, eine selbstdefinierte Standardsitzung zu erstellen mit 3 Darstellungsfenstern. Diese wird dann mit jeweils einer Arbeitsebene und ohne ein Teil *T1* (da die zu erstellenden Teile immer andere Namen erhalten sollen als diese Standardbezeichnungen) als *arbeit.ses* im Hauptverzeichnis gesichert. Dazu geht man nach dem Starten von SolidDesigner von dem Standardfenster DF 1 mit *A1* und *T1* aus und löscht die Arbeitsebene und das leere Teil.

1. Da die Arbeitsebene, obwohl sie zum Erstellen von 2D-Geometrie dient, als 3D-Element angesprochen werden muß, wird sie mit [**3D löschen**] gelöscht. Nach dem Anklicken dieser Schaltfläche im unteren Teil der Benutzerschnittstelle fordert SolidDesigner zur Angabe der zu löschenden Teil auf.
2. Da das Teil und die Arbeitsebene gelöscht werden sollen: Entweder mit der Auswahlfunktion (siehe oben) die Elemente angeben oder nacheinander in der **Zeichnungs-** oder **Strukturliste** bzw. im Darstellungsfenster anklicken. Die weiteren Schritte bei der *zweiten* Möglichkeit sind:
3. In der Menüleiste [**Liste**] oder im Darstellungsfenster [**ZI**] anklicken. In der sich öffnenden **Liste** - mit dem Fixiersymbol fixieren - auf die Symbole von *T1* und *A1* doppelklicken oder anklicken und [**ÜbNehm**] anklicken.
4. Erst das Bestätigen mit [**OK**] oder Betätigen der mittleren Maustaste beendet das Löschen!

### 5.1.2 Vorgaben für die Arbeitsebene ändern

Da die Teile, die nun erstellt werden, im Vergleich zu üblichen Bauteilen im Maschinenbau - für die die Größe der Arbeitsebenen voreingestellt ist - relativ klein sind, werden die folgenden Arbeitsebenen etwas kleiner konfiguriert als in der Standardeinstellung. Die Einstellung ständiger Vorgaben erfolgt mit:

1. [**AEbene**] anklicken.
2. Im Menü **Arbeitsebenen** unter ändern [**Vorgaben**] anklicken.
3. Unter **Minimalgröße [2.Punkt]** anklicken. Das Eingabefeld wird gelb unterlegt.
4. In der Eingabezeile klicken und *10.0, 10.0* (Koordinaten des 2. Punktes) eingeben und mit der **<Return>**-Taste bestätigen.

### 5.1.3 Arbeitsebene neu erstellen

1. Unter Erstellen im Menü Arbeitsebene [**Neu**] anklicken.
2. Als neue Arbeitsebene wird */A1* angegeben. Diese Angabe nicht verändern.
3. Neben [**Besitzer**] muß der Arbeitsebenensatz oder die Baugruppe angegeben werden. Da grundsätzlich in diesem Handbuch zuerst alle Teile und dann erst die Baugruppenstruktur erstellt wird, kann dieser Menüpunkt offengelassen werden.
4. [**OK**] anklicken.
5. Falls die Arbeitsebene nicht Fenster-füllend erscheint: Im Darstellungsfenster [**Einpassen**] anklicken.

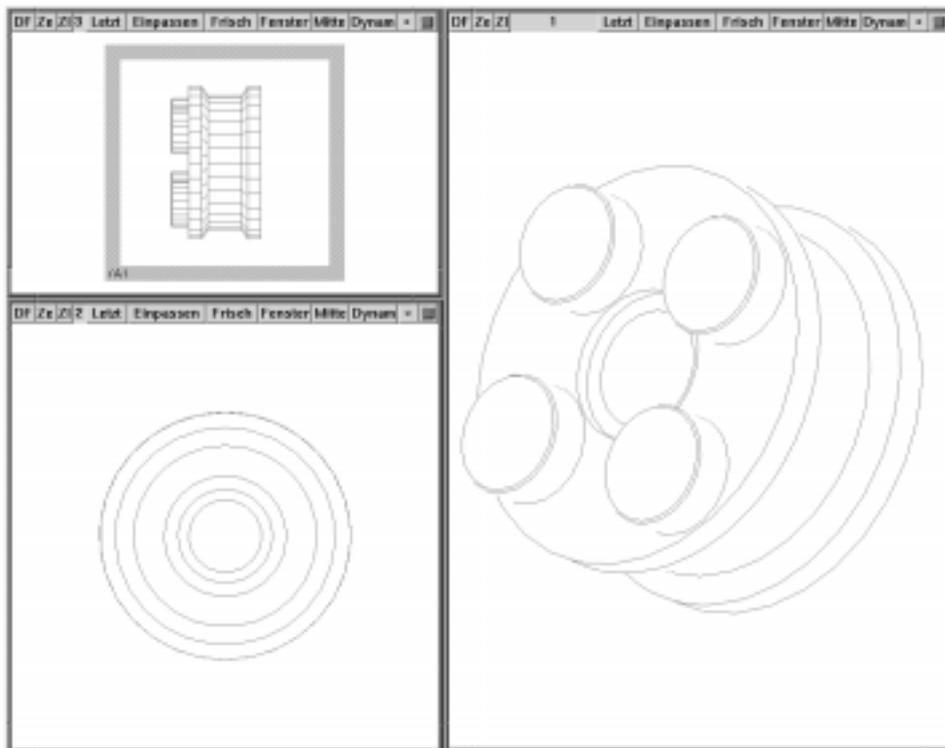
Wird eine 2D-Geometrie erzeugt, die nicht mehr in den "Rahmen" der Arbeitsebene passt, vergrößert sich dieser. Werden diese 2D-Elemente wieder gelöscht, verkleinert sich umgekehrt der Rahmen wieder.

### 5.1.4 Übung: Inhalt des Darstellungsfenster kopieren und Sitzung sichern

Der Inhalt des Darstellungsfensters 1 soll nun in die beiden anderen kopiert werden (s. Kapitel über *Darstellungsfenster*)

In einer *Sitzungsdatei* werden nicht nur die eigentlichen Teile und Baugruppen gesichert, sondern auch die individuell einstellbaren Vorgaben über Flächenfarbe, Lichtquellen usw.. Eine Sitzungsdatei kann auch einfach nur die benutzerdefinierten Voreinstellungen für häufig benutzte Darstellungsfenster-Anordnungen beinhalten (z.B. 3 Darstellungsfenster verschiedenen Inhalts).

Diese Sitzung soll mit [**Datei**] / **Sichern [Sitzung]** unter dem Namen *arbeit.ses* abgespeichert werden. Der Name wird in das Feld [**Auswahl**] eingegeben. Die Sitzungsdatei erhält automatisch die Datei-Erweiterung *.ses*



**Abbildung 9 :**  
Beispiel für das Arbeiten mit der Standard-Arbeitssitzung und der gleichzeitigen Darstellung eines 3D-Objektes in drei verschiedenen Ansichten

## 5.2 Arbeiten mit mehreren Arbeitsebenen

Bereits bei einfachen Konstruktions-Vorgängen kann es notwendig sein, Operationen aus verschiedenen Ebenen heraus durchzuführen. Dies kann erfolgen durch

- Erzeugen einer neuen Arbeitsebene mit oder ohne Löschen der alten Arbeitsebene
- Bewegen der aktiven Arbeitsebene
- Arbeiten mit sogenannten *Arbeitsebenen-Sätzen* (2 oder mehr Arbeitsebenen in fester Gruppierung)

Dabei ist jedoch immer nur eine Ebene aktiv. Alle Arbeitsebenen (also ihre Rahmen) bleiben solange auf dem Bildschirm sichtbar, bis sie ausgeblendet oder ganz gelöscht werden.

Die Auswahl einer Arbeitsebene kann erfolgen durch:

- Öffnen der **Strukturliste** (mit [**Liste**]) oder **Zeichnungsliste** (Schaltfläche [**ZI**] im Darstellungsfenster) und Anklicken der gewünschten Ebene
- Anklicken der Arbeitsebene auf dem Bildschirm. Daraufhin wird die Arbeitsebene im Feld neben [**Aktive AE**] (unten in der Schnittstelle) angezeigt.

## 6. GRUNDLAGEN DES 3D - KONSTRUIERENS MIT SOLIDDESIGNER

### 6.1 Grundsätzliches

Das folgende Kapitel vermittelt einen Überblick über die Konstruktions-"Philosophie" von SolidDesigner, die in einigen Details Unterschiede, aber auch Gemeinsamkeiten zu anderen führenden 3D-CAD-Programmen aufweist. Speziell dem Nutzer von ME 10 wird der Umstieg auf SolidDesigner durch manche Gemeinsamkeit in der Benutzer-Führung erleichtert. Dies gilt vor allem für die Erstellung der Hilfsgeometrie.

Die folgenden Ausführungen sollen lediglich der ersten Orientierung dienen; viele Operationen werden in den folgenden Kapiteln ausführlich besprochen und in den Übungsaufgaben intensiv trainiert!

#### 6.1.1 Orientierung im 3D-Raum

Die obere und untere Grenze für das Arbeiten mit SolidDesigner sind:

- Kleinster möglicher Eingabewert: 1 Mikrometer (0,000001 mm). Dies gilt vor allem für Abstände zwischen zwei benachbarten Punkten.
- Kein Teil darf über den dreidimensionalen Arbeitsraum hinausragen. Der Arbeitsraum läßt sich als Globus mit dem Radius 100 m (100000 mm) vorstellen.

Zur Orientierung im 3D-Raum und der Bestimmung der positiven Drehrichtung der jeweiligen Achse ist die *Rechte-Hand-Regel* hilfreich. Sind die Richtungen von zwei Achsen bekannt, läßt sich jederzeit die Richtung der dritten Achse bestimmen:

- Daumen: zeigt in die positive Richtung der Drehachse
- Finger: zeigen die positive Drehrichtung um diese Achse an

Jeder Punkt, jeder Vektor und jede Richtung im dreidimensionalen Raum wird durch drei Koordinaten angegeben. Man unterscheidet bei SolidDesigner das *globale* (x-y-z) und das *lokale* (u-v-w) Koordinatensystem.

#### 6.1.2 Globales Koordinatensystem (GKS) und Lokales Koordinatensystem (LKS)

Im Gegensatz zum lokalen Koordinatensystem gibt es nur ein globales Koordinatensystem; Sein Ursprung - der in Lage und Ausrichtung nicht geändert werden kann - stellt den absoluten Bezugspunkt dar. Mit den Raumachsen **x**, **y** und **z** wird die absolute Position des jeweiligen Teiles definiert.

Jede Arbeitsebene hat ihr eigenes lokales Koordinatensystem. Seine drei Achsen werden mit **u**, **v** und **w** bezeichnet und definieren die Lage und Orientierung der Arbeitsebene. Beim Verschieben der Arbeitsebene bewegt sich das zugehörige u-v-w-System mit. Der Ursprung des LKS ist in der Arbeitsebene variabel und im 3D-Raum frei positionierbar.

Beim Erstellen einer Arbeitsebene unter Verwendung der Standardwerte liegen der Ursprung des u-v-w-Systems und des x-y-z-Systems genau übereinander.

Die Anzeige des LKS erfolgt über:

1. Im Darstellungsfenster [**Ze**] anklicken. Das Menü **Zeigen** öffnet sich
2. Unter **Arbeitsebenen** die Option [**LokalAchs**] anklicken. Das lokale (oder auch u-v-w-) System wird eingeblendet.

Zum Wechseln der Anzeige von LKS zu GKS sind folgende Schritte notwendig:

3. Im gleichen Darstellungsfenster [**DF**] anklicken. Das Menü **DFenster** (Darstellungsfenster) wird angezeigt.
4. [**Achsen**] anklicken. Die Anzeige wechselt von LKS zu GKS, erkennbar an der Achsenbeschriftung und - bei nicht identischen Positionen der beiden Koordinatensysteme - am Positionswechsel des Ursprungs.

### 6.1.3 Das Erstellen von 3D-Körpern mit SolidDesigner

Der Ablauf ist bei der Neuerstellung von 3D-Körpern stets folgender:

1. Erzeugen und Positionieren einer Arbeitsebene im 3D-Raum
2. Hilfsgeometrie für das 2D-Profil einrichten (wenn keine Direkteingabe der Koordinaten des 2D-Profiles erfolgt)
3. Zeichnen des 2D-Profiles durch Fangen der Hilfsgeometrie oder Direkteingabe der Koordinaten
4. Erstellen des 3D-Teiles durch relatives Bewegen des Profils zur Arbeitsebene (z.B. Extrudieren, Drehen oder eine der Freiformoperationen)

Ähnlich ist die Vorgehensweise beim Ändern eines bereits vorhandenen Teiles mit einer Arbeitsebene:

1. Gegebenenfalls Laden des Teiles, das bearbeitet werden soll
2. Erzeugen und Positionieren einer Arbeitsebene in einer bestimmten geometrischen Relation zum 3D-Teil (parallel zu einer Fläche, gekippt, den Körper "schneidend" o.ä.)
3. Hilfsgeometrie für das 2D-Profil einrichten, zum Teil unter Verwendung der 3D-Kanten durch Projektion auf die Arbeitsebene.

4. Zeichnen des 2D-Profiles
5. Durchführen von Bearbeitungs-Operationen wie z.B. Stanzen, Lochen, Abdrehen usw.
6. Eventuell Löschen der nicht mehr benötigten Hilfsgeometrie und des 2D-Profiles

Grundsätzlich kann aber ein 3D-Teil auch weiterverarbeitet werden, ohne eine Arbeitsebene zu verwenden. Dies hängt aber von der durchzuführenden Operation ab; Beispiele für beide Varianten finden sich in diesem Handbuch.

Die Bearbeitungsoperationen von SolidDesigner sind - da sie überwiegend Simulationen von Fertigungsverfahren aus der Metall- oder Kunststoffbearbeitung darstellen - besonders rasch beherrschbar. Dabei ist allerdings zu beachten, daß einige der Bezeichnungen nicht ganz exakt den simulierten Fertigungsprozeß wiedergeben. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Arten:

- Material entfernen: Fräsen, Prägen (frühere Versionen: Stanzen), Lochen, Abdrehen, Trennen
- Material hinzufügen: Extrudieren, Drehen, Reflektieren

#### 6.1.4 Unzulässige und zulässige 2D-Profile

Unter Verwendung der erzeugten Hilfsgeometrie wird - nach sinnvoller Einstellung des Fangmodus - das 2D-Profil gezeichnet. Profile sind immer geschlossene Konturen, die aus der Gruppierung von zweidimensionalen geometrischen Elementen bestehen. Vor dem Bearbeiten des Profils prüft SolidDesigner automatisch die Gültigkeit des Profils und gibt gegebenenfalls eine Fehlermeldung aus. Unzulässige Profile enthalten zum Beispiel

- Unterbrechungen des Linienzuges
- Schnittpunkte von zwei oder mehr sich schneidenden Zeichnungselementen
- Verzweigungen: drei oder mehr Profilelemente treffen aufeinander
- Überlagerungen von Linienteilen
- (tangente) Berührungen von zwei oder mehr Elementen der 2D-Geometrie

#### 6.1.5 Teileoperationen

Hierbei werden 2 oder mehr 3D-Teile zueinander in Position gebracht und dann entweder vereint, voneinander subtrahiert oder die Schnittmenge gebildet. Diese Bearbeitungsfunktionen sind letztlich *Boolesche Operationen* und werden in ihrer Bezeichnung an grundlegende Begriffe der Mengenlehre angelehnt, was die einzelnen Funktionen sehr anschaulich macht.

Bei der Herstellung eines *Zielteiles* (in den Menüs auch *Rohling* genannt) aus einem oder mehreren sogenannten *Werkzeugteilen* unterscheidet man die Verarbeitungsfunktionen:

<b>Vereinigen</b>	Vereinigung eines oder mehrerer Werkzeugteile mit dem Zielteil	Hierbei darf jedoch ein Werkzeugteil nur das Zielteil durchdringen, nicht aber ein anderes Werkzeugteil
<b>Subtrahieren</b>	Subtraktion eines oder mehrerer Werkzeugteile von dem Zielteil	Die Werkzeugteile bleiben erhalten; ein Verschieben der Werkzeugteile macht das Ergebnis sichtbar
<b>Durchdringen</b>	Zwei oder mehrere Teile durchdringen sich	Das Volumen, das beide Körper gemeinsam haben, bildet das neu entstehende Teil

Das neu entstandene Teil trägt immer den Namen des Zielteils.

## 6.2 Das Modell

### 6.2.1 Der Aufbau des Modells und seiner Teile

Das diesem Handbuch zugrundeliegende Modell, dessen Bestandteile im Laufe der folgenden Funktions-Beschreibungen und in den integrierten vertiefenden Übungen erstellt werden sollen, besteht aus verschiedenen Bausteinen, die alle mehr oder weniger von einem Grundbaustein ausgehen. Daraus ergeben sich auch schon die didaktischen und konstruktionstechnischen Vorteile:

- Als typische Variantenkonstruktion erlaubt das Modell die Erläuterung zahlreicher grundlegender Abläufe im Konstruktionsprozeß mit SolidDesigner und die für die Praxis wichtige Konstruktionsweise der Variation vorhandener Grundgeometrien. Die Vorteile der CAD-Technologie kommen bei dieser modularen Vorgehensweise besonders gut zur Geltung.
- Die Bausteine und ihre Verwendung sind jedem von uns bekannt; somit entfällt weitgehend eine Beschreibung der Funktion des Modells. Einschränkung: Da das Zusammenbauen auf einer kraftschlüssigen Verbindung mit geringer Aufspreizung der ineinandergefügten Bausteine (sozusagen als Preßpassung) beruht, hier aber Bauteile erstellt werden, die ohne Kollision ineinander positioniert werden sollen, wurden die Maße gegenüber den Originalen so idealisiert, daß sie genau ineinander passen.
- Die Auswahl eines Modells, das trotz des hohen Konstruktions- und Fertigungsniveaus des Produktes eindeutig dem Spielzeugsektor entstammt, soll - bei gleichzeitiger Förderung des Abstraktionsvermögens - nicht zuletzt auch Spaß machen. Dieser durchaus beabsichtigte Effekt wird hoffentlich das Durcharbeiten der Übungsaufgaben wesentlich erleichtern.

Die Operationen werden zunächst ausführlich erläutert und in entweder direkt anschließenden oder an einer geeigneten Stelle des Konstruktionsablaufs eingefügten Übungsaufgaben trainiert. Die Abbildung 10 (siehe unten) zeigt die Explosionsdarstellung der Baugruppen und ihrer Namen. Im Kapitel über den Zusammenbau des Modells findet sich detailliertere Darstellungen.

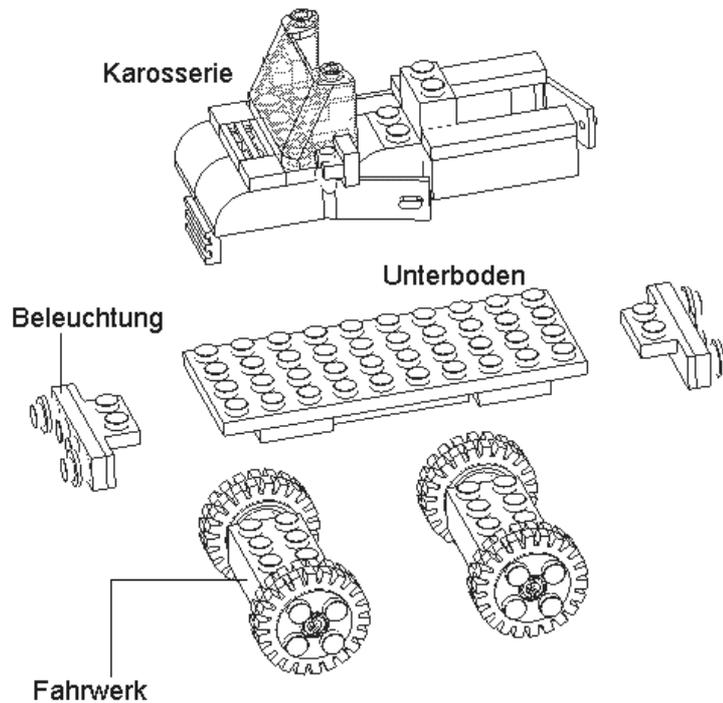


Abbildung 10 : Das Modell mit seinen Haupt-Baugruppen

### 6.2.2 Bezeichnung der Teile

Die Bausteine haben in diesem Handbuch ihre eigene Nomenklatur, da Normbegriffe aus dem Maschinenbau hier keine Verwendung finden können. Die Bezeichnung der einzelnen Bausteine leitet sich aus der Anzahl der Knöpfe auf der Oberseite, der Höhe der Seitenkante, der Modifizierung der Quader-Grundform durch Verrundungen und – bei Variationen von Standardteilen – deren Funktion (z.B. beim *Fenster* ) ab. Für die Benennung finden sich zahlreiche Beispiele in den Abschnitten, in denen die Teile erstellt werden. Ein Teil mit insgesamt 8 "Knöpfen" auf der Oberseite und 2 in der Vorderansicht und 4 in der Seitenansicht zu sehenden Knöpfen heißt zum Beispiel *2x4*.

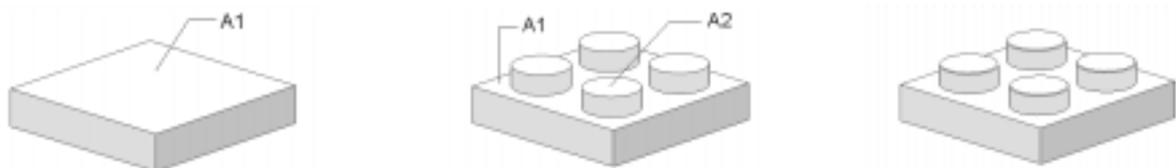
## 7. ERSTES TEIL ERSTELLEN

Die beiden folgenden Kapitel sollen dazu dienen, die wesentlichen und grundlegenden Funktionen von SolidDesigner beim Konstruieren von 3D-Körpern und Sichern von Daten kennenzulernen und zu üben. Der Ablauf der folgenden zahlreichen Arbeitsschritte läßt sich gliedern in

1. Arbeitsebene(n) erstellen oder eine vorbereitete Arbeitssitzung laden
2. Hilfsgeometrie erstellen
3. 2D-Profil zeichnen
4. Ggf. Dynamisches Ändern der Blickrichtung
5. 3D-Geometrie erzeugen (= Material hinzufügen) z.B. durch Extrudieren des Profils
6. Gegebenenfalls Löschen von 2D-(Hilfs-) Geometrien.
7. Arbeitsebene neu erstellen und positionieren
8. Löschen und Sichern von Konstruktionsteilen

Zunächst soll das Grundelement erzeugt werden, das allen Bausteinen zugrundeliegt und das später noch in verschiedensten Varianten weiterverarbeitet werden wird.

Die Abbildungen zeigen die Abläufe der Konstruktion des Teils  $2 \times 2$  von oben und von unten gesehen unter Angabe der Flächen, die in den jeweiligen Arbeitsebenen liegen.



**Abbildung 9** : (von links nach rechts)

1. Extrudieren eines Rechteckprofils
2. Extrudieren von vier Kreis-Profilen auf die Fläche in A1
3. Verrunden der Kanten



**Abbildung 10** : (von links nach rechts)

1. Positionieren von A3 auf der Unterseite
2. Fräsen mit Profilgeometrie
3. Fräsen mit 4 Kreisprofilen

## 7.1 Hilfsgeometrie und 2D-Profil zum Extrudieren erstellen

Zum Erstellen der Hilfsgeometrie wird zunächst die selbsterstellte Standardsitzung geladen:

1. **[Datei]** in der Menüleiste anklicken. Sicherstellen, daß im Menü **Datei [Intern]** gedrückt ist.
2. Unter Laden **[Sitzung]** anklicken. Es erscheint eine Warnmeldung. Da noch keine Daten, die verlorengehen können, vorhanden sind, kann diese Warnung übergangen werden.
3. In der sich öffnenden **Dateiliste** die Standardsitzung angeben: Auf *arbeit.ses* doppelklicken oder einfach klicken und **[ÜbNehm]** anklicken.
4. Die Standardsitzung ist nach wenigen Sekunden auf dem Bildschirm zu sehen.

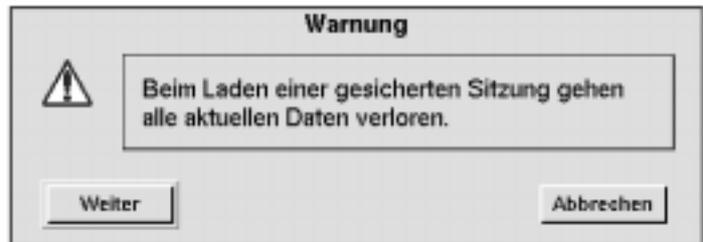


Abbildung 11

Die Blickrichtung im Hauptfenster sollte so sein wie dies beim Starten von SolidDesigner zu sehen ist. Ist dies nicht der Fall, wird die Ansicht normal zur aktiven Arbeitsebene ausgerichtet (Im Menü **Dfenster** oder im *Einblendmenü* der rechten Maustaste). Mit **[Letzt]** kann zwischen der vorherigen und der aktuellen Ansicht hin- und hergeschaltet werden.

### 7.1.1 Grundsätzliches

Beim Arbeiten mit mehreren Arbeitsebenen gilt:

- Hilfsgeometrie und 2D-Profile können nur in der aktiven Arbeitsebene erstellt werden. Immer darauf achten, welche Arbeitsebene als aktive im Feld neben **[Aktive AE]** angegeben ist.
- Das gleiche gilt für die Funktion **Fangen**. Hier sollte sorgfältig darauf geachtet werden, daß SolidDesigner auch wirklich die gewünschten Elemente fangen kann.
- Mit der **Zeichnungsliste** müssen - bei mehreren vorhandenen Arbeitsebenen - die Arbeitsebenen, die nicht benötigt werden, ausgeblendet werden.
- Zur besseren Übersicht **[Ze]** anklicken und im Menü **Zeigen [Schattiert]** deaktivieren und bei Bedarf wieder einschalten. Das Menü **Zeigen** wird am besten fixiert.
- Bei all diesen Operationen gilt: Den Hinweisen in der *Hinweiszeile* folgen!

### 7.1.2 Waage- und senkrechte Hilfslinien erstellen

Zunächst erzeugt man ein *Mittenfadenkreuz*. Zur Orientierung soll das lokale Koordinatensystem angezeigt werden:

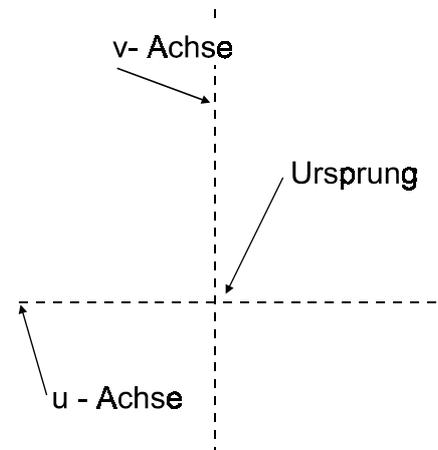
1. [**Ze**] im Darstellungsfenster anklicken. Menü **Zeigen** erscheint.
2. Unter **Arbeitsebenen [LokalAchs]** aktivieren. Der Schalter wird gelb unterlegt. In der aktiven Arbeitsebene im Darstellungsfenster wird das **u-v-w**-Koordinatensystem angezeigt. Es ist genau im "Schwerpunkt" der Arbeitsebene, da im Menü **Vorgaben** für den 1. und 2. Punkt zwei zum Ursprung punktsymmetrische Punkte eingegeben wurden (s.o.).

Zum Erstellen der "unendlichen" waage- und senkrechten Linien gibt es zwei Methoden:

- Eingabe von Koordinaten mittels der Tastatur in die Eingabezeile
- Positionieren mit der Maus inkl. der Eingabe von Abstandswerten über die Tastatur

Das *Mittelfadenkreuz* erzeugt man sinnvollerweise mit Koordinateneingabe, damit es auch genau durch den Ursprung geht:

1. Im Hauptmenü [**2D erstellen**] anklicken.
2. Im Menü **2D erstellen [Hilfsgeometrie]** anklicken. Das Menü **Hilfsgeometrie** ist unterteilt in **Unendliche Linie**, **Hilfskreis** und **Hilfspunkt**.
3. Im Menü **Hilfsgeometrie** unter **Unendliche Linie [Waagerecht]** anklicken.
4. Es erscheint die Aufforderung: *Position für die Linie anklicken oder Abstand zur u-Achse eingeben.*
5. In der Eingabezeile klicken und den Wert *0* eingeben und bestätigen (<**Return**> drücken). Es erscheint eine waagerechte, durch den Ursprung gehende Hilfslinie.
6. [**Senkrecht**] anklicken. Nun ist der Abstand zur v-Achse einzugeben.
7. In der Eingabezeile klicken und den Wert *0* eingeben und bestätigen (<**Return**> drücken). Es erscheint eine senkrechte, durch den Ursprung gehende Hilfslinie.
8. [**OK**] anklicken oder mittlere Maustaste betätigen.



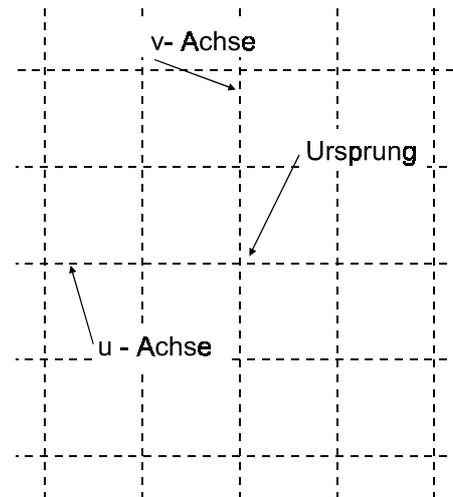
**Abbildung 12 :**  
Fadenkreuz durch den Ursprung der Arbeitsebene

Das Fadenkreuz ist fertig und dient als Ausgangsbasis für die weiteren parallelen Hilfslinien.

### 7.1.3 Parallele Hilfslinien erstellen

1. Im Menü **Hilfsgeometrie** unter **Unendliche Linie [Parallel zu]** anklicken. Diese Funktion erzeugt waagerechte oder senkrechte Linien, je nach Bezugslinie.
2. In der Eingabezeile den Wert *3.95* eingeben und mit <**Return**> bestätigen.

3. Die (waagerechte oder senkrechte) Mittellinie anklicken. Deren Farbe wird gelb eingefärbt: Solid-Designer zeigt damit an, daß diese Linie korrekt gefangen ist.
4. Seitlich von der Linie klicken. Eine parallele Hilfslinie wird erzeugt.
5. Für die zweite parallele Linie auf der selben Seite die soeben erstellte Linie anklicken und seitlich klicken. Eine weitere parallele Hilfslinie wird erzeugt.
6. Für die beiden auf der gegenüberliegenden Seite liegenden Parallelen erst noch einmal die Ausgangslinie anklicken!
7. Analog zu Schritt 4 und 5 verfahren. Es sind nun 5 zueinander parallele Linien zu sehen.
8. Für die restlichen, im rechten Winkel dazu liegenden parallelen Hilfslinien analog verfahren.
9. **[OK]** anklicken oder die mittlere Maustaste drücken.



**Abbildung 13 :**  
waage - und senkrechte parallele Hilfslinien

#### 7.1.4 2D-Profil (Quadrat) erstellen

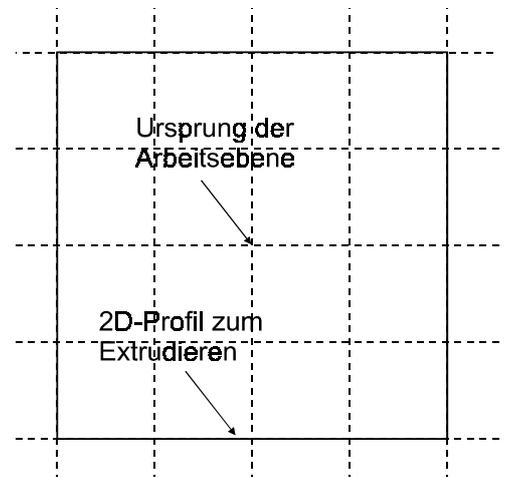
Das quadratische Profil (Abbildung 14) läßt sich über zwei Wege erzeugen. Im Menü **Gerade** unter **Polylinien** entweder:

1. **[Polygon]** anklicken.
2. Anschließend nacheinander alle 4 Eckpunkte des Rechtecks anklicken.
3. Im Menü **Polygon [OK]** anklicken oder mittlere Maustaste betätigen.

oder:

1. **[Rechteck]** anklicken.
2. 1.und 2. Eckpunkt angeben.
3. Mit **[OK]** oder mittlerer Maustaste Vorgang abschließen.

Nach dem Erstellen in jedem Fall im Darstellungsfenster **[Frisch]** anklicken. Das Quadrat erscheint in weißer Volllinie.



**Abbildung 14 :**  
Quadratisches Profil vor dem Extrudieren

## 7.2 Material hinzufügen - Extrudieren

### 7.2.1 Extrudieren eines 2D-Profiles

Nun soll aus dem 2D-Profil ein 3D-Körper erzeugt werden. Dies geschieht in diesem Fall mit der Operation **Extrudieren**. Das Profil wird entlang der w-Achse verschoben und erzeugt dabei "Material":

1. Im Hauptmenü **[Bearbeiten]** anklicken und im Menü **Bearbeiten** die Option **[Extrudieren]** anklicken. Das Menü **Extrudieren** öffnet sich. Bei dynamisch geänderter Perspektive sieht man nun einen kleinen Kreis mit Pfeil. Der Pfeil zeigt die Extrudierrichtung (in positiver w-Richtung) an; sie kann mit **[Recht umkehr]** umgedreht werden.
2. Die Option **[AEbene]** zeigt nur die aktive Arbeitsebene an, wenn diese ein *zulässiges* Profil enthält.
4. **[AE behalt]** ist standardmäßig eingeschaltet: Arbeitsebene und Profil bleiben nach der Bearbeitungsoperation erhalten.
5. Zur Eingabe der Extrudiertiefe im Eingabefeld neben **[Abstand]** den Wert *3.2* eingeben. Das Feld bleibt gelb bis zur Bestätigung des Wertes. Eingabe des Wertes bestätigen: **<Return>** - Taste drücken.
6. Neben **[Teil]** wird - falls vorhanden - das aktive Teil oder standardmäßig *T1* angezeigt. Um das zu extrudierende Teil zu benennen, wird jetzt *2x2* eingegeben und bestätigt.
7. Im Optionsfenster **Extrudieren** **[OK]** anklicken.

Der neu entstandene Körper wird nun je nach Einstellung im Menü **Zeigen** des Darstellungsfensters schattiert, mit Kanten, als Drahtmodell usw. dargestellt.

### 7.2.2 2D löschen

Nun soll das quadratische 2D-Profil - nicht aber die Hilfsgeometrie - in der aktiven Arbeitsebene gelöscht werden. Zunächst von den *Globalknöpfen* **[2D löschen]** anklicken. Dann erfolgt die Auswahl der zu löschenden Teile über eine der zwei folgenden Möglichkeiten:

- alle Seiten des Quadrats anklicken und dann mit **[OK]** den Vorgang beenden.
- Rechts oben neben **[2D löschen]** den Knopf **[Auswählen]** anklicken. Die Auswahl im Menü **Auswählen** erfolgt entweder durch **[Alle]** , **[2D-Rahmen]** und mit der Maus einen Rahmen um das Quadrat ziehen oder mit **[Eckpunkt]** (zwei gegenüberliegende Eckpunkte anklicken).

Wichtig: Damit nach dem Löschen nicht versehentlich weitere Elemente entfernt werden, immer **[OK]** anklicken oder mittlere Maustaste betätigen. Danach **[Frisch]** anklicken: SolidDesigner zeichnet den Inhalt des Darstellungsfensters noch einmal "neu".

### 7.2.3 Neue Arbeitsebene als Kopie mit [Par zu AE] erstellen

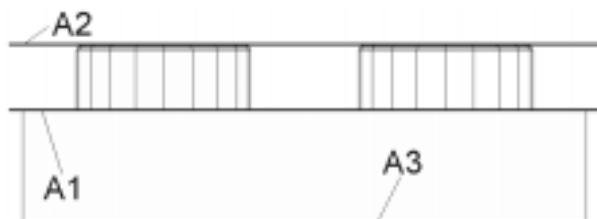
Die nächste Arbeitsebene  $A_2$  soll von  $A_1$  den Abstand  $1.9$  in negativer  $w$ -Richtung haben. Dazu muß  $A_1$  kopiert und nur in negativer  $w$ -Richtung translatiert werden;  $A_2$  soll also seinen Ursprung auf der  $w$ -Achse von  $A_1$  haben. *Kopie* bedeutet: sämtliche Geometrie und Hilfsgeometrie wird übernommen und kann weiterverwendet werden - was viele Vorteile mit sich bringt. Die Schritte:

1. [AEbene] / Erstellen [Kopie] anklicken.
2. Im Menü **Kopie erstellen** sind bereits neben [Quelle]  $A_1$  und [Name]  $A_2$  eingetragen. Diese Angaben werden übernommen.

Für einige der folgenden Möglichkeiten - Positionieren über [Pkt Pkt Pkt], [Par zu AE] kann es sinnvoll sein, im Menü **Zeigen** des Darstellungsfensters unter **3D-Geometrie** [Schattiert] und [Verdeckt] aus- und [Eckpunkte] einzuschalten. Am einfachsten ist in diesem Fall das Positionieren mit [Par zu AE]

3. Als Positionierungsoption [Par zu AE] anklicken. Richtung wird mit blauem Pfeil angezeigt. Zum Umkehren der Richtung einfach negativen Wert eingeben.
4. Referenzarbeitsebene ist mit  $/A_1$  bereits angegeben. (Sonst: ändern)
5. Neben Abstand den Wert  $1.9$  angeben.
6. [OK] oder [Nächste] anklicken.
7. Nach dem Positionieren [OK] anklicken.

Da Positionierungs-Operationen beim Reflektieren und Vereinen von Teilen, beim Verschieben von Teilen oder Baugruppen und beim Zusammenbau des Modells von Bedeutung sind, sollen in den folgenden Abschnitten mögliche Alternativen besprochen und geübt werden.



**Abbildung 15 :**  
Lage der Arbeitsebenen im fertigen Baustein

### 7.2.4 Positionieren mit [Ursprung] - [Translatieren]

1. Nach Scrollen der Bildlaufleiste im Menü **Kopie erstellen** erscheint [Ursprung] : falls die Schaltfläche [Translatieren] direkt darunter noch schattiert dargestellt sein sollte: [Ursprung] anklicken.
2. [Translatieren] anklicken. Das Menü **3D-Vektor** erscheint; hier besteht die Wahl zwischen [Zwei Punkte] und [Richt Länge] .
3. Zum Bewegen [Richt Länge] anklicken. Das Menü **3D-Richtung** erscheint.

Im Menü **3D-Richtung** entweder:

- [w] anklicken.
- [-FläNormale] und dann die Ausgangsfläche (Vorderseite des Quaders) anklicken.
- [KanTangente] und dann eine der vier Seitenkanten des 3D-Teils anklicken. Ein blauer Pfeil gibt die Bewegungsrichtung des Kopiervorgangs an. [Akzeptieren] : Richtung des Pfeils ist korrekt. [Umkehren] kehrt die Richtung um.
- [Zwei Punkte] Kopierichtung wird durch zwei Punkte definiert. Im Gegensatz zu [Zwei Punkte] im Menü **3D-Vektor** ist hier eine Längenangabe erforderlich. In Fall des Erstellens mit der Option [Zwei Punkte] sind die weiteren Schritte:
  1. "Länge" (Abstand) mit dem Wert  $1.9$  in der Eingabezeile eingeben.
  2. Mit der <Return> - Taste bestätigen. Die Kopie der Arbeitsebene wird erzeugt.

Nun befindet sich die Arbeitsebene im Abstand  $1.9$  von und parallel zu  $A1$  "frei im Raum". In  $A2$  wird nun die weitere Hilfsgeometrie erstellt, die zum Extrudieren der 4 Knöpfe auf die Fläche des  $2 \times 2$  Bausteins notwendig ist.

### 7.2.5 Hilfskreis erstellen mit [Festradius]

In der Arbeitsebene  $A2$  sollen nun die Hilfskreise erstellt werden

Für die Hilfskreise der Knöpfe:

1. Im Menü 2D erstellen [Hilfsgeometrie] anklicken.
2. Unter Hilfskreis [Festradius] anklicken.
3. Radius  $2.45$  in die Eingabezeile eintippen und bestätigen.
4. Jeweilige Kreismittelpunkte angeben (Siehe Abbildung 16).
5. [OK] oder mittlere Maustaste betätigen.

### 7.2.6 Übung: Erstellen von Kreisgeometrie + Extrudieren mit [Auf Teil]

Zum Extrudieren benötigt man in  $A2$  vier Kreise mit Radius  $2.45$ . Diese werden mit [2D erstellen] / [Kreis Bogen] und Auswahl einer der Optionen erstellt. Anschließend kann extrudiert werden.

Dieses Mal erfolgt die räumliche Begrenzung des Extrudier-Vorgangs nicht durch eine Abstandsangabe, sondern es soll genau auf das Teil bzw. dessen Fläche extrudiert werden. Dazu

1. Im Menü **Extrudieren** neben [Aktive AE]  $A2$  angeben.
2. [Auf Teil] und dann das Teil  $2 \times 2$  anklicken. Teil  $2 \times 2$  wird angezeigt.

Als nächstes wird nun von der Unterseite her das "Innenleben" des Bausteines mit Operationen, die Material entfernen, erzeugt. Dazu soll eine Kopie von  $A2$  mit dem Namen  $A3$  erstellt und parallel zur unteren Fläche und mit Ursprung auf der gemeinsamen  $w$ -Achse von  $A1$  und  $A2$  erstellt werden.

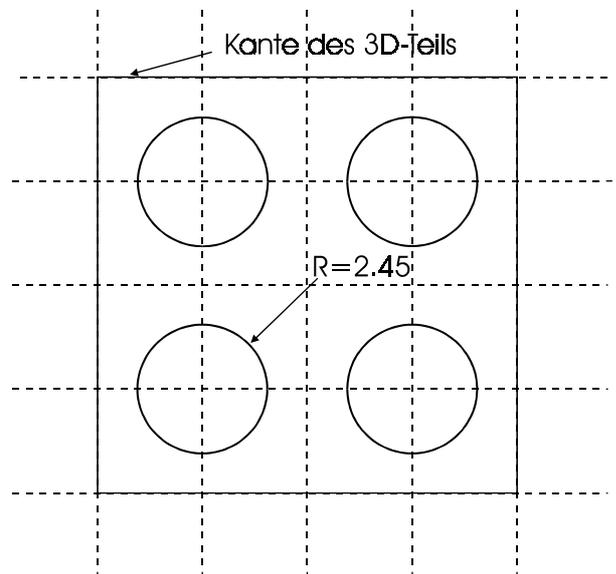


Abbildung 16 :  
2D-Profil zum Extrudieren der oberen Knöpfe

### 7.2.7 Übung: Erstellen und Positionieren einer Arbeitsebene als Kopie

Zunächst die 2D-Profile löschen. Die bisher erstellte Hilfsgeometrie soll erhalten bleiben, lediglich die Geometrie von  $A2$  (weiße Linien) soll gelöscht werden, sonst wird sie mit kopiert in  $A3$ .

Anschließend eine Kopie von  $A2$  ( $A3$  wird automatisch als Bezeichnung vergeben) erstellen und positionieren. Diesmal bieten sich im Menü **Kopie erstellen** als Alternativen an:

- [Pkt Pkt Pkt] anklicken. Nun werden noch Angaben über Ursprung (auf der  $w$ -Achse) und ein Punkt auf der  $u$ - bzw.  $v$ -Achse von  $A3$  benötigt (auf der Grundfläche an der Unterseite des Bausteins durch entsprechendes Einstellen der Fangen-Funktion leicht zu fangen)
- [Pkt auf Pkt] anklicken und jeweilige Ausgangs- und Endpunkte (hier: *Bewegungs-* und *Fixpunkte* genannt) angeben: Bewegungsrichtung ist eindeutig definiert.
- [Ursprung] und dann [Translatieren] anklicken. Das Menü **3D-Vektor** erscheint; hier besteht die Wahl zwischen [Zwei Punkte] und [Richt Länge]. [Zwei Punkte] anklicken und den Ausgangs- und Endpunkt der Bewegung angeben. Diese Methode stellt die einfachste Art des Verschiebens von Arbeitsebenen und 3D-Teilen dar und wird noch öfter Verwendung auch bei der Teile-Positionierung finden

## 7.3 Hilfsgeometrie zum Fräsen erstellen

### 7.3.1 Hilfskreise mit [Tan & Mitte] und [Tan 3 Pkt] erstellen

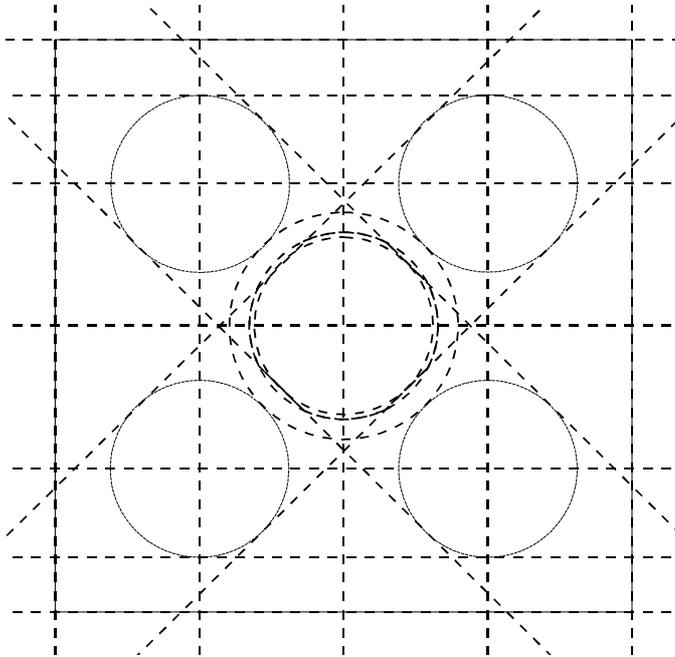


Abbildung 17 : Hilfsgeometrie für das 2D-Profil zum Fräsen

Nun soll die abgebildete geometrische Konstruktion aus Kreisen, Bögen und Geraden erstellt werden. Dazu benötigt man zunächst einen Kreis tangential an die Hilfs-Kreise der Knöpfe.

- Unter **Hilfskreis [Tan & Mitte]** anklicken. Dann einen der 4 Hilfs-Kreise der Knöpfe anklicken und den Mittelpunkt angeben. Oder:
- Unter Hilfskreis **[Tan 3 Pkt]** anklicken. 3 der 4 Kreise anklicken. Vorsicht: es wird unterschieden zwischen tangential an einen *Inkreis* oder *Umkreis*. In diesem Fall die Kreisumfänge jeweils an der zum Ursprung hinzeigenden Stelle anklicken.

Anschließend wird der Innen-Hilfskreis erstellt. Dieser hat, da die an ihn tangentialen Segmente die Knöpfe "klemmen" sollen, den gleichen Durchmesser wie die Knöpfe selbst:

1. Der Radius des Innenkreises 2.45 wird von den Knöpfen übernommen: **[2D erstellen]** / **[Kreis Bogen]** / **[Festradius]** anklicken und den Umfang einer der Knopf-Hilfskreise anklicken.
2. Neuen Mittelpunkt (Ursprung der Arbeitsebene ) anklicken.
3. Mit **[OK]** abschließen.

### 7.3.2 Unendliche tangentielle Hilfs-Linien erstellen

Nun die für die geraden Kanten benötigten Tangenten an die Hilfskreise der Knöpfe einzeichnen. Dies erfolgt entweder mit:

- Unter **Unendliche Linie [Tan 2Pkt]** anklicken. Kreis in der Mitte in der Nähe des gewünschten Berührungspunktes anklicken. Den betreffenden Knopf-Hilfskreis, der ebenfalls von dieser Tangente berührt werden soll, an der Berührungsstelle anklicken. Die Stellen sind nicht beliebig, da es mehrere Möglichkeiten gibt, die beiden Kreise mit einer gemeinsamen Tangente zu verbinden. Alternative:
- **Unendliche Linie [Tangente an]** anklicken. Den Inkreis in der Nähe des gewünschten Berührungspunktes anklicken und Winkel mit dem Wert 45 in die Eingabezeile eingeben und bestätigen.

Die drei anderen Tangenten analog erstellen und mit **[OK]** beenden.

### 7.3.3 Hilfskreis erstellen mit **[Konzentrisch]**

Den konzentrischen Kreis zwischen den oben konstruierten Hilfskreisen erstellt man mit:

1. Unter **Hilfskreis [Konzentrisch]** anklicken.
2. Den äusseren Kreis der beiden bereits erstellten anklicken.
3. In die Eingabezeile den Abstand  $-0.6$  eingeben und bestätigen. Das Minuszeichen bedeutet, daß der neue Kreis kleiner ist als der Ausgangskreis. SolidDesigner erstellt einen zum Ausgangskreis konzentrischen Kreis, dessen Radius um  $0.6$  mm kleiner ist.

### 7.3.4 Übung: Erstellen von Hilfs- und Profil-Geometrie

Die Geometrie für die Wand des Bausteines soll noch erstellt werden. Die Lage des Rechtecks ergibt sich aus der Position der 4 Hilfskreise der Knöpfe. Da ein  $2 \times 2$  Teil genau in ein  $2 \times 2$  Teil passen soll, muß der Rand die 4 Kreise der Knöpfe - wie in der Abbildung 18 zu sehen ist - berühren. Es empfiehlt sich, zunächst je 2 waage- und senkrechte Hilfsgeometrie-Linien und dann erst das Profil-Quadrat zu erstellen mit **[2D erstellen]** / **[Hilfsgeometrie]** / **[Rechteck]** oder **[Polygon]**.

Die Abbildung 18 zeigt die gesamte Hilfsgeometrie bis jetzt. Zusätzlich ist die Profil-Geometrie abgebildet.

## 7.4 Material entfernen - Fräsen

### 7.4.1 Erstellen von 2D-Profilbögen

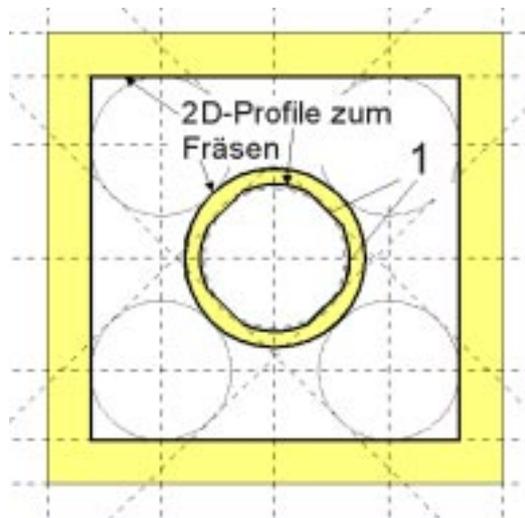


Abbildung 18 : 2D-Profil-Geometrie zum Fräsen

Grundsätzlich gilt für das Fräsen, daß im Gegensatz zum Prägen immer das Material *innerhalb* eines Profils entfernt wird. Bei der etwas komplexeren 2D-Geometrie an der Unterseite des  $2 \times 2$ -Bausteins führt dies dazu, daß in einem Arbeitsgang das in der Abbildung zu erkennende Material (nicht-schattiert dargestellt) mit Hilfe der 2D-Profile entfernt werden kann. Zunächst soll das Profil 1 erstellt werden: Die *geraden Teile* des Profils 1 klemmen einen einzelnen Knopf - beispielsweise eines  $1 \times 1$ -Bausteines, während die *Bögen* keine Klemmfunktion haben. Dies führt gegenüber der Ausführung eines Vollkreises zu erheblicher Materialersparnis und Montageerleichterung.

1. In **2D erstellen [Kreis Bogen]** anklicken. Sicherstellen, daß **Geometrie** und nicht **Hilfs-Geometrie** aktiviert ist. In dem Menü **Bogen** gibt es mehrere Möglichkeiten:
  - **[Generisch]** : SolidDesigner unterscheidet, ob Anfangs- und Endpunkt von der Reihenfolge her im oder gegen den Uhrzeigersinn angegeben werden. Je nach Vorgehensweise ergibt sich einer der beiden grundsätzlich möglichen Teilkreisbögen.
  - **[3 Pos]** erzeugt einen Kreisbogen nach Angabe von Anfangs- und Endpunkt sowie eines Punktes auf dem Bogen.
2. Alle 4 Teilbögen erstellen und danach **[Frisch]** anklicken.

#### 7.4.2 Übung: Erstellen von 2D-Geraden und Kreisen

Die geraden Verbindungen in der Abbildung werden im Menü **2D-erstellen** mit [2 Punkte] erstellt. Der konzentrische Kreis um das Profil 1 kann unter Verwendung der geeigneten Einstellung der Funktion **Fangen** auf verschiedene Arten (Beispiele: [Mitte & Rad] oder [3 Pos] ) erstellt werden. Sicherstellen, daß im Menü **Kreis Bogen [Geometrie]** aktiviert ist. Danach sollten die 2D-Profile wie in der Abbildung 18 aussehen.

#### 7.4.3 Die Funktion [Fräsen]:

Nun kann mit dem vorhandenen Profil Material entfernt werden. Die nötigen Schritte sind:

1. [Bearbeiten] anklicken.
2. Unter **Material entfernen [Fräsen]** anklicken. Blauer Pfeil zeigt die Richtung der Operation an: (-w) . Umkehren der Richtung: [Rcht umkehr] oder negativen Abstands-Wert eingeben.
3. Neben [Abstand] den Wert 2.0 eingeben.
4. [AEbehalt] aktiviert lassen.
5. [OK] anklicken. SolidDesigner entfernt das Material und die 2D-Profile können nun gelöscht werden.

#### 7.4.4 Übung: Erstellen von Hilfskreisen und 2D-Kreisen und Fräsen der Ausbohrungen

Jeder der Standard-Bausteine verfügt über "Ausbohrungen", die von hinten in die Knöpfe hineinreichen. Diese dienen der Materialersparnis und werden mit SolidDesigner von der Ebene A3 aus mit einem kreisrunden Profil herausgefräst. Dazu werden zunächst 4 Kreisprofile erstellt, die zu den Kreisen der Knöpfe auf der Oberseite des Bausteins konzentrisch sind. Folgende Schaltflächen im Menü **Kreis Bogen** kommen zum Einsatz:

1. Mit [Konzentrisch] und Abstand -1.2 einen Kreis erstellen. Mit [Festradius] diesen kopieren und die anderen drei zeichnen.
2. Im Menü **Kreis Bogen** kann einfach zwischen **Geometrie** und **Hilfsgeometrie** gewechselt werden: Mit **Geometrie** die Kreise für Ausbohrungen erstellen.(mit [Festradius])
3. Mit [Fräsen] und dem Abstand von A3 = 3.9 die Ausbohrungen erstellen. Danach die Kreis-Profile löschen.

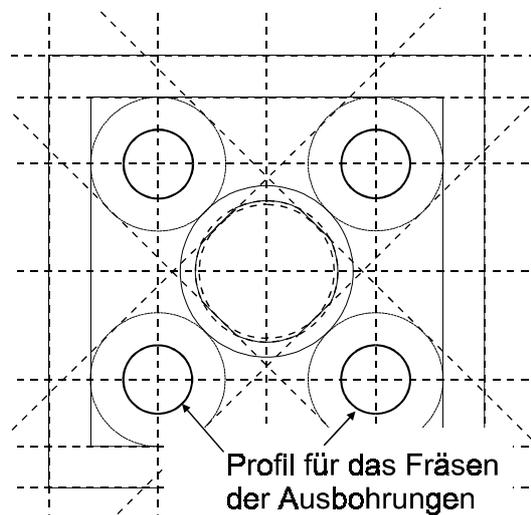


Abbildung 19

## 7.5 3D - Geometrie bearbeiten

### 7.5.1 Die Funktion [3D – ändern] / [Verrunden]

Die oberen Kanten der Knöpfe werden nun wie folgt verrundet:

1. Im Hauptmenü **[3D ändern]** anklicken. Im Menü **3D ändern** unter **Verrunden [Erstellen]** anklicken. Das Menü **Verrundg erstell** öffnet sich.
2. Im Menü **Zeigen [Mit Kanten]** anklicken.
3. Kanten anklicken. Mit der Funktion **[Auswählen]** ist es möglich, alle Kanten direkt nacheinander anzugeben.
4. Radius  $0.1$  eingeben und bestätigen.
5. Unter **Vorschau [Verrund zeig]** anklicken: Die Verrundungen werden sichtbar. **[Kanten zeig]** macht die Vorschau wieder rückgängig.
6. **[OK]** anklicken. Die Kanten werden verrundet.



Abbildung 20

Das Bauteil sollte nun so aussehen:



Abbildung 21 : 2x2 mit den grundlegenden Maßen

## 7.6 Sichern von 3D-Daten

Das Sichern des oben erstellten Teiles erfolgt mit:

1. **[Datei] / Sichern [3D-Daten]** anklicken. Das Menü **3D-sichern** öffnet sich.

In der folgenden Tabelle bedeuten u.a.:

- **Abbilddatei:** jeweils für die Objekte eindeutige Informationen wie Position und Ausrichtung. Ein bereits gesichertes Objekt wird unter demselben Namen gesichert.
  - **Inhaltsdatei:** enthält die Namen der zu dem in der ersten Spalte **“Ausgew Elemente”** aufgeführten Objekt gehörigen *Inhaltsdatei* (Datenspeicherung). Wenn das Objekt zuvor schon einmal gesichert wurde, erfolgt eine erneute Sicherung unter dem alten Dateinamen. Wenn keine Inhalts-ID vorhanden ist, wird der in der Strukturliste verwendete Name übernommen. Bei gemeinsam verwalteten Objekten (mit **[Exemplare]** erstellt) wird der Name der Inhaltsdatei von einem der Exemplare abgeleitet.
2. Zur Eingabe des Namens - 2x2 - kann das Objekt angeklickt, aus der Strukturliste ausgewählt oder - bei mehreren Teilen sinnvoll - mit der Auswahlfunktion angegeben werden.

Menü 3D-Daten sichern bzw. 3D-änd sichern		
	Darstellung/Funktion	Besonderheit
<b>Liste</b>		
<b>Ausgew Elemente</b>	Namen und Strukturen der ausgewählten Objekte Namensänderung nicht möglich	Beziehungen untereinander werden durch Einrücken verdeutlicht. Exemplare werden durch Indikatoren markiert.
<b>Abbilddatei</b>	Name der Datei mit den Abbildinformationen Es werden die Abbilddateien der obersten Ebene angezeigt	Neues Objekt: automatische Vergabe eines Dateinamens, abgeleitet vom akt. Objekt
<b>Inhaltsdatei</b>	Namen der Inhaltsdateien Namen änderbar	Neue Objekte: automatische Vergabe des Namens (wird von der Inhalts-ID des Objekts abgeleitet)
<b>Schalter</b>		
<b>[Dateinamen anzeigen]</b>	Einschalten: Spalten <b>Abbilddatei</b> und <b>Inhaltsdatei</b> werden angezeigt	
<b>[Erstrangige Abbilddateien]</b>	<b>Ein</b> (Standard): mit 3D-Daten sichern bzw. 3D-Änd sichern werden Abbilddateien für Abbilder der obersten Ebene geschrieben.	Die Abbilddaten für Objekte unter der obersten Ebene (z.B. Teile einer Baugruppe) werden in der Inhaltsdatei des besitzenden Objekts gesichert
	<b>Aus:</b> Abbilddaten werden nicht geschrieben, nur Inhaltsdateien	

3. Zusätzlich noch die *Sitzung* sichern unter 2x2. ses . Damit ist sichergestellt, daß A3 (und die beiden zuvor erstellten Arbeitsebenen) , die im folgenden benötigt wird, da sie die komplette Hilfsgeometrie enthält, mit dem Teil gesichert wird. Anschließend das Teil löschen.

### 7.6.1 Dateiformate und Hinweise zum Sichern von Daten

Dateiformate			
*.sdp	Abbilddateien für Teile	*.cfg	Konfigurationsdateien (Drucker, 3D, STEP)
*.sdpc	Inhaltsdateien für Teile	*.igs	IGES-Dateien (Standard)
*.sda	Abbilddateien für Baugruppen	*.sat	ACIS-Dateien (Standard)
*.sdac	Inhaltsdateien für Baugruppen	*.stp	STEP-Dateien (Standard)
*.sdw	Abbilddatei für Arbeitsebenen	*.lsp	LISP-Dateien
*.sdwc	Inhaltsdatei für Arbeitsebenen	*.pcl	Druckerdateien (PCL)
*.sds	Abbilddatei für Arbeitsebenensatz	*.sb	Starbase-Dateien
*.sdsc	Inhaltsdatei für Arbeitsebenensatz	*.fsu	SurfaceStyler Dateien (Styl) – Export
*.pkg	Paketdateien	*.tsu	SurfaceStyler-Dateien (Styl) – Import
*.env	Umgebungsdateien	*.*	Alle Dateien mit Dateierweiterungen
*.ses	Sitzungsdateien	*	Alle Dateien

Um einem möglichen Datenverlust vorzubeugen, ist zu beachten:

- Alle zu einem Teil oder einer Baugruppe gehörigen Teile im selben Verzeichnis sichern
- Dateinamen grundsätzlich ohne Verzeichnispräfix angeben
- In das Verzeichnis wechseln, *bevor* die zu sichernden Objekte angegeben werden
- Dateinamen, bei denen Probleme auftreten können, werden durch einen Stern (\*) markiert. Außerdem erscheint eine Warnung.

## 8. TEILE BEARBEITEN

In diesem Kapitel werden die Funktionen besprochen, die notwendig sind, um aus einem vorhandenen Teil weitere Teile abzuleiten und eigenständig zu verwalten (Sichern, Farbe ändern, Bearbeiten usw.). Für diese Operationen - mit Ausnahme der Funktion **[Schneiden]** - keine Arbeitsebenen notwendig. Aus dem  $2 \times 2$  Teil sollen folgende Teile hergestellt werden:

- Weitere Teile mit  $2 \times n$  - Knöpfen:  $2 \times 3$ ,  $2 \times 4$  und  $2 \times 10$  (wird für das Teil  $4 \times 10$  benötigt)
- Die Teile  $1 \times 2$ ,  $1 \times 4$  und  $1 \times 1$  (Übung)
- Die Teile  $1 \times 1_{hoch}$ ,  $1 \times 2_{hoch}$  usw. Diese Teile haben im Quarterteil eine Kantenhöhe, die das dreifache des flachen Steins beträgt, also  $9 \cdot 6$
- Für den *Unterboden* wird eine große Platte mit  $4 \times 10$  Knöpfen benötigt: Das Teil  $4 \times 10$ .

### 8.1 Teile schneiden, kopieren, spiegeln und vereinen

#### 8.1.1 Übung: Vorbereitung zum Schneiden.

Da die weiteren Bausteine sich direkt aus dem  $2 \times 2$  - Baustein ableiten, wird das Teil mit der Funktion **[Schneiden]** in drei Segmente zerlegt, die getrennt verarbeitet und dann zu den jeweiligen anderen Bausteinen zusammengefügt werden können. Einen Überblick über die Abläufe der nächsten Seiten gibt die Abbildung:

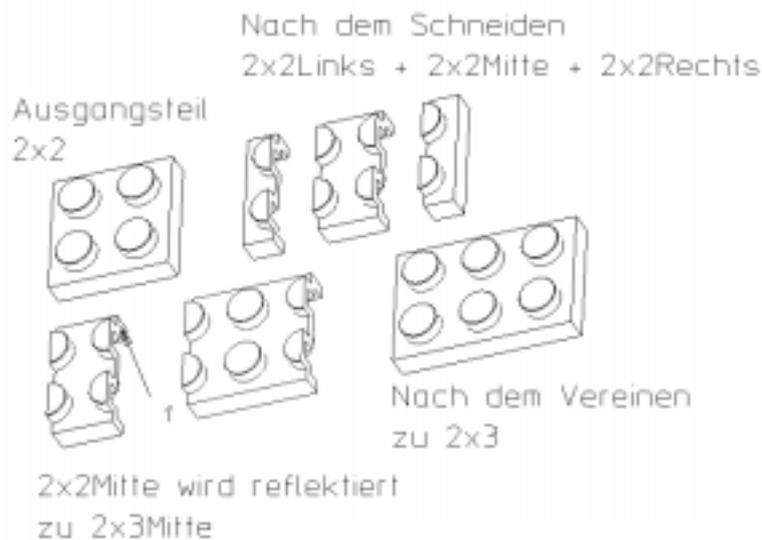
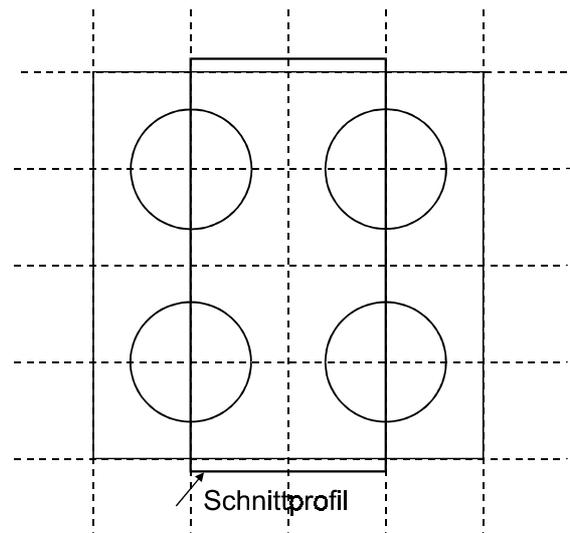


Abbildung 22

Die Fläche 1 ist die sogenannte *Reflexionsebene* zum Reflektieren.

Zum Schneiden von  $2 \times 2$  wird ein 2D-Rechteck-Profil als Schneid-Werkzeug erzeugt:

- Sitzung  $2 \times 2.ses$  laden und  $A3$  aktiv machen und die Blickrichtung ggf. ändern.
- Rechteck-Profil über **[2D erstellen]** erstellen. Das Rechteck muß auf jeden Fall über die Längs-Kanten des Teils hinausragen.



### 8.1.2 Die Funktion [Schneiden] mit einem Profil als Werkzeug

1. **[Bearbeiten]** anklicken.
2. Im Menü **Bearbeiten** unter **Material entfernen [Schneiden]** anklicken. Die Bezeichnung *Material entfernen* ist eigentlich irreführend, da beim Schneiden ein 'unendlich' dünnes Werkzeug verwendet wird.
3. **[Werkzeug]** anklicken. Aus der Liste ist zu entnehmen, daß es sich bei dem Schnittwerkzeug um eine Arbeitsebene mit gültigem Profil, ein Teil, ein Flächenteil oder eine Ebene handeln kann. Hier soll mit einem Profil in Ebene  $A1$  geschnitten werden.  $A1$  erscheint, wenn  $A1$  aktiv ist. Ein blauer Pfeil zeigt an, daß die Operation - ähnlich wie **Lochen** - in beide Richtungen "unbegrenzt" ausgeführt wird.
4. **[OK]** anklicken

### 8.1.3 Teile (oder Baugruppen) umbenennen

Es sind jetzt drei 3D Teile entstanden, die einzeln zum Weiterbearbeiten angeklickt werden können, z.B. zum 3D-Löschen, Bewegen oder Vereinen. Die Einträge in die **Zeichnungsliste** lauten standardmäßig  $2 \times 2$ ,  $2 \times 2.1$  und  $2 \times 2.2$  und werden wie in obiger Abbildung 22 umbenannt. Dies erfolgt mit:

1. **[Teil & Baugr] / Ändern [Name]** anklicken.
2. Mit der **Liste**, im Darstellungsfenster oder in der Eingabezeile das umzubenennende Teil angeben.
3. Den neuen Teilnamen in Anführungszeichen in die Eingabezeile eingeben (beispielsweise " $2 \times 2Mitte$ ") und bestätigen. " $2 \times 2Mitte$ " = Mittelteil zum Erstellen eines  $2 \times 2$ -Teiles usw.

Das Umbenennen von Baugruppen erfolgt nach dem gleichen Schema.

#### 8.1.4 Die Funktion [Bewegen]:

Zur weiteren Verarbeitung werden die drei Teile erst einmal auseinandergerückt – am besten entlang einer gemeinsamen Achse, um das nachfolgende Zusammenfügen zu erleichtern:

1. **[Teil & Baugr]** / **Ändern [Position]** und das Teil, das bewegt werden soll, anklicken.
2. **[Dynamisch]** (eventuell scrollen der Laufleiste im Menü **Position!**) anklicken. Die Bewegungsachsen der Drehknöpfe werden im Darstellungsfenster blau angezeigt.
3. Zum Beispiele Knopf **[1]** anwählen und mit der Schiebeleiste bewegen. Rückgängig machen mit **[Ignorieren]**, ansonsten **[ÜbNehm]** anklicken und mit **[OK]** beenden.

#### 8.1.5 Ein Teil kopieren

Da der Mittelteil des Bausteins  $2 \times 2$  später noch benötigt wird, wird er zunächst kopiert:

1. **[Teil & Baugruppe]** / **Erstellen [Kopie]** anklicken.
2. Neben **[Quelle]** das Mittelstück von  $2 \times 2$  angeben und neben **[Name]**  $2 \times 3 \text{Mitte}$  eingeben. Da noch keine Baugruppe existiert, wird kein **[Besitzer]** angegeben.
3. Mit **[Dynamisch]** wird das Teil so bewegt, daß genügend Raum zum Reflektieren ist und mit **[OK]** beenden .

#### 8.1.6 Die Funktion [Reflektieren]

Das Mittelstück soll nun durch Reflektieren verdoppelt werden, um dann durch **[Vereinen]** dieses Teiles und der beiden Seitenteile des  $2 \times 2$  - Teiles ein neues  $2 \times 3$  – Teil zu erstellen. Mit der Funktion **[Reflektieren]** wird - abhängig von der gewählten Reflexionsebene - einem Teil Material zugefügt oder entfernt. Dabei wird in einem Schritt eine Kopie des Teils entweder an einer oder an beiden Seiten der Reflexionsebene abgebildet, das kopierte Teil gespiegelt und das gespiegelte mit dem Originalteil vereint.

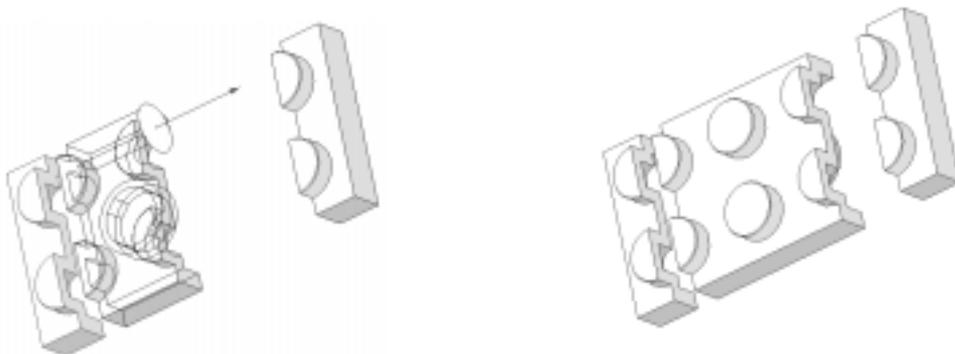


Abbildung 23 : Baustein  $2 \times 2$  Mitte vor und nach dem Reflektieren

1. **[Bearbeiten]** / **[Reflektieren]** anklicken und als zu reflektierendes Teil *2x3Mitte* angeben. Hierzu wird *2x2Mitte* angeklickt und im Eingabefeld umbenannt.
2. Um die Achse der *Reflexionsebene* festzulegen, wird **[Ebene]** angeklickt und mit Optionen des Menüs **3D-Achse** (z.B. **[FläNormale]** und Anklicken einer der Schnittflächen an der Stirnseite des Teiles) festgelegt. Der Pfeil mit Scheibe symbolisiert die Ebene.
3. **[Beidseitig]** ermöglicht ein Reflektieren von 3D-Elementen beidseitig der Reflexionsebene. Diese Option in diesem Fall ausschalten, da sich nur auf einer Seite Material befindet.
4. **[OK]** anklicken: Es entsteht ein doppelt so langes, symmetrisches Teil.

### 8.1.7 Die Funktionen **[Vereinen]** und **[Auswählen]**

Mit der Funktion **Vereinen** ist es möglich, 2 oder mehr Teile, die zueinander - manchmal auch einander durchdringend - positioniert sind, sozusagen zu verschmelzen. Es bildet sich dann eine Gesamt-3D-Geometrie, die zusammen alle Volumina der Einzelteile enthält. Es wird unterschieden zwischen dem *Rohling* und dem *Werkzeug*:

- *Rohling* ist das Teil, mit dem die restlichen Teile - die Werkzeuge - vereint werden. Das neue Teil trägt zunächst den Namen des Rohlings; dieser kann jedoch geändert werden.
- *Werkzeuge* sind die Teile, die dem Rohling hinzugefügt werden. Sie gehen beim Vereinen - je nach Einstellung - verloren oder stehen unter ihrem alten Namen weiterhin in der **Liste** zur Verfügung

Die Schritte lauten im einzelnen:

1. Teile z.B. mit **[Teil & Baugr]** / **Ändern [Position]** / **[Translation]** / **3D-Vektor [2 Pkte]** zueinander positionieren: Erst Ausgangspunkt und dann Endpunkt der Bewegung anklicken.
2. **[Bearbeiten]** anklicken und unter **Material hinzufügen [Vereinen]** anklicken.
3. **Strukturliste** mit **[Liste]** öffnen, positionieren und fixieren. Im Menü **Vereinen** neben **[Rohling]** *2x3* eingeben: Dies wird der Name des neuen Teiles nach dem Vereinen.
4. **[Werkzeuge]** anklicken. Da es sich um mehr als ein Werkzeugteil handelt, erfolgt die Angabe mit der Auswahlfunktion, die nun nicht mehr schraffiert ist: **[Auswählen]** anklicken. Im Menü **Auswählen** unter **Liste [Anfang]** anklicken, die Werkzeugteile *2x2Links*, *2x2Rechts* und *2x3Mitte* anklicken oder auf die Symbole in der **Strukturliste** doppelklicken.
5. In **Liste [Ende]** anklicken. Ausgewählte Werkzeuge erscheinen im Eingabefeld neben **[Werkzeuge]** grau unterlegt: SolidDesigner hat sie als Werkzeuge akzeptiert.
6. **[Werkz beh]** an: Die Teile bleiben erhalten - sie werden noch später gebraucht!
7. **[OK]** anklicken. *2x3* erscheint in der Strukturliste.
8. Das Teil *2x3* wird nun als *2x3.sdp* / *2x3sdpc* mit **[Datei]** / **Sichern [3D-Daten]** gesichert. Für das weitere Vorgehen sollte auch die aktuelle Sitzung noch einmal gesichert werden.

### 8.1.8 Die Funktionen [Liften] und [Bewegen]

Die Kantenlänge des Bausteines *2x2hoch* (also die Höhe des Bausteines im zusammengesteckten Zustand) soll nicht *3.2* wie beim Ausgangsteil, sondern das dreifache - also *9.6* - betragen. Aus dem Teil *2x2* werden die entsprechenden Flächen (in der Abbildung grau schattiert) und Formelemente verlängert mit **[3D ändern] / Flächen & Formelemente [Liften]**:

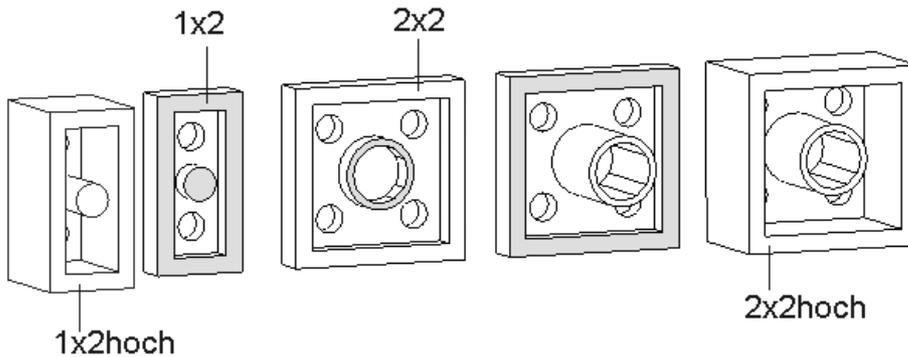


Abbildung 24 : Die Erstellung der hohen Bausteine mit Liften oder Bewegen von Flächen

1. Im Menü **Liften [Linear]**, nicht **[Winkelig]** anklicken.
2. Der innere Ring des Bausteins kann entweder mit **[Flächen]** oder **[FormElem]** geliftet werden, der äußere Rand nur mit **[Fläche]**. Da sich beim Liften des Rings als Formelement ein anderes Endergebnis einstellt (Ausprobieren!), wird in diesem Fall mit **[Fläche]** geliftet.
3. Die Fläche anklicken. Ein blauer Pfeil zeigt die Richtung. **[Umkehren]** dreht die Richtung um.
4. Abstand ( $9.6 - 3.2 = 6.4$ ) angeben und bestätigen.
5. **[Nächste]** anklicken. Die Fläche wird geliftet. Da die gesamte Operation noch nicht abgeschlossen worden ist, kann mit **[Zurück]** das Liften zurückgenommen werden.
6. Zweite Fläche anklicken, Abstand beibehalten und auf **[OK]** klicken.

Der gleiche Effekt stellt sich ein beim Verlängern der Flächen mit **[3D ändern] / Flächen & Formelemente [Bewegen]**. Anklicken von **[Formändern]** öffnet das entsprechende Optionsmenü für die Bewegung: Diese am besten mit **[Translatieren] / 3D-Vektor [Richt Länge]** durchführen.

## 8.2 Übungen: Erstellen der restlichen Grundbausteine

### 8.2.1 Übung: Erstellen der flachen Grundbausteine

Das Erstellen der Teile  $2 \times 4$  und  $2 \times 10$  erfolgt analog zu  $2 \times 3$ . Die Mittelteile werden nach dem Teil, zu dem sie zusammengefügt werden, benannt ( $2 \times 4_{\text{Mitte}}$  ist das Mittelteil des Teils  $2 \times 4$ )

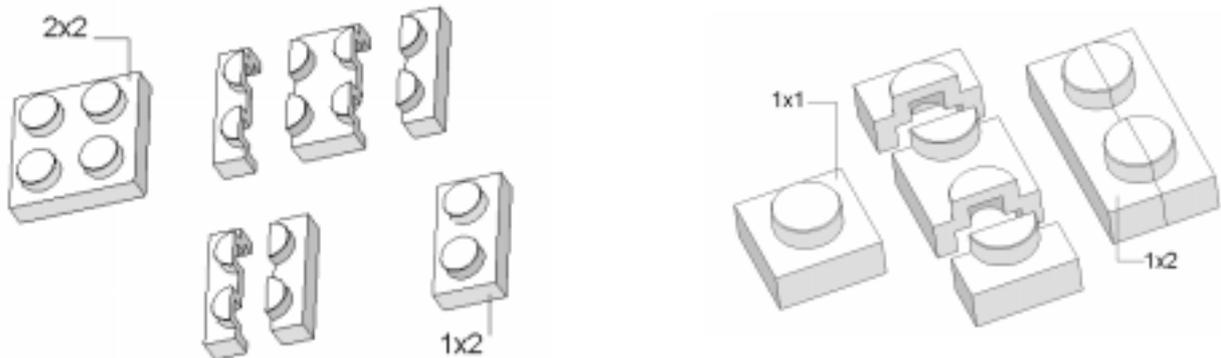


Abbildung 25 : Das Erstellen der Bausteine  $1 \times 2$  und  $1 \times 1$  durch **Schneiden** und **Vereinen**

Das Teil  $1 \times 2$  wird erzeugt durch das Vereinen der Randteile, die aus dem Schneiden von  $2 \times 2$  hervorgegangen sind.

Das Teil  $1 \times 1$  wird dann ähnlich wie oben erstellt:  $1 \times 2$  schneiden und die beiden Randteile vereinen liefert den kleinsten Baustein.

### 8.2.2 Projizieren von 3D-Geometrie auf die Arbeitsebene

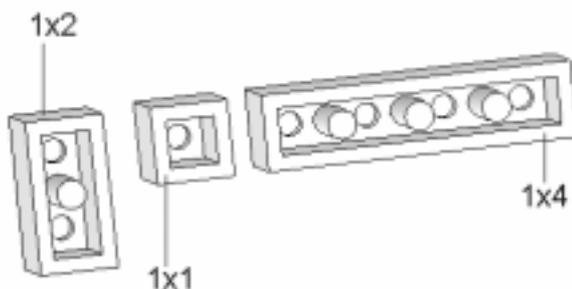


Abbildung 26

Die Teile  $1 \times 2$  und  $1 \times 4$  besitzen noch kleine Klemmknöpfe auf der Unterseite (Durchmesser 3); diese werden in Teil  $1 \times 2$  durch ein kreisrundes Profil von der Unterseite her mit der Option **[Auf Fläche]** extrudiert. Dazu wird eine neue Arbeitsebene erstellt und das Teil  $1 \times 2.sdp$  geladen. Entweder kann die Hilfsgeometrie direkt mit **Fangen** auf **[Teile]** erstellt werden oder es werden die Teilekanten auf die Arbeitsebene projiziert.

1. Über **[2D erstellen]** / **[Kontur]** / **[Geometrie]** + **[Projizieren]** die benötigten Kanten auf die soeben erstellte Arbeitsebene übertragen. Das Auswählen der Kanten erfolgt über **[Auswählen]** / **Liste [Anfang] .. [Ende]** oder **[Alles]**.
2. Dann die weitere Hilfsgeometrie erstellen: Durch Einstellen der *Fangfunktion* auf **Mitte** und Anklicken der Bausteinkanten kann mit einer waagerechten und senkrechten unendlichen Hilfslinie das hilfreiche Fadenkreuz erstellt werden.
3. Das Kreisprofil mit Radius  $1.5$  erstellen und extrudieren.

Das Schneiden von  $1 \times 2$ , Reflektieren und Vereinen liefert das Teil  $1 \times 4$ .

### 8.2.3 Die Funktion Flächen & Formelemente **[Ausschneiden]**



**Abbildung 27** : Entfernen des Formelements mit **[Ausschneiden]**

Zum Erstellen der glatten, flachen Bausteine (in der Abb. 27 am Beispiel von  $1 \times 2$ . *sdp*) werden innen die Ausbohrungen zur Materialersparnis und die Knöpfe an der Oberseite vollständig entfernt:

1. Teil  $1 \times 2$ . *sdp* laden.
2. **[3D ändern]** / **Flächen & Formelemente [Ausschneiden]** anklicken.
3. Die Formelemente bzw. Flächen, die entfernt werden sollen, einzeln anklicken oder über die Listenfunktion im Menü **Auswählen** angeben.
4. **[Werk beh]** ausschalten; die Elemente werden nicht mehr benötigt.
5. **[OK]** anklicken. Es entsteht ein glatter Baustein wie in der Abbildung gezeigt. Dieser wird als  $2 \times 2$  *glatt*. *sdp* gespeichert.

### 8.2.4 Übung: Erstellen der Bausteine 1x2 hohl und 1x4hohl

Die Bausteine  $1 \times 2$  und  $1 \times 4$  wird in zwei Ausführungen verwendet: mit massiven und mit ausgehöhlten Knöpfen. Die Aushöhlung hat genau den Durchmesser der oben erstellt Klemmknöpfen an der Unterseite, so daß sie ggf. ineinanderpassen. Die neuen Baustein werden als  $1 \times 2 \text{ hohl}$  bzw.  $1 \times 4 \text{ hohl}$  gesichert. Diese dienen später als Grundstein zum Erstellen des Fensters.

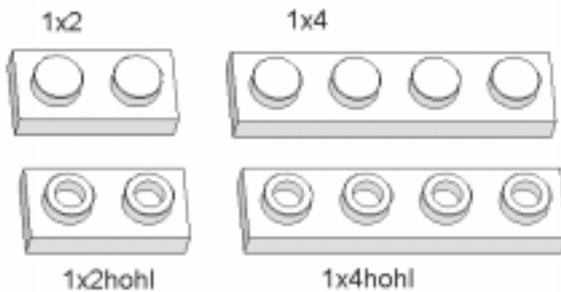


Abbildung 28

Die Erstellung der Profile zum Fräsen kann wie oben beschrieben nach dem Projizieren der Kanten erfolgen; Abstandsangaben für das Fräsen für diese Operationen erübrigen sich, da auf die obere Fläche des Bausteins mit **[Auf Fläche]** gefräst werden soll.

### 8.2.5 Übung: Erstellen der hohen Grundbausteine

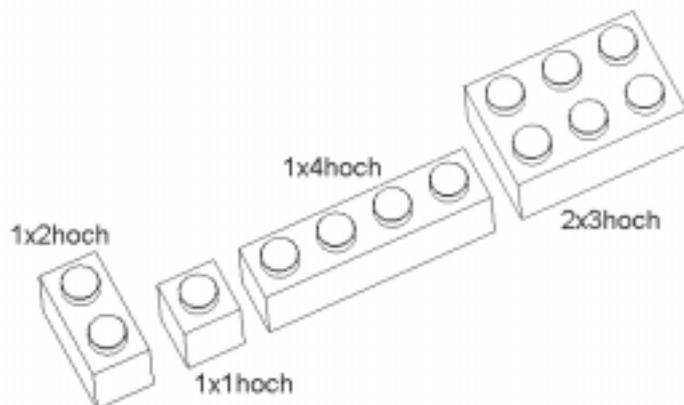
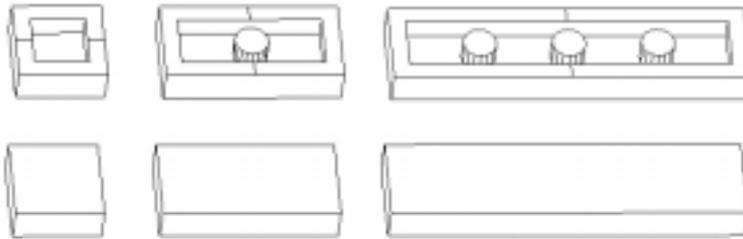


Abbildung 29

Die Bausteine  $1 \times 1 \text{ hoch}$ ,  $1 \times 2 \text{ hoch}$ ,  $1 \times 4 \text{ hoch}$ ,  $2 \times 3 \text{ hoch}$  und  $2 \times 4 \text{ hoch}$  werden analog zum Beispiel  $2 \times 2 \text{ hoch}$  erstellt und mit dem Zusatz  $*x* \text{ hoch}$  abgespeichert. Zum Teil  $2 \times 4 \text{ hoch}$  siehe untenstehende Zusatz-Übung.

### 8.2.6 Übung: Erstellen der glatten Grundbausteine

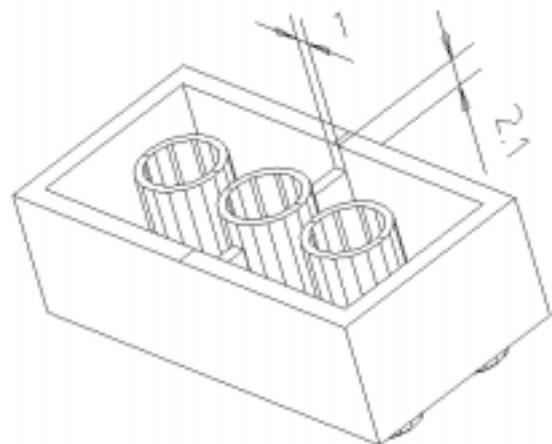
**Abbildung 30 :**  
Erstellen der glatten Bausteine basierend auf 1x1, 1x2 und 1x4



Die Bausteine *1x1*, *1x2* und *1x4* sollen analog zum vorangegangenen Beispiel ebenfalls in einer glatten Variante erstellt und mit der analogen Bezeichnung (z.B. *1x1glatt.sdp*) abgespeichert werden, da sie beim Zusammenbau benötigt werden. Die glatten Steine haben keine Ausbohrungen zur Materialersparnis, jedoch kleine Klemmknöpfe auf der Unterseite.

### 8.2.7 Übung: Besonderheiten beim Teil 2x4hoch erstellen

Das Teil *2x4hoch* besitzt noch ein weiteres Mittelsegment: Eine Versteifung mit Wandstärke *1*, die von der unteren Randfläche *2.1* entfernt ist. Diese Versteifung wird durch ein Rechteckprofil in einer neuen, geeignet positionierten Arbeitsebene mit Extrudieren erstellt. Dann wird das Teil als *2x4hoch* gesichert (ggf. überschrieben) und dient zum noch zu konstruierenden "Fahrwerk".



**Abbildung 31 :** Der Baustein 1x4hoch mit Bemassung

## 9. WEITERE BEARBEITUNGSOPERATIONEN

### 9.1 Material hinzufügen - Drehen

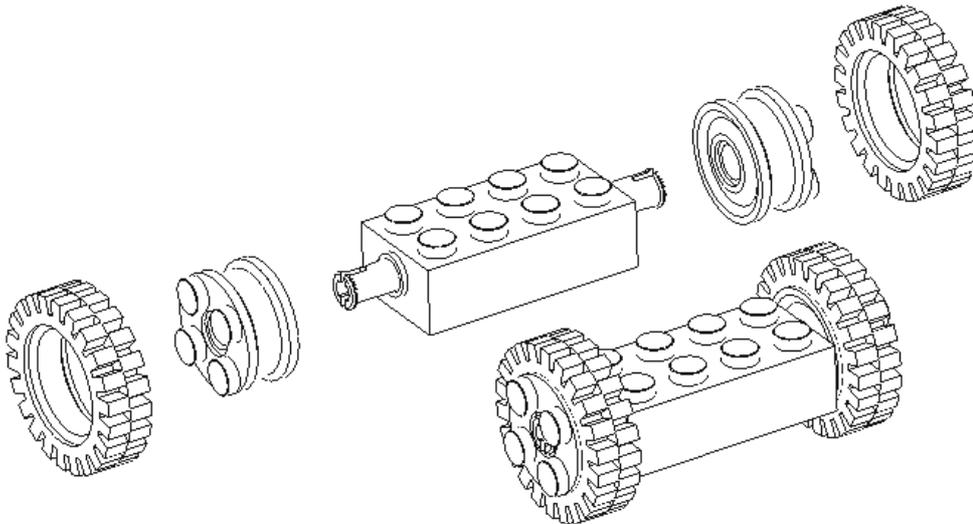


Abbildung 32 : Die vollständige Baugruppe Fahrwerk

#### 9.1.1 Erstellen der Achse

Das Fahrwerk des Modells besteht aus *Reifen*, *Felge* und *Achse*. Zuerst soll die *Felge* erstellt werden, da hier grundsätzliche Operationen wie **Material hinzufügen [Drehen]** und **Material entfernen [Abdrehen]** erläutert werden können. Die Achse kann dann als Übungsaufgabe nahezu vollständig selbst erstellt werden. Die Konstruktion des Reifens beinhaltet darüberhinaus noch wichtige Operationen im 2D-Bereich, die Schritt für Schritt erklärt werden. *Felge*, *Achse* und *Reifen* können in einer Sitzung erstellt werden, da sie auch später ineinander montiert werden und die jeweiligen Maße sich von den anderen Teilen ableiten.

#### 9.1.2 Die Funktion [Polygon] mit direkter Koordinateneingabe

Zum Erstellen der Felge wird – nach dem Laden der Standardsitzung *arbeit.ses* die 2D-Geometrie zum Drehen nicht über die Hilfsgeometrie, sondern über das *direkte Eingeben der Koordinaten* erzeugt. Dennoch erstellt man zunächst das hilfreiche Hilfsgeometrie-Fadenkreuz durch den Ursprung.

1. Im Menü **2D erstellen** [**Hilfsgeometrie**] / [**Waagrecht**] anklicken, in der Eingabezeile den Wert  $0$  eingeben und bestätigen. [**Senkrecht**] anklicken und analog verfahren. Dann unter [**Geometrie**] / **Polylinien** [**Polygon**] auswählen.
2. Die acht Koordinaten der Eckpunkte werden gleich als Zahlenpaare **u,v** in der Eingabezeile eingeben. Dabei *muß* zwischen den Zahlenpaaren immer eine *Leerstelle* liegen und ein *Komma* zwischen u und v gesetzt werden. Daraus wird auch ersichtlich, warum bei allen Befehlen einzelne Dezimal-Zahlenwerte mit einem Punkt statt mit einem Komma eingegeben werden. Die exakte Eingabe lautet:

-3.8,0 -3.8,8.4 -2.6,8.4 -1.8,7.2 1.8,7.2 2.6,8.4 3.8,8.4 3.8,0
---

Die Punkte sind in der Abbildung 33 unten im Uhrzeigersinn (1,2 ...) dargestellt.

3. Nach der Eingabe der Koordinaten mit **<Return>** bestätigen.
4. Im Menü **Polygon** [**Schließ**] anklicken. Das Polygon wird angezeigt; [**Frisch**] im Darstellungsfenster stellt es als weißen Linienzug dar. Dieses Profil dient nun zum Drehen um die Achse u mit dem Vollwinkel  $360^\circ$ .

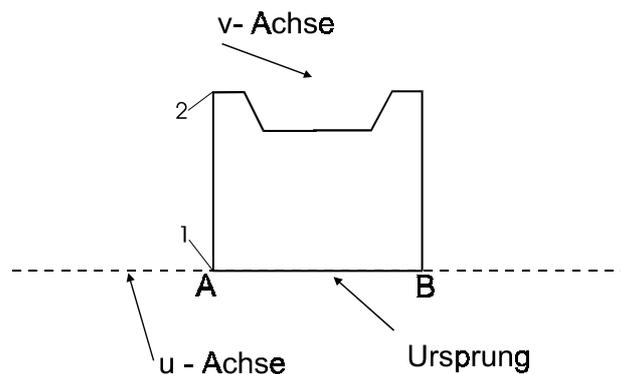


Abbildung 33 : 2D-Profil zum Drehen um die Kante AB

### 9.1.3 Die Funktion [Drehen]

1. [**Bearbeiten**] / **Material hinzufügen** [**Drehen**] öffnet das Menü **Drehen**.
2. Neben [**Teil**] / *Fe1ge* eingeben und bestätigen. Falls die aktive Arbeitsebene noch nicht neben [**Arbeitsebene**] eingetragen ist, muß dies noch vor dem Bestätigen mit [**OK**] erfolgen.
3. [**Achse**] anklicken. Das Menü **3D-Achse** öffnet sich. Die Kante AB in der Abbildung ist die Drehachse. Zum Angeben dieser Achse eignen sich:

[ <b>KanTangente</b> ]	Kante von A nach B anklicken
[ <b>Zwei Punkte</b> ]	A und B anklicken
[ <b>u</b> ] bzw. [ <b>-u</b> ]	Da AB auf der u-Achse liegt, führt auch diese Option zum Ziel

4. Ein blauer Kreis mit Pfeil zeigt an die Lage der Drehachse und den Drehsinn an. [**Akzeptieren**] anklicken (die Drehrichtung ist, da es sich um eine 360°-Drehung handelt, zweitrangig.) Im Feld [**Achse**] erscheint *Definiert*. Im Feld [**Winkel**] ist die Standardvorgabe 360 schon eingetragen.
5. [**OK**] anklicken oder mittlere Maustaste drücken.

#### 9.1.4 Übung: Erstellen der Achse

In der Zeichnungsliste nun die *Felge* ausblenden und die 2D-Geometrie löschen. In der gleichen Arbeitsebene nun wie oben das Polygon der *Achse* erstellen. Die Koordinaten für das Polygon zum Drehen der *Achse* sind:

<b>U</b>	- 4	- 4	- 3.2	- 3.2	3.2	3.2	4	4
<b>V</b>	0	3.1	3.1	2.4	2.4	3.1	3.1	0

Anschließend wie beschrieben die Operation [**Drehen**] durchführen und das Teil im Menü **Drehen** mit *Achse* benennen. Die erstellte 2D-Geometrie nicht löschen, sie wird bei der folgenden Operation noch benötigt.

## 9.2 Material entfernen - Abdrehen

Das Entfernen des *Innenteils* aus der Felge erfolgt mit dem Profil der *Aussenmaße* der Achse. Hierzu wird die Achse aus- und die *Felge* eingeblendet. Mit dem Befehl [**Abdrehen**] wird das gesamte Material innerhalb des Profils entfernt; bei einem Winkel von 360° entsteht also eine Bohrung. Die Abbildung 34 zeigt die *Felge* in einer geschnittenen Darstellung, um das Abdrehen mit dem dargestellten Profil zu verdeutlichen.

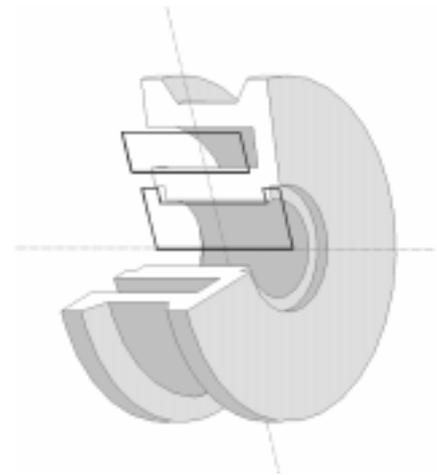


Abbildung 34

1. Zusätzlich zum Profil der *Achse* soll noch ein weiteres Profil in Verwendung finden: Beide Profile können gleichzeitig zum Abdrehen verwendet werden. Das zweite Polygon hat die Koordinaten:

<b>U</b>	- 2.6	- 2.6	- 4.5	- 4.5
<b>V</b>	4	6	6	4

2. Im Menü **Bearbeiten** unter **Material entfernen** [**Abdrehen**] anklicken
3. Im Eingabefeld neben [**Winkel**] muß die Zahl 360 eingegeben sein (Standardvorgabe)

4. Die Auswahl der Drehachse durch [**Achse**] / Menü **3D-Achse** erfolgt wie beim Drehen durch die entsprechende Kante und Schaltfläche; anschließend mit [**Akzeptieren**] bestätigen.
5. Im Menü **Abdrehen** mit [**OK**] bestätigen.

### 9.2.1 Fase erstellen

Eine Fase wird ähnlich wie eine Rundung erstellt:

[**3D ändern**] / **Fase [Erstellen]** und die mit einer Fase zu vershende Kante anklicken. Nun gibt es bei der Art, eine Fase zu Erstellen, drei Möglichkeiten:

<b>Abstand</b>	Fasen mit gleichem Abstand entlang beider Flächen erstellen	
<b>Abst / Abst</b>	Fasen mit verschiedenen Abständen auf beiden Flächen	[ <b>Wert tausch</b> ] vertauscht die Werte Abstand1 und Abstand2
<b>Abst / Winkel</b>	Fase mit Bezugswinkel und Abstand-Angabe	[ <b>Andere Fläch</b> ] ermöglicht die Änderung der Bezugsfläche

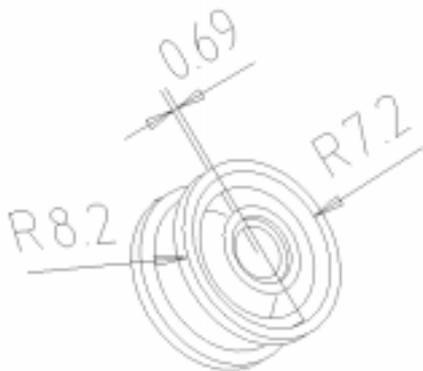


Abbildung 35

Dabei ist es entscheidend bei den Optionen **Abst / Abst** und **Abst / Winkel**, welche Flächen in welcher Reihenfolge angeklickt werden.

Eine Fase kann jederzeit mit [**3D ändern**] / **Fase [Ändern]** geändert oder mit [**3D ändern**] / **Fase [Entfernen]** gelöscht werden. Fasen können sowohl nach als auch während des Erstellvorgangs geändert werden. Das heißt, daß die Funktionen **Hinzufügen**, **Ändern**, **Entfernen** und **Vorschau** für Fasen ausgeführt werden können, bevor [**OK**] angeklickt wird, um die Fasen zu erstellen.

### 9.2.2 Schneiden mit [Ebene]

Damit die *Felge* vollständig konstruiert werden kann, müssen noch die 4 Knöpfe wie beim Baustein *2x2* auf die Vorderseite der *Felge* aufgebracht werden. Dazu wird das Teil *2x2.sdp* geladen und mit den Positionierungsoptionen [**Auf/Ausrichten**] und **Translation [2 Punkte]** auf der Fläche der *Felge* ausrichten. Das Trennen der 4 Knöpfe vom Rest des *2x2*-Teils erfolgt entweder mit:

- Im Menü **Material entfernen / Ausschneiden [Werkz beh]** anklicken und die vier Knöpfe (Werkzeuge) mit der *Felge* vereinen.

- Mit [**Schneiden**] und der Option **Werkzeug: [Ebene]**. Im Menü **3D-Achse [FläNormale]** wählen und die Grundfläche 1 des Bausteins anwählen: Die Scheibe mit dem Pfeil stellt die Schnittebene (Abbildung 36) dar. Anschließend den Rest von  $2 \times 2$  löschen und die Knöpfe mit der *Felge* vereinen.

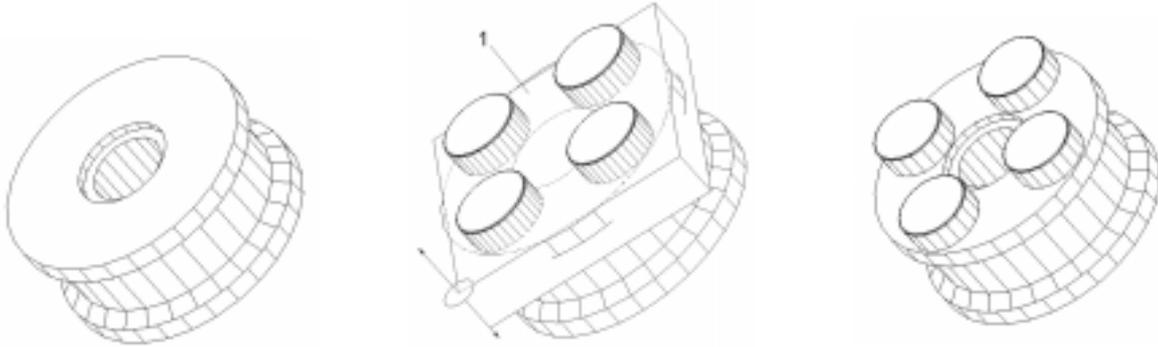


Abbildung 36 : Fertigstellen der Felge in den drei wichtigsten Schritten

### 9.3 Material entfernen - Lochen

Von der *Achse* soll nun zunächst mit einem aus Geraden und Bögen bestehenden Profil von der Stirnseite her und dann mit einem Schlitzprofil von der Seite her mit der Funktion [**Lochen**] ein Teil des Materials entfernt werden. Dazu wird die *Felge* ausgeblendet und die *Achse* eingeblendet, ebenso die Arbeitsebene. Diese muß zunächst als Kopie von *A1* erstellt und dann auf die Stirnseite bewegt werden. Der Mittelpunkt der kreisförmigen Stirnfläche soll der Ursprung sein.

#### 9.3.1 Übung: Arbeitsebene positionieren und Profil zum Lochen erstellen

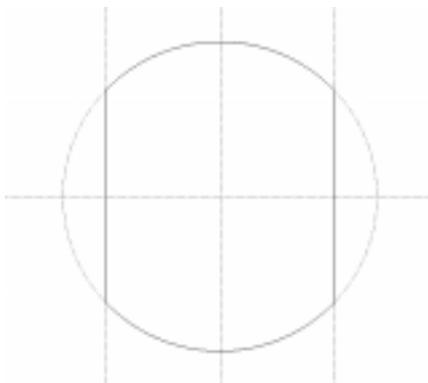


Abbildung 37 : 2D-Profil zum Lochen

Ist *A2* als Kopie von *A1* im Menü **Kopie erstellen** angegeben, muß sie noch positioniert werden. Dies erfolgt mit der geeigneten Positionierungsoption im Menü **Kopie erstellen**. Dann wird die Hilfsgeometrie erzeugt:

1. Fadenkreuz erstellen.
2. Hilfskreis  $1.5$  und zwei parallele senkrechte Hilfslinien erstellen (Abstand jeweils  $1.1$ ) erstellen.
3. Die 2D-Geometrie als Kombination aus 2 Geraden und 2 Kurvenbögen erstellen. Das Profil ist nun bereit zum Lochen.

### 9.3.2 Die Funktion [Lochen]

Mit [**Lochen**] wird ähnlich wie mit [**Fräsen**] Material *innerhalb* eines 2D-Profiles entfernt. Es erfolgt normal zur Arbeitsebene (w-Achse), aber es ist räumlich nicht begrenzt, d.h. ein Teil, aus dem mit [**Lochen**] Material entfernt wird, wird durch und durch gelocht.

Der Unterschied zwischen [**Lochen**] und [**Prägen**] ist:

- [**Lochen**] entfernt das Material, das *innerhalb* des Profils liegt
- [**Prägen**] entfernt das Material, das *außerhalb* des Profils liegt.

*Prägen* wird in Vorgänger-Versionen von SolidDesigner und leider teilweise immer noch in der aktuellen Online-Hilfe *Stanzen* genannt.

Ist das Profil erstellt, erfolgt das Lochen mit:

1. [**Bearbeiten**] / **Material entfernen [Lochen]** anklicken und neben [**Teile**] die Achse angeben. Es erscheint ein blauer Pfeil, der in beide Richtungen normal zur Arbeitsebene zeigt
2. Ist die Angabe der aktiven Arbeitsebene im Feld neben [**AEbene**] korrekt, wird [**AE behalt**] deaktiviert, da die Arbeitsebene nicht mehr benötigt wird.
3. [**OK**] anklicken. A2 wird komplett entfernt.

### 9.3.3 Übung: Die Funktionen [2D ändern] / Rundung [Erstellen] - Bearbeiten [Lochen]

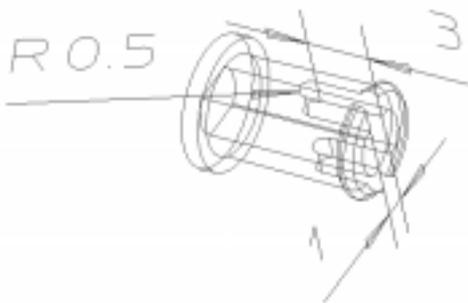


Abbildung 38

Nun soll A1 eingeblendet und um 90° gedreht werden, um sie in die richtige Position zum Lochen des Schlitzprofils zu bringen. Das Drehen erfolgt um die u-Achse bzw. die Rotationsachse des Bauteils. Das Schlitzprofil wird erstellt mit den Maßen aus der Zeichnung, die Rundung des Profils wird erstellt mit [**2D ändern**] / **Rundung [Erstellen]**. Dazu werden die zwei Ecken mit jeweils einer Rundung versehen, so daß sich ein Halbkreis ergibt.

### 9.3.4 Durchmesser von zylindrischen Teilen ändern

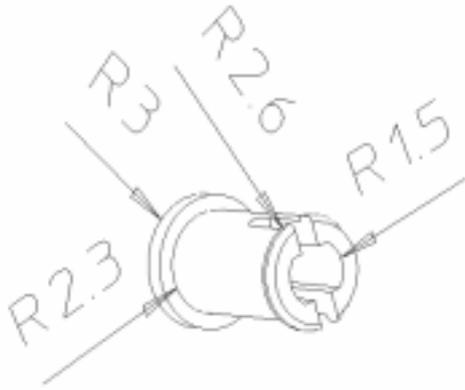


Abbildung 39

Da die *Achse* an ihren Enden in der *Felge* etwas Spiel haben soll, werden nun die zylindrischen Enden im Durchmesser bzw. Radius verändert und die Kanten des geschlitzten Endes mit einer Rundung versehen. Das Ändern des Radius erfolgt mit:

1. **[3D ändern] / Flächen & Formelemente [Radius ändern]** anklicken.

2. Zylindrische Fläche anklicken. Neben **[Zyl Radius]** erscheint der aktuelle Radius. Den neuen Radius, der sich aus der Abbildung ergibt, eingeben. Sind Verrundungen betroffen, so werden sie nach dem Anklicken von **[Neu verrund]** und der entsprechenden Rundungen neu berechnet.

3. **[Nächste]** anklicken und ebenso verfahren. **[OK]** anklicken, um die Operation zu beenden.

Der Radius kann auch bei beschrifteten Teilen über die *Beschriftung* verändert werden: Statt der Fläche wird die zugehörige Fläche angeklickt und der Wert geändert.

### 9.3.5 Übung: Zusammenbau der Achse

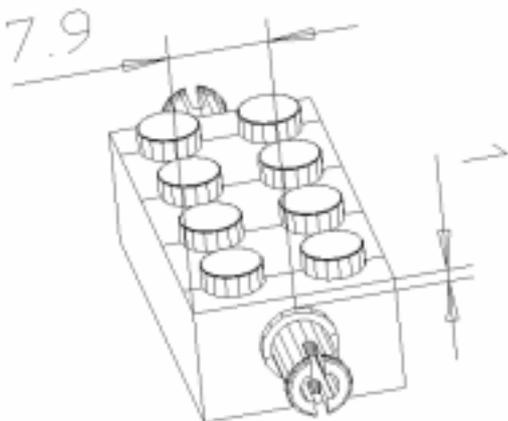


Abbildung 40

Vom Teil *Achse.sdp* werden das Original und 1 Kopie benötigt: Diese werden zunächst mit **[Rotieren] / [Achse] / [Oberfläche]** und **Fangen auf Mitte / Teile** positioniert. Da beide *Achsen* noch in die gleiche Richtung zeigen, mit Position **[Auf/Ausricht] / [Auf Fläche]** ausrichten und dann auf der Fläche so positionieren, daß sie wie in der Abbildung mit dem Rohling *2x4hoch* vereint werden können. Das Original mit der Kopie und dem Teil *2x4hoch* als *Achse.sdp* sichern.

## 9.4 2D ändern - [Spiegeln] und [Rotieren]

### 9.4.1 Übung: Hilfsgeometrie zum Extrudieren erstellen

Zum Erstellen des 2D-Profiles für den *Reifen* kann die vorhandene Arbeitsebene verwendet oder eine neue erstellt werden. Dort ein Fadenkreuz im Ursprung und zwei Hilfs-Kreise (Radien 12.2 aussen und 9.8 innen) erstellen und ein aus Bögen und Geraden bestehendes Profil konstruieren, das so lange durch Rotieren kopiert und angesetzt wird, bis sich ein geschlossenes Profil ergibt.

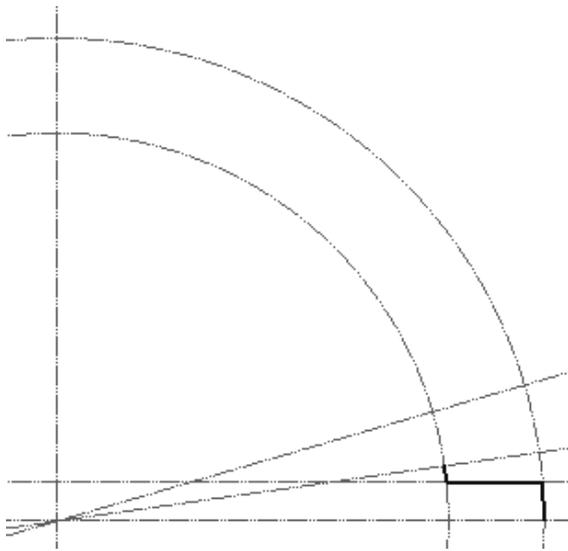


Abbildung 41 :  
Ausgangsprofil des Reifens vor dem Rotieren

Der Rotationswinkel des 2D-Profiles ergibt sich aus der Anzahl der Noppen des *Reifens*. Das *Reifen*-"Profil" hat 22 Noppen;  $360 : 22 = 16.363636$  mit dem **Rechner** (siehe Abschnitt über die Bedienung des Rechners) ausrechnen und an Befehl weitergeben. Eine winkelige Gerade mit **Unendliche Linie [Winkel]** und dazu eine Winkelhalbierende erstellen mit **[WinTeilung]**. Anschließend das Profil zeichnen.

Das entstandene Profil kann nun durch **Spiegeln** ergänzt werden. Somit erhält man 1 / 22 des Reifens-2D-Profiles.

### 9.4.2 Die Funktion 2D ändern [Spiegeln]

1. **2D ändern / Formändern [Spiegeln]** anklicken.
2. Die zu spiegelnde Geometrie durch Anklicken (Geometrie durch einen Blockrahmen markieren) oder mit der Auswahlfunktion angeben.
3. **[Elem beh]** anklicken: die Originalgeometrie bleibt erhalten.
4. Zum eigentlichen Spiegeln gibt es folgende Möglichkeiten: Das Spiegeln kann erfolgen
  - in einer beliebigen Richtung: **[Richtung]** anklicken und zwei Punkte zur Definition der Spiegellinie angeben (Punkte anklicken oder Koordinaten eingeben).
  - an einer Kante: **[Kante]** anklicken und ein gerades 2D-Element angeben.
  - horizontal: **[Waagerecht]** anklicken und eine Position für die horizontale Spiegellinie angeben: einen Punkt anklicken, die Koordinaten oder einen *Vertikalabstand* eingeben. Dieser Wert versetzt die horizontale Spiegellinie zur u-Achse der Arbeitsebene.

- vertikal: **[Senkrecht]** anklicken. Verlauf analog; die Eingabe eines *Horizontalabstandes* versetzt die vertikale Spiegellinie zur v-Achse der Arbeitsebene.
  - an einem Mittelpunkt: Position für den Mittelpunkt angeben.
5. **[OK]** anklicken, um die Operation zu beenden.

#### 9.4.3 2D-Geometrie drehen mit **[Rotieren]**

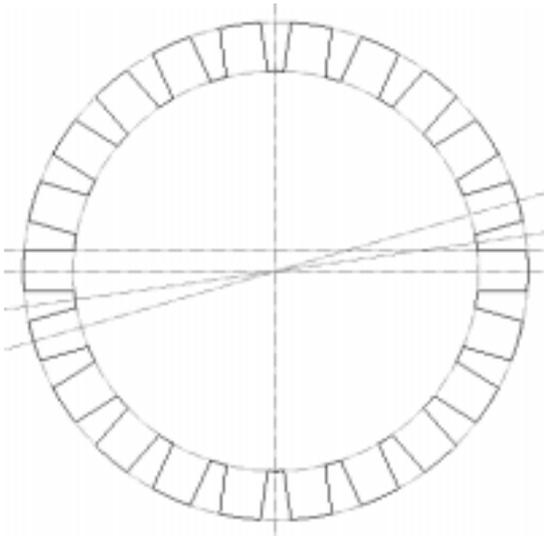


Abbildung 42 : Das fertige 2D-Profil für den Reifen



Abbildung 43 : Der fertig extrudierte Reifen

Mit **[Rotieren]** können Profile um einen Punkt gedreht und kopiert werden:

1. **2D ändern / Formändern [Rotieren]** anklicken und die zu rotierende Geometrie angeben (siehe **[Spiegeln]** ).
2. **[Elem beh]** anklicken: die Originalgeometrie bleibt erhalten.
3. Die Anzahl der Kopien in das Eingabefeld neben **[Wiederholen]** eingeben: Da das Profil erhalten bleibt, werden noch 21 Kopien benötigt.
4. **[Mitte]** anklicken und den Ursprungs-Punkt anklicken, um den das Profil rotiert werden soll.
5. Den Rotationswinkel in das Eingabefeld neben **[Winkel]** ein (siehe oben:  $360^\circ : 22$ )
6. **[OK]** anklicken, um die Operation zu beenden.

#### 9.4.4 Übung: Extrudieren und Vereinen zum Reifen

Das oben erstellte Profil soll mit Abstand  $1.6$  extrudiert werden; Teilename soll */Reifen* sein. Der gesamte Reifen ist  $3.2$  breit und besteht aus zwei gleichen Hälften, die um den Winkel  $360:22:2$  gegeneinander versetzt sind. Es gibt dazu 2 verschiedene Verfahren:

- Vor dem Extrudieren in die **[-w]** - Richtung das 2D-Profil im Ursprung drehen oder:

- Teil-Reifen kopieren, positionieren, drehen und dann vereinen

Das Teil mit *Reifen.sdp* sichern.

### 9.5 Material entfernen - Schale

Das Erstellen des Teils *2x3rund* im Überblick:

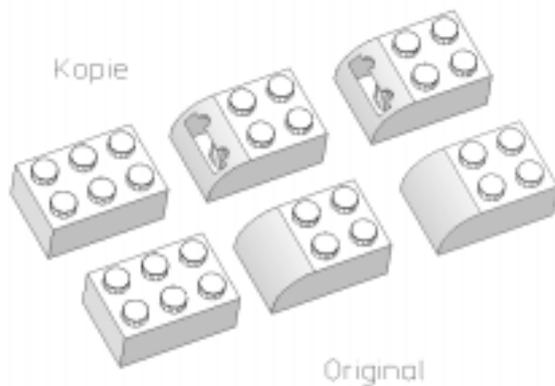


Abbildung 44 : Ansicht von oben

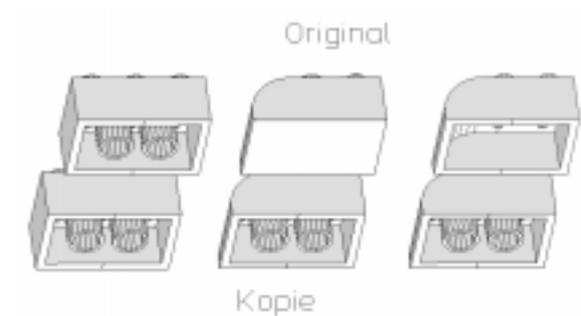


Abbildung 45 : Ansicht von unten

Zum Erstellen des Teiles *2x3rund* bedient man sich eines kleinen Tricks. Man erzeugt mit **[Teil & Baugr] / Erstellen [Kopie]** eine Kopie des Teils *2x3hoch*, verändert das Original und die Kopie wie unten beschrieben und verschmilzt beide mit der Funktion **[Vereinen]**.

1. **[Teil & Baugr] / Erstellen [Kopie]** anklicken.
2. Neben **[Quelle]** / *2x3hoch* und neben **[Name]** *2x3Kopie* eingeben und **[Besitzer]** offen lassen.
3. **[OK]** anklicken. SolidDesigner erstellt ein neues Teil deckungsgleich mit *2x3hoch*, wenn keine Positionsänderung im Menü **Kopie erstellen** angegeben wurde. Mit der **Zeichnungsliste** kann nun zwischen den beiden Teilen hin- und hergeschaltet werden, indem die Teile je nach Arbeitsgang ein- bzw. ausgeblendet werden.

Weitere Vorgehensweisen beim *Original*:

4. Innere Hohlräume werden zunächst entfernt mit **[3D ändern] / Flächen & Formelemente [Ausschneid] / [Formelem]**
5. Innere Formelemente auswählen; dabei genügt es, auf die Innenseite der rechteckigen Außenwand zu klicken.
6. **[OK]** anklicken. Der Baustein *2x3hoch* ist wieder ein massiver Klotz mit Knöpfen. (Abb. 45)

### 9.5.1 Die Funktion [Schale]

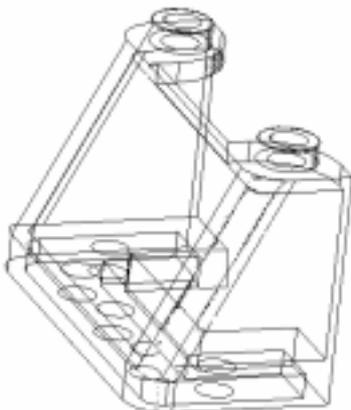
Beim *Original* und der *Kopie* wird nun die Vorder-Kante verrundet mit [3D ändern] / **Verrunden [Erstellen]** und dem Radius  $7.9$ . Dann wird aus dem verrundeten, massiven Original-Teil Material von unten her entfernt, so daß die Seitenwände und die Oberseite gleichmäßige Wandstärke haben. Dies geht am einfachsten mit der Funktion [Schale]:

1. **[Bearbeiten] / Material entfernen [Schale]** anklicken. Im Menü **Schale** das Teil  $2 \times 3$  hoch neben **[Teil]** angeben.
2. Die Wandstärke  $1.5$  wird im Feld neben **[Stärke]** eingegeben. Bei Angabe eines negativen Wertes wird an der Außenseite des Teils Material hinzugefügt !
3. Mit **[Kern Tl beh]** wird festgelegt, ob das entfernte Material behalten werden soll oder nicht. In diesem Fall ausschalten.
4. **[Öffnung]** anklicken und die Fläche auf der Unterseite des Bausteins anklicken. Es erscheint Definiert. Dies hat zur Folge, daß ein Hohlkörper entsteht, der unten eine Öffnung hat.
5. **[OK]** anklicken.

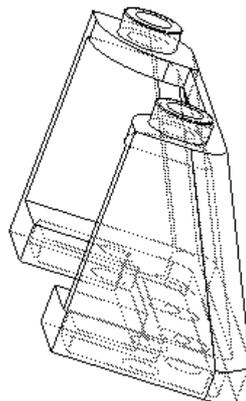
Anschließend werden beide Teile - falls nötig - deckungsgleich aufeinander positioniert und vereint. Das neu entstehende Teil soll den Namen  $2 \times 3$  rund erhalten und auch so gesichert werden.

### 9.6 Flächen und Formelemente ändern

Im folgenden soll das Fenster erstellt werden. Die Abbildung zeigt den Endzustand:



**Abbildung 42 :**  
Das fertige Fenster aus zwei Ansichten:  
Links mit sichtbaren verdeckten Kanten



Rechts in Transparent-Darstellung

Dazu erzeugt man zuerst einen Baustein  $2 \times 6$  durch Schneiden mit einer Ebene.

### 9.6.1 Übung: Positionieren mit [Rotieren] und [Translatieren]

Zur Vorbereitung auf das Schneiden der unten abgebildeten drei Teile:

1. Laden der Teile *1x2hohl* und *1x4hohl*
2. *1x2hohl* mit **Teile & Baugruppe / Ändern [Position]** und den Optionen im Menü **Position: [Rotieren] / [Achse] / [2Punkte]** oder **[KanTangente]** als Achsenangabe positionieren. Zum Rotieren **[Winkel] 90** eingeben und mit **[Translatieren] / [Zwei Punkte]** so positionieren, daß es zu *1x4hohl* zu liegt wie in der Abbildung.
3. Eine *Kopie* - kein *Exemplar* - von *1x2hohl* erstellen und in die gegenüberliegende Ecke positionieren.

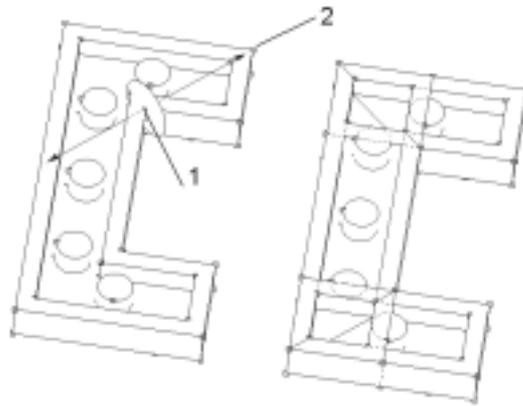


Abbildung 43 : Positionieren und Schneiden des 2x6 - Grundbausteines

### 9.6.2 Das Schneiden von Teilen mit [Ebene]

1. Im Menü **Bearbeiten** unter **Material entfernen [Schneiden]** anklicken
2. **[Teile]** anklicken und *1x2hohl* anklicken.
3. Neben **Werkzeugart** aus dem Roll-Up-Menü **[Ebene]** auswählen. Der Listeneintrag **[Werkzeug]** wird zu **[Ebene]**. Zur Ebenen-Definition: Eckpunkte in der Abbildung 43 oben anklicken. Da die Reihenfolge wichtig ist: erst Punkt *1*, dann *2* anklicken. Es erscheinen zwei blaue Pfeile. Die Scheibe symbolisiert die Schnittebene, vorstellbar als Kreissägeblatt.
4. **[OK]** anklicken.
5. Teil *1x2hohl* und *1x4hohl* werden geschnitten und zwei neue Teile erzeugt; diese werden nicht mehr benötigt und können ausgeblendet oder besser ganz gelöscht werden.
6. Auf der gegenüberliegenden Seite analog mit den entsprechenden Punkten verfahren.

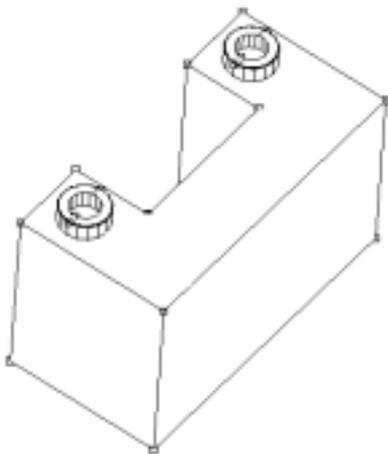
### 9.6.3 Übung: Vereinen der Teile und Liften der Oberfläche

Die restlichen Teile werden zu einem Teil mit dem Namen  $2x6$  vereinigt und mit **[Datei] / Sicher** **[3D-Daten]** gesichert. Das **Liften** erfolgt mit:

1. Erst die vier Knöpfe, die später beim Fenster nicht mehr zu sehen sind mit **Flächen & Formelemente [Ausschneid] / [Formelemente]** entfernen.
2. **Flächen & Formelemente [Liften]** anklicken.
3. Im sich öffnenden Menü **Liften** neben **[Abstand]** den Wert  $16$  eingeben. Dieser Wert resultiert aus der Gesamthöhe des Fensters  $19.2$  (doppelte Höhe von  $2x2hoch$ ) abzüglich der Kantenhöhe  $3.2$  des Bauteils  $2x6$ .
4. Dann im Menü **Liften**: Erst die Knöpfe als Formelemente, dann die Grundfläche als Fläche (kein Formelement) ansprechen und immer mit **[Nächste]** weiterklicken.
5. Wenn alle Flächen und Formelemente geliftet sind, **[OK]** anklicken.

## 9.7 Die Funktion [Subtrahieren]

### 9.7.1 Grundsätzliches



**Abbildung 44 :**  
Das Fenster vor dem Anschrägen der vorderen Fläche

Um das nach dem Liften noch massive Fenster nach dem Schrägen der Vorderfront innen auszuhöhlen und so eine Scheibe gleichmäßiger Dicke zu erstellen, ist die Funktion **[Schale]** ungeeignet, da z.B. das Unterteil des Fensters - das Ausgangs-Teil  $2x6$  - dicker und komplexer ist als eine einfache Wand. Zur Lösung dieser Aufgabe geht man wie folgt vor:

1. Eine Kopie des Fensterblocks erstellen und z.B. Hilfsteil nennen.
2. Bei beiden Teilen die Fensterfront im gleichen Winkel anschrägen.
3. Bei der Kopie alle Knöpfe und Vertiefungen entfernen und die Kopie mit **[Skalieren]** isometrisch verkleinern.
4. Bei beiden Teilen die Rundungen erstellen.
5. Mit **[Subtrahieren]** das Volumen des im *Original* entsprechend positionierten *Hilfsteils* von dem Volumen des Originals abziehen. Es entsteht ein Hohlkörper, der noch geringfügig weiterverarbeitet wird.

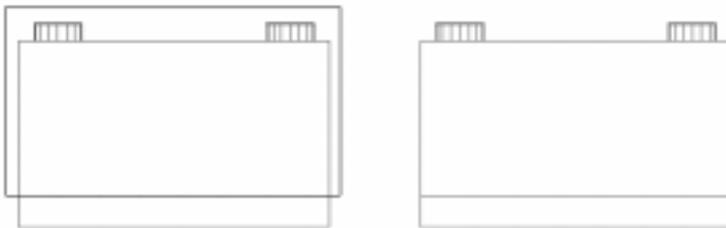
### 9.7.2 Kante trennen

Nach dem Erstellen der Kopie *Hilfsteil* sollen die Vorderflächen bei beiden Teilen geschrägt werden. Beim Originalteil beginnt die Schräge aber erst ab der Oberkante des ursprünglichen 3.2 hohen 2x6-Teiles. Um den größeren oberen Teil der Vorderseite als einzelne Fläche ansprechen zu können, müssen die Seitenkanten getrennt und die beiden Trennpunkte mit einer waagerechten Kante verbunden werden: Damit ist eine Fläche, die bearbeitet werden kann, erzeugt worden:

1. Arbeitsebene neu erstellen. Die Arbeitsebene soll parallel zur Fläche verlaufen, aber nicht genau auf der Fläche (Abstand z.B. 1 oder 5) liegen, so daß *aufgeprägt* werden kann.
2. Hilfslinie im Abstand 3.2 parallel zur Unterkante erstellen.
3. Die Kante trennen entweder über **[Oberfläche] / Werkzeuge [Kante trenn]** oder **[3D ändern] / Flächen & Formelemente [Kante trenn]**. Dabei sicherstellen, daß in **[Fangen] Alles in akt AE / Teil** eingestellt ist, damit auch korrekt gefangen wird.

### 9.7.3 Kante aufprägen

Um die in der Abbildung zu erkennende Kante aufzuprägen, ist es notwendig, ein rechteckiges 2D-Profil erzeugen. Eine einzige Linie genügt nicht, da dies kein geschlossenes Profil ist. Dieses Profil auf das 2x6 - Teil aufprägen mit:



**Abbildung 45** : Das Fenster mit Profil zum Aufprägen (links) und nach dem Aufprägen der Kante (rechts)

**[Bearbeiten] / Kanten aufprägen [Linear]** anklicken und im Menü **[Teil]** und den Baustein 2x6 im Darstellungsfenster anklicken.

1. **[Auf Teil]** aktivieren und **[AE behalt]** ausschalten.
2. **[OK]** anklicken. Auf der Fläche zeigt sich eine waagerechte Kante, die nun das Ansprechen des oberen Teils als Fläche erlaubt.

### 9.7.4 Schrägen einer Fläche mit der Funktion **[Bewegen]**

Die folgenden Operationen sollen später auch mit dem *Hilfsteil* durchgeführt werden (Unterschied: es wird die ganze Vorderseite des *Hilfsteils* geschrägt, nicht nur eine Teilfläche)

1. Mit **[3D ändern] / Flächen & Formelemente [Bewegen]** wird nun die soeben begrenzte Fläche gekippt.
2. **[Bewegen]** anklicken. Im Menü **Bewegen [Flächen]** anklicken und Fläche markieren. Definiert erscheint.
3. **[Formändern]** anklicken und im Menü **Formänd def [Rotieren]** auswählen.
4. Im Untermenü **[Achse]** anklicken. In **3D-Achse [KanTangente]** und die aufgeprägte Kante anklicken. Mit **[Umkehren]** die Richtung ändern. Neben **[Achse]** erscheint *Definiert*
5. Im Eingabefeld **[Winkel] 26** eingeben und **[Übnehm]** anklicken. Im Menü **Bewegen** erscheint neben **[Formändern]** *Definiert*.
6. Mit **[OK]** bestätigen und Operation ausführen. Anschließend die insgesamt vier Vorderkanten des Original-Teils verrunden mit dem Radius 3.

### 9.7.5 Größe verändern mit [Skalieren]

Da mit dem *Hilfsteil* aus dem *Original* ein Teil dessen Volumens herausubtrahiert werden soll, muß das Hilfsteil erst auf die erforderlichen Maße verkleinert werden. Dies geschieht durch anisotropes Skalieren, da nicht alle Kanten im gleichen Maße verkürzt werden.

1. **[3D ändern] / Teile [Skalieren]** anklicken. Im Menü **Skalieren** neben **[Teile] /Hilfsteil** eingeben oder anklicken.
2. **[Anisotrop]** anklicken.
3. Zur besseren Übersicht über die folgenden Operationen unter **[DF]** die **Achsen** einschalten.

### 9.7.6 Ermitteln und Eingabe von Daten mit dem Rechner

Mit dem in SolidDesigner integrierten **Rechner** kann man den Verkleinerungsfaktor in der jeweiligen Achsenrichtung bestimmen und an den aktiven Befehl weitergeben:

1. **[Hilfe]** anklicken und im Hilfemenü **[Rechner]** anklicken.
2. Im Rechner **[KanLäng]** anklicken. Es können alle 3 Achsen nacheinander bearbeitet werden. Wegen der *reverse polish notation* des Rechners ist es aber sinnvoll, zuerst die Kante in Z-Richtung anzuklicken.
3. Kante in Z-Richtung anklicken. In der X-Zeile (!) wird 16 angezeigt.
4. Über die Zifferntasten 14.3 und [/] (für Division) eingeben. Kehrwert bilden mit **[1/X]** (erscheint nach Scrollen in der Liste, in der sich auch **[KanLäng]** befindet.)
5. Berechnungen der Y- und der X-Achse (in dieser Reihenfolge) durchführen. Die Werte im Rechner entsprechen der Zeile Skalierungsfaktor in der Tabelle:

Koordinatenachsen GKS	X – Achse	Y - Achse	Z - Achse
Vor dem Skalieren	15.8	31.6	19.2

<b>Nach dem Skalieren</b>	14.3	28.6	14.3
<b>Skalierungsfaktor</b>	0.905063	0.905063	0.89375

6. Im Rechner **[OK]** anklicken.
7. Im Menü **[Skalieren]** unter Skalierungsfaktoren **[X-Skalier]** anklicken.
8. Im Rechner die **[X]** Schaltfläche anklicken; der Wert wird übertragen. Für die Y- und Z-Werte Prozedur analog durchführen.

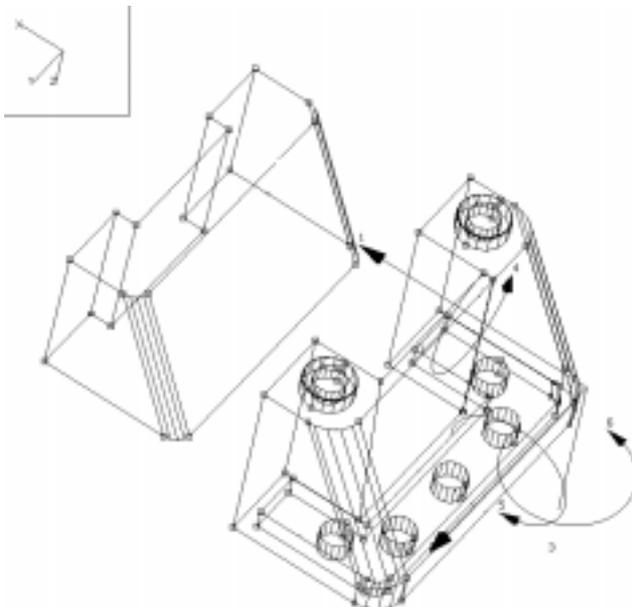
### 9.7.7 Übung: Fläche schrägen mit der Funktion **[Formschräg]**

Das *Hilfsteil* anschrägen mit **[Formschräg]** erfolgt mit: Im Menü **Formschrägen [RefEbene]** wählen und im Menü **3D-Achse [Zwei Punkte]** anklicken und auf der Kante, die die Drehachse darstellt, zwei Punkte angeben. Mit dem Winkel  $26^\circ$  schrägen.

### 9.7.8 Übung: Verrunden der Kanten und Positionieren des Hilfsteils zum Subtrahieren

Das Hilfsteil soll an den beiden Vorderkanten der Schräge mit  $1.5$  verrundet werden. Am Hilfsteil vor dem Positionieren noch die hintere, mittlere Fläche nach hinten liften, damit es als Werkzeug groß genug ist.

Das Positionieren des Hilfsteils erfolgt am besten über 2 Punkte, dann noch mit **[Translatieren]** / **[Richt Länge]** / **[KanTangente]**, so daß das Hilfsteil auf dem ehemaligen *2x6-Teil* "aufliegt" und die hinteren Flächen beider Teile in einer Ebene liegen.



**Abbildung 46 :**  
Hilfsteil (links) und Fenster (rechts) vor dem Positionieren

### 9.7.9 Material entfernen mit [Subtrahieren]

1. Im Menü **Bearbeiten** unter **Material entfernen [Subtrahieren]** anklicken.
2. Im Menü **Subtrahieren** neben [**Rohling**] das Teil *2x6* eingeben oder mit der Maus markieren. Das neu erstellte ausgehöhlte Teil trägt dann zunächst noch den Namen *2x6* und kann in der Liste oder beim Sichern in Fenster umbenannt werden.
3. **Werkzeug** ist das Teil Hilfsteil. Da es nicht mehr benötigt wird, kann man **Werkz beh** ausschalten.

### 9.7.10 Übung: Rundung erstellen und Teil sichern

- Die Kanten an der Oberseite des Fensters werden verrundet mit Radius =  $5.5$ .
- Das fertiggestellte Teil als Fenster sichern. Achtung: im Menü **3D sichern** erscheint in den Listen **Abbilddatei** und **Inhaltsdatei** das Teil noch als *2x6*, falls es noch nicht umbenannt wurde. Klicken auf den Namen öffnet die **Dateiliste**. In der unteren *Auswahl-Zeile* Fenster statt *2x6* eingeben. [**ÜbNehm**] anklicken: Der Name wird geändert. Erst [**OK**] anklicken sichert die 3D-Daten!

Ein vollständige Darstellung des Fensters mit den wichtigsten Maßen findet sich im Kapitel "Beschriften von 3D-Teilen"

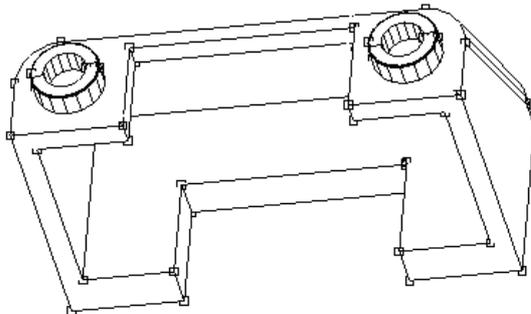


Abbildung 47 : Das Fenster vor dem Verrunden der oberen Kanten

## 9.8 Übung: Erstellen der Sonder-Bausteine und Zubehörteilen

### 9.8.1 Übung: Die Türen erstellen

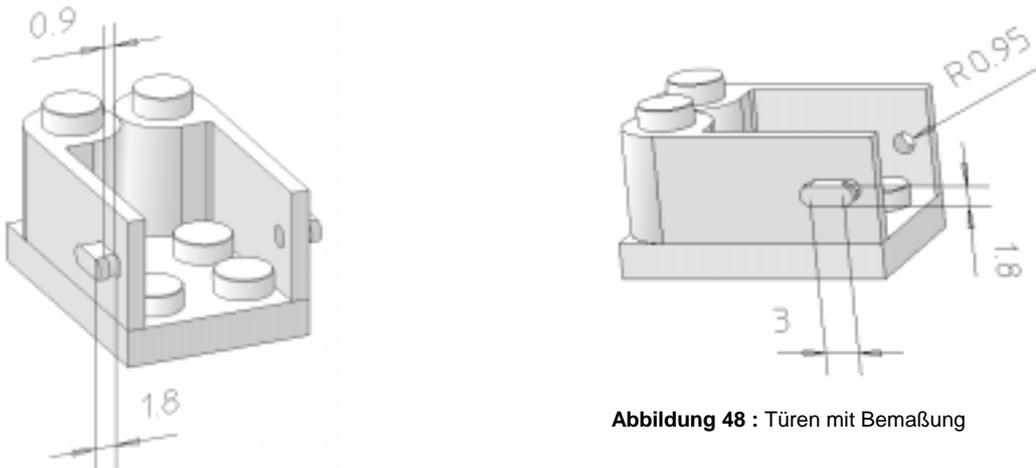


Abbildung 48 : Türen mit Bemaßung

Die Maße der Türe werden aus dem Teil  $2 \times 3$ , auf das sie in der Abbildung montiert wurden, ersichtlich. Der Türgriff wird durch Extrudieren des Griffprofils und anschließendes Fräsen mit einem kreisrunden Profil von der Innenseite des Türflügels her erstellt. Anschließend mit **[3D ändern]** / **Teile [Spiegeln]** spiegeln und sichern als *Tür\_links* und *Tür\_rechts*.

### 9.8.2 Übung: Die Rückspiegel erstellen

Der *Rückspiegel* besteht aus dem *Halter* und dem eigentlichen *Spiegel*. Der *Halter* basiert auf dem Teil  $1 \times 2$ . Auf dessen Längsseite wird mittig ein quadratisches Profil (Kantenlänge =  $3.2$ ) nach außen extrudiert (Abstand  $6.4$ ) und anschließend - um  $90^\circ$  gedreht - nochmal um  $6.4$  - nach oben verlängert. Anschließend werden alle Kanten mit Radius  $1.6$  verrundet. Die Einzelteile werden als *Halter.sdp* und *Spiegel.sdp* gesichert und später zur Unterbaugruppe *Rückspiegel* zusammengefaßt.

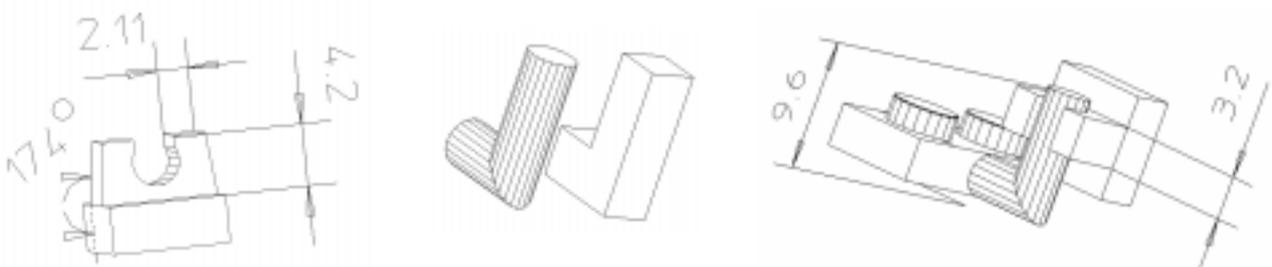


Abbildung 49 : Spiegel und Halter aus verschiedenen Ansichten.

### 9.8.3 Übung: Die Lichthalterung erstellen

Für dieses Teil, das es ermöglicht, Bausteine auch im rechten Winkel zu den restlichen Teilen zu befestigen, werden ein  $1 \times 2$  - Teil und ein  $1 \times 4$ hohl wie in der Abbildung zueinander positioniert und vereint zu dem Teil *Lichthalter.sdp*. Vor dem Vereinen müssen die Ausfräsungen an der Unterseite des  $1 \times 4$ hohl - Teiles noch ausgeschnitten und die Kantenhöhe noch von 3.2 auf 1.7 (z.B. Fläche **[Bewegen]**) reduziert werden.

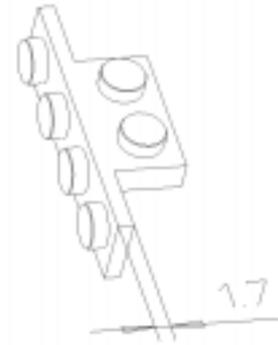


Abbildung 50 : Lichthalter

### 9.8.4 Übung: Den Kühler- und Lüftungsgrill erstellen

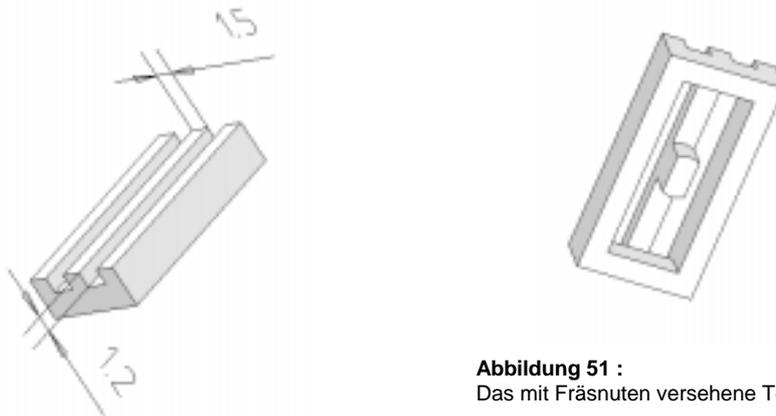


Abbildung 51 :  
Das mit Fräsnuten versehene Teil 1x2glatt

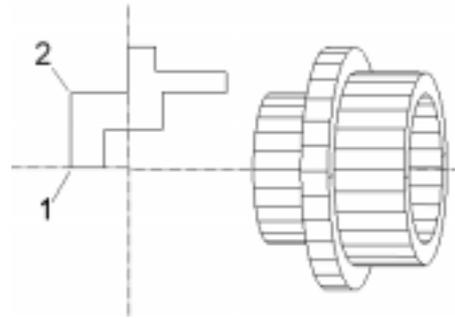
Aus dem Teil  $1 \times 2$ glatt soll ein Baustein abgeleitet werden, der als Kühlergrill und als Lüftungsschlitz auf der Motorhaube dienen soll. Es wird mit der Funktion **[Fräsen]** und der Wahl geeigneter Arbeitsebenen und Profile erstellt. Dazu werden die Grundmaße von  $1 \times 2$ glatt nicht verändert. Das Teil kann als  $1 \times 2$ nut.sdp gesichert werden.

### 9.8.5 Übung: Die Lampen erstellen

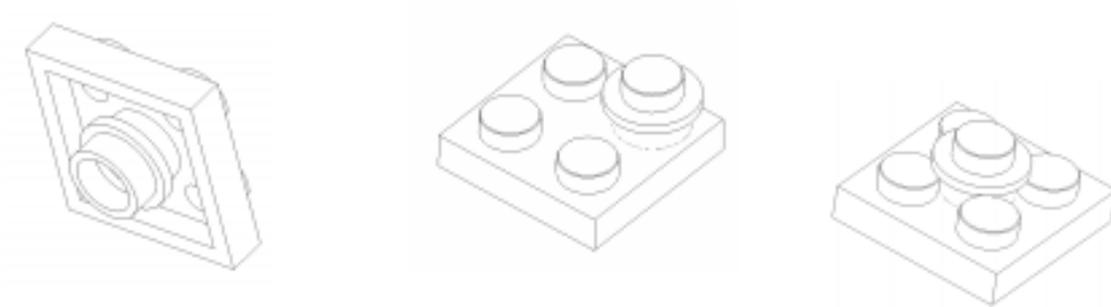
Das Profil wird der Einfachheit halber mit der Eingabe von Koordinaten erstellt:

<b>U</b>	- 1.9	0	0	0.9	0.9	3.2	3.2	1.1	1.1	- 0.8
<b>V</b>	2.45	2.45	3.95	3.95	3.1361	3.1361	2.45	2.45	1.25	1.25

Auch hier werden die Koordinaten wieder im Uhrzeigersinn (1, 2 ... ) angegeben. Anschließend werden die oberen Kanten der Knöpfe verrundet und die Lampen als *Lampe.sdp* gesichert.



**Abbildung 53** : Profil zum Drehen der Lampen und das Drehteil vor dem Verrunden



**Abbildung 52** : 3 verschiedene Montagepositionen für das Teil

Die Maße ergeben sich aus den unterschiedlichen Montage-Positionen, die bei diesem Teil möglich sind.

## 10. ARBEITEN MIT TEILEN + BAUGRUPPEN

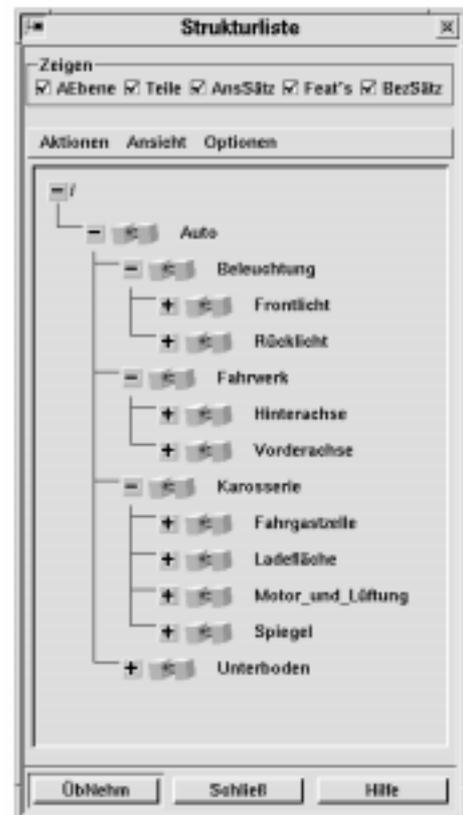
### 10.1 Die Baugruppenstruktur in SolidDesigner

#### 10.1.1 Einführung

Um auch bei komplexen Systemen ein übersichtliches Konstruieren zu gewährleisten, ermöglicht SolidDesigner die Entwicklung von Baugruppenstrukturen. Diese bestehen aus Teilen und Baugruppen; deren logische Beziehung und Zugehörigkeit zueinander wird durch Baugruppenstrukturen festgelegt.

- Ein **Teil** steht auf der untersten Stufe der Baugruppenstruktur und enthält Informationen über Teilname, Position und geometrische Eigenschaften.
- Die **Baugruppe** als darüberliegende Ebene enthält Informationen über Baugruppenname, Position, Struktur und die Bezüge zu den Teilen.

Der Vorteil von Baugruppenstrukturen liegt - neben der Übersichtlichkeit - darin, daß alle Operationen, die auch vom Arbeiten mit Teilen bekannt sind, mit den Baugruppen als ganzes ausführbar sind: Positionieren, Kopieren, Farbe ändern, Löschen usw.



**Abbildung 54 :**  
Die Strukturliste mit der Baugruppe Auto und den darunterliegenden Unterbaugruppen

#### 10.1.2 Baugruppenstruktur erstellen

Grundsätzlich gibt es drei Möglichkeiten:

- 3D-Teile erstellen und den **[Besitzer]** noch offenlassen. Dann eine leere Baugruppe erstellen und die vorhandenen Teile zuordnen.
- Leere Teile werden erstellt, mit Namen versehen und einer Baugruppe zugeordnet. Die eigentliche Teilegeometrie wird zu einem späteren Zeitpunkt erstellt.

- Kombination der ersten beiden Varianten

Für das Arbeiten mit Baugruppen und Teilen ist die **Strukturliste** sehr hilfreich: Aufrufen (mit **[Liste]**) und Fixieren der **Strukturliste**. Hierdurch können die Operationen fast vollständig mit der Maus durchgeführt und alle Änderungen direkt mitverfolgt werden. Das **[+]** - Zeichen bedeutet, daß sich Teile in der Hierarchie darunter befinden, die durch Anklicken dieses Symbols sichtbar gemacht werden können.

Da es bei einer Konstruktion bisweilen mehrere sinnvolle Möglichkeiten der Zuordnung von Teilen zu Baugruppen geben kann, sollte zunächst die Baugruppenstruktur anhand einer Skizze erfolgen, die auch gleichzeitig den logisch-hierarchischen Aufbau in Form einer Baumstruktur verdeutlicht.

### 10.1.3 Neue Baugruppe erstellen



**Abbildung 55 :**  
Erstellen einer Unterbaugruppe  
Unterboden, zugehörig zur Bau-  
gruppe Auto

1. Im Menü **Teil & Baugruppe** unter **Erstellen** die Option **[Neue Baugr]** anklicken. Das Optionsfenster **Neue Baugr erstellen** öffnet sich.
2. Den Namen der Baugruppe in das Feld neben **[Name]** eingeben; der Standardname *B1* wird überschrieben.
3. **[OK]** anklicken oder mittlere Maustaste drücken. In der Strukturliste erscheint nun der Name.

Ist bereits eine Baugruppe vorhanden und soll die neue Baugruppe unterhalb dieser Baugruppe zugeordnet werden, muß die vorhandene Baugruppe neben **[Besitzer]** angegeben werden. Dazu:

- Erst die Baugruppe in der Liste und anschließend **ÜbNehm** anklicken oder
- Ein zu der Baugruppe gehöriges Teil anklicken oder
- Verwenden der Auswahlfunktion oder
- Baugruppennamen einschließlich Pfadangabe ("/") in Anführungszeichen in die Eingabezeile eingeben (beispielsweise *"/Unterboden"*)

Um eine Baugruppe in der Stufe darunter zu definieren, ist die Vorgehensweise ähnlich:

1. Erneutes Anklicken von **[Neue Baugr]**.
2. Eingabe des Namens in das Feld neben **[Name]**.
3. Im Optionsfenster **Neue Baugr erstellen** den Knopf **[Besitzer]** anklicken.
4. Doppelklicken auf die höher gelegene Baugruppe in der Strukturliste. Diese erscheint als **Besitzer** der neuen Baugruppe.

5. **[OK]** anklicken oder mittlere Maustaste drücken.

Die **Strukturliste** zeigt nun die hierarchische Struktur durch Einrücken.

#### 10.1.4 Teile einer Baugruppe zuordnen

Alle Arbeitsebenen und Teile, die momentan angezeigt werden, werden gelöscht. Die Teile, die zugeordnet werden sollen, werden geladen. Sie erscheinen nun auf dem Bildschirm. Da Teile während *und* nach dem Erstellen zugeordnet werden können, ist in diesem Fall die Zuordnung durch Ändern des Besitzers möglich:

1. **[Teil & Baugruppe] / Ändern [Besitzer]** anklicken.
2. **[Besitzer neu]** anklicken und den neuen Besitzer des Teils oder der Unter-Baugruppe angeben.
3. **[Teile/Baugrn]** anklicken und das Teil, das einen neuen Besitzer erhalten soll, anklicken. Die Schritte wiederholen, falls weitere Teile zugeordnet werden sollen oder mit **[OK]** beenden.

#### 10.1.5 Ändern des Teile- oder Baugruppennamens

1. **[Teil & Baugr] / Ändern [Name]** anklicken.
2. Das umzubenennende Teil oder die umzubenennende Baugruppe angeben:
  - Teil oder die Baugruppe in der **Liste** und anschließend **ÜbNehm** anklicken oder
  - Teil anklicken (nur bei einzelnen Teilen) oder
  - Auswahlfunktion (bei mehreren Teilen oder Baugruppen) verwenden
  - Teile- oder Baugruppenamen einschließlich Pfadangabe in Anführungszeichen in die Eingabezeile eingeben (beispielsweise `"/Teil11"`)

#### 10.1.6 Kopien oder Exemplare von Teilen oder Baugruppen in einer Richtung erstellen

Es stellt sich nun grundsätzlich die Frage, ob eine Kopie ( **[Kopie]** anklicken) oder ein Exemplar ( **[Exemplar]** anklicken) des Teils in der Baugruppe oder der Baugruppe selbst erzeugt werden soll:

- *Kopien* von Teilen oder Baugruppen werden eigenständig verwaltet. Dies bedeutet, daß Änderungen, die am Original vorgenommen werden, in der Kopie nicht enthalten sind und umgekehrt.
- *Exemplare* von Teilen oder Baugruppen werden gemeinsam verwaltet. Dies bedeutet, daß Änderungen, die am Original vorgenommen werden, automatisch auch im Exemplar enthalten sind und umgekehrt.

1. **[Teil & Baugr] / Erstellen [Linear]** anklicken. Teil oder die Baugruppe, von dem bzw. der Kopien oder Exemplare erstellt werden sollen, als **[Quelle]** angeben
2. Falls nötig, wird der Basisname für das zu erstellende Teil bzw. die Baugruppe in das Eingabefeld neben **[Basisname]** eingegeben. Bei der automatischen Vergabe von neuen Teile- oder Baugruppenamen wird an den Basisnamen eine um eins höhere Zahl als Postfix angehängt (.1, .2, .3 usw.). Auch kann jetzt der Besitzer des neuen Teils bzw. der neuen Baugruppe angegeben werden; dazu **[Besitzer]** anklicken.
3. Anzahl der zu erstellenden Kopien oder Exemplare in das Eingabefeld neben **[Anzahl]** oder in die Eingabezeile eingeben.
4. Richtung angeben, in der die Kopien oder Exemplare verschoben werden sollen. Dazu erst **[Richtung]** anklicken und anschließend die Optionen im Menü 3D-Richtung verwenden.
5. Abstand in dieser Richtung in das Eingabefeld neben **[Abstand]** eingeben und mit **[OK]** die Operation beenden.

#### 10.1.7 Kopien oder Exemplare von Teilen oder Baugruppen um eine Achse erstellen

Grundsätzlich ist die Vorgehensweise wie oben. Unterschiede sind: Um Kopien oder Exemplare von Teilen oder Baugruppen um eine *Achse* erstellen, wird statt **[Linear]** unter Erstellen nun **[Radial]** angeklickt. Anschließend wird noch die Achse angegeben, um die die Kopien oder Exemplare angeordnet werden sollen. Dazu **[Achse]** anklicken und die Optionen im Menü **3D-Achse** verwenden. SolidDesigner benötigt zum Anordnen noch den Abstandswinkel; dieser wird in das Eingabefeld neben **[Winkel]** eingegeben.

#### 10.1.8 Ändern einer Baugruppenstruktur

Um eine Baugruppenstruktur neu anzuordnen, ist die graphische Bedienungsmöglichkeit der **Strukturliste** äußerst hilfreich. Das Verschieben eines Objektes erfolgt durch:

1. Mauszeiger auf Objekt setzen.
2. Maustaste drücken und gedrückt halten.
3. Ziehen des Objektes an die gewünschte Stelle. Der Mauszeiger ändert sein Aussehen .
4. Maustaste wieder loslassen.

Die beschriebene Prozedur gilt für Teile, Baugruppen und Arbeitsebenen. Wird ein Objekt an eine nicht zulässige Stelle positioniert, so wird das Symbol **Nicht zulässig** angezeigt. So müssen z.B. Arbeitsebenensätze direkt unter der Root-Baugruppe stehen.

Das Kopieren von Teilen und Baugruppen ist analog, nur daß beim Verschieben die **<Umschalt>**-Taste gedrückt wird.

### 10.1.9 Sichern als Paket

Um eine Baugruppe schnell und einfach zu sichern, kann sie als Paket abgespeichert werden

1. Im Menü **Datei** unter **Sichern [Paket]** anklicken. Das Optionsfenster **Paket sichern** erscheint; hier werden alle Teile und Baugruppen angezeigt.
2. In der **Liste** auf den Namen doppelklicken.
3. In das Feld **[Dateiname]** die Dateibezeichnung mit Endung `.pkg` eingeben und **[OK]** anklicken.

Das Sichern einer Unterbaugruppe verläuft analog.

## 10.2 Übung: Der Zusammenbau des Modells

### 10.2.1 Übung: Erstellen der Baugruppenstruktur

Da bis jetzt alle Bausteine erstellt worden sind, kann nun die Baugruppenstruktur festgelegt werden. Den einzelnen leeren Baugruppen werden dann die entsprechenden Teile und deren Exemplare / Kopien zugeordnet. Begonnen wird am einfachsten mit der Oberbaugruppe `Auto`, die weiteren darunter befindlichen Unterbaugruppen können mit **[Besitzer]** oder mit der Maus zugeordnet werden. Das gleiche gilt auch für das Zuordnen der Teile.

### 10.2.2 Teile und Baugruppen laden und zusammensetzen

Vor dem Zusammensetzen müssen die entsprechenden Teile geladen werden:

1. Im Menü **Teil & Baugruppe** unter **Ändern [Besitzer]** anklicken. Das Optionsfenster **Besitzer ändern** öffnet sich.
2. **[Besitzer neu]** anklicken und in der Liste auf die Baugruppe doppelklicken.
3. In **Besitzer ändern [Teile/Baugrn]** anklicken. Und in der Liste auf die Teile doppelklicken. SolidDesigner aktualisiert die Teileliste automatisch. Da der Befehl noch aktiv ist, können weitere Teile ausgewählt werden.
4. Im Optionsfenster **Besitzer ändern [OK]** anklicken.

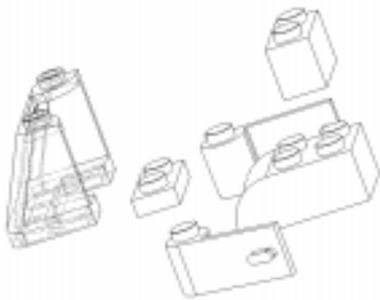
Das eigentliche Positionieren ist im Falles unseres Modells relativ einfach, da meist ebene, gleichgroße Flächen und gerade Kanten und somit Eckpunkte zur Verfügung stehen. Der Befehl **[Teil & Baugruppe] / Ändern [Position]** bleibt solange aktiv, bis das Teil an seiner endgültigen Position ist und mit **[OK]** beendet wird. Folgendes Positionierungsschema ist bei allen Teilen gültig:

1. Teile in die richtige Ausrichtung drehen mit **[Rotieren]**

2. Die jeweilige Bezugsfläche in eine Ebene mit der Zielfläche ausgerichtet mit **[Auf/Ausricht]**
3. An den Zielort bewegen mit **[Translation]** / **[Zwei Punkte]** (bei zylindrischen Körpern wie Reifen oder Lampen **Fangen** auf die Mittelpunkte der Kreisflächen einstellen)

Die Reihenfolge der ersten beiden Schritte ist austauschbar.

Welche Teile wie oft und in welcher Lage benötigt werden, kann den einzelnen Explosionszeichnungen (Die Baugruppe *Fahrwerk* wurde weiter oben vorgestellt) und der Übersichtsdarstellung am Anfang des Buches entnommen werden.



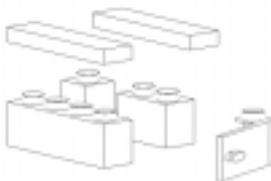
**Abbildung 56 :** (Von links nach rechts)  
Unterbaugruppe Fahrgastzelle



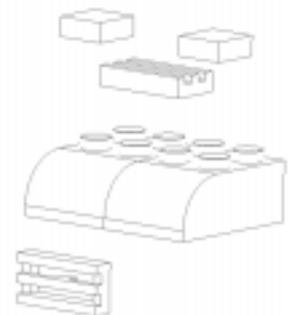
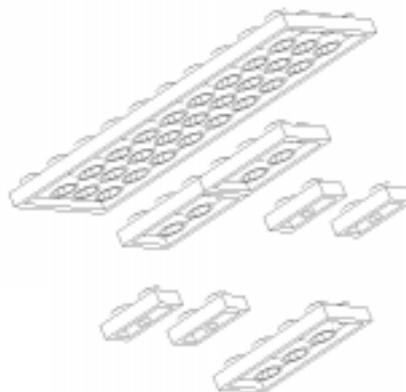
Unterbaugruppe Beleuchtung



Unterbaugruppe Spiegel



**Abbildung 57 :** (Von links nach rechts)  
Unterbaugruppe Ladefläche  
Unterbaugruppe Unterboden  
Unterbaugruppe Motor\_und\_Lüftung



## 11. BESCHRIFTEN VON 3D-TEILEN

### 11.1 Die Funktion [Beschriften]

Mit Hilfe von Beschriftungen können Fertigungs- und Montageinformationen direkt in Profile und Teile integriert werden. Beim Ändern von Profilen und Teilen bleiben die Bezugselemente und die Beschriftungen erhalten ; die Maßzahlen werden dann automatisch angepaßt und umgekehrt.

Die Beschriftung wird in einer Anzeigeebene plaziert. Anzeigeebenen verhalten sich ähnlich wie Arbeitsebenen; sie befinden sich immer parallel zur jeweiligen Beschriftung. Beschriftungen gehören entweder zu einem Teil oder zu einer Arbeitsebene.

Beim Auswählen von Bezugselementen für Abstandsangaben, Winkelangaben wird der Standardauswahlmodus **Flächen** verwendet. Wenn sich die Abstands-, Winkel-angaben auf andere Elemente, beispielsweise Eckpunkte oder 2D-Geometrie beziehen sollen, müssen die *Standard*-vorgaben für Beschriftungen geändert werden. Dazu den **Auswahlmodus** für **Bemaßung** im Menü **Vorgaben** auf **Alle** setzen.

#### 11.1.1 Ändern der Darstellung von Beschriftungen

Die Darstellung wird entweder direkt beim Erstellen oder nachträglich festlegt. Dies erfolgt im Menü **BeschrVorgaben** (Anklicken von [**Vorgaben**] im Menü **Beschriften**).

<b>Standard</b>	Festlegen der Standarddarstellung für alle weiteren Beschriftungen
<b>Bestimmte</b>	Festlegen der Darstellung einzelner Beschriftungen
<b>Text</b>	Festlegen der Darstellung von Textangaben
<b>Bemaßungen</b>	Festlegen der Darstellung von Maßangaben (Präfix, Wert, Toleranz und Postfix)
<b>[x] Flächen</b>	Setzt Standardauswahlmodus für Bezugselemente auf Flächen
<b>[ ] Alles</b>	Zulassung anderer 3D- oder 2D-Geometrien als Bezugselemente für Beschriftungen; <u>vor</u> dem Erstellen von Beschriftungen angeben.

#### 11.1.2 Die Parameter zur Darstellung von Text

Da die Bausteine des Modells im Vergleich zu Standard-Größenverhältnissen relativ klein sind, werden die Vorgaben der Beschriftungsdarstellung als erstes neu festgelegt.

1. [**Beschriften**] / [**Vorgaben**] / [**Text**] anklicken. [**Standard**] legt die Werte als Vorgaben fest, [**Bestimmte**] wird zum Ändern bestehenden Textes verwendet.
2. Im Menü **BeschrVorgaben** [**Standard**] und [**Text**] anklicken. Soll eine bereits vorhandene Textangabe verändert werden, diese ebenfalls anklicken. Das Menü **Textparameter** öffnet sich.

3. Neben [**Größe**] den Wert 2 eingeben. Die Angabe bezieht sich auf die Höhe eines Großbuchstabens in Längeneinheiten der im Menü **Einheiten** festgelegten Werte, in diesem Falle mm.
4. Im Feld [**Schriftart**] besteht die Wahl zwischen *hp\_block\_v* (Blockschrift mit variablem Zeichenabstand) und *hp\_i3098\_v* (ISO 3098-Schrift mit variablem Zeichenabstand). Die Standardvorgaben werden übernommen
5. Anklicken von [**Rahmen**] erzeugt eine Umrahmung von Text.
6. Neben [**Linie ausrich**] den gewünschten Wert eingeben (Angabe einer Zahl von 1 bis 9 möglich). Dieser Wert legt den Anfangspunkt der Bezugslinie bezogen auf den eingegebenen Text fest. Anklicken von [**Linie ausrich**] öffnet ein graphisches Menü.
7. Neben [**Pfeilgröße**] den Wert 2 eingeben. Dies ergibt die Länge der Pfeilspitze in Längeneinheiten der im Menü **Einheiten** festgelegten Werte, also mm.
8. [**Fest**] einschalten; damit wird die Textangabe auf die Anzeigenebene fixiert. Beim Ändern der Ansichtrichtung bewegt sich die Textangabe zusammen mit dem Teil oder der Arbeitsebene. Alternative: ausschalten. Unabhängig von der Ansichtrichtung wird dann die Textangabe immer parallel zum Bildschirm angezeigt.

### 11.1.3 Die Parameter zur Bemaßungsdarstellung

Die Einstellung der Parameter zu Bemaßungsdarsteller erfolgt analog. Eine Maßangabe besteht aus einem Präfix, einem Wert, einer Toleranz und einem Postfix.

1. [**Beschriften**] / **Ändern** [**Vorgaben**] anklicken.
2. [**Bemaßung**] im Menü **BeschrVorgaben** anklicken öffnet das Optionsfenster **Bemaßungsparameter**. Wenn bereits Maßangaben vorhanden sind und geändert werden sollen, müssen diese nun auch angeklickt werden.
3. Die Optionen sind vergleichbar mit den oben erläuterten. Es sollen folgende Parameter eingestellt werden:

Bemaßungsparameter	Maßzahl	Toleranz	Präfix	Postfix
Pfeilgröße = 2	Größe 2	Größe 1.5	Größe 2	Größe 2

Als **Präfix** wird zum Beispiel auch der Buchstabe R bei Radiusangaben verstanden.

4. Die Vorgaben für **Schriftart** (*hp\_i3098\_v*), **Format** und **Rahmen** (aus) sollen nicht verändert werden.

---

## 11.2 Bemaßungen erstellen

### 11.2.1 Abstandsangaben hinzufügen

Prinzipiell ist der Ablauf bei der Erstellung von Abstandsangaben folgender:

1. **[Beschriften]** im Hauptmenü und im Menü **Beschriften [Abstand]** anklicken.
2. Das erste und das zweite Bezugselement anklicken. Falls nichts anderes vorgegeben ist, sind die Bezugselemente immer Flächen. Es erscheint die Anzeigeebene zusammen mit der Beschriftung. Die Maßhilfslinien der Abstandsangabe sind auf den jeweils nächstliegenden Eckpunkt ausgerichtet.
3. **[Optionen]** öffnet das Optionsfenster **Optionen** zur Angabe von Toleranz, Präfix und Postfix. **[ÜbNehm]** macht die veränderten Eingaben gültig.
4. Die Position der Beschriftung in der Anzeigeebene festlegen. Dabei den Aufforderungen in der Hinweiszeile folgen.
5. **[Position]** in **Anzeigeebene** anklicken. Es erscheint das Optionsfenster **Positionieren**.
6. **[Par zu Fläche]** und entsprechende Fläche anklicken; ggf. im Eingabefeld **[Abstand]** den gewünschten Wert eingeben.
7. **[ÜbNehm]** in **Par zu Fläche** anklicken.
8. Die Position der Beschriftung in der Anzeigeebene festlegen.
9. **[OK]** anklicken, um die Operation zu beenden.

### 11.2.2 Winkelangaben hinzufügen

Durch die beiden Bezugselemente wird ein kleiner und ein großer Winkel festgelegt. Messungen mit SolidDesigner beziehen sich stets auf den jeweils kleineren von zwei möglichen Winkeln.

1. **[Beschriften]** / **[Winkel]** anklicken.
2. Erstes und zweites Bezugselement anklicken. Es erscheint die Anzeigeebene mit der Beschriftung. Die Maßhilfslinien der Winkelangabe sind auf den jeweils nächstliegenden Eckpunkt ausgerichtet.
3. Einen Punkt in der Anzeigeebene anklicken, um die Beschriftung zu platzieren.
4. **[OK]** anklicken.

### 11.2.3 Radiusangaben

Es können Kreise, Bögen, Zylinder, Kugeln und kreisförmige Kanten mit Radiusangaben beschriftet werden. Bei Radiusangaben für kreisförmige Kanten sind 3D-Änderungen über die Beschriftung nicht möglich.

1. [**Beschriften**] / [**Radius**] anklicken.
2. Den Meßpunkt auf dem Bezugselement anklicken. Es erscheint die Anzeigeebene zusammen mit der Beschriftung. Die Anzeigeebene wird parallel zu der Ebene des gemessenen Radius plaziert. Sie verläuft durch den Meßpunkt.
3. Falls notwendig, die Position der Anzeigeebene über die Option [**Position**] oder [**An Beschrift**] im Menü **Anzeigeebene** und /oder die **Optionen** in **Bemaßungstext** ändern.
4. Einen Punkt anklicken, um die Beschriftung zu plazieren.
5. [**OK**] anklicken, um die Operation zu beenden.

#### 11.2.4 Textangaben hinzufügen

Beim Anklicken von **Text** im Menü **Beschriften** wird eine Anzeigeebene (ähnlich wie eine Arbeitsebene) angezeigt. Bei der ersten Beschriftung erscheint die Anzeigeebene an der Standardposition. Alle anderen Beschriftungen werden in der zuletzt verwendeten Anzeigeebene erstellt. Anschließend erscheint das Optionsfenster **Text**.

**Text** Zur Eingabe des Texts in ein Textfenster. Der Text kann mehrere Zeilen umfassen.

**Winkel** Dient zur Angabe des Basiswinkels. Der Basiswinkel wird von der Horizontalen ausgehend gemessen.  
Beispiel: Ein Winkel von 90 Grad plaziert den Text vertikal, 0 Grad horizontal.

**Besitzer** Standardmäßig gehört eine Textangabe zum aktiven Teil oder zur aktiven Arbeitsebene (wenn kein Teil verfügbar ist). Der Text kann durch Anklicken von **Besitzer** einem anderen Objekt zugeordnet werden.

**Bezugslinie** Zur Angabe der Bezugsgeometrie kann ein Bezugselement ausgewählt werden. Danach erscheint eine Bezugslinie zwischen dem Text und der angeklickten Position. Den Anfangspunkt der Bezugslinie wird über [**Linie ausricht**] (im Menü **Vorgaben**) festgelegt.  
Bezugslinien können nur einem Teil bzw. einer Arbeitsebene zugeordnet sein.

**Positionieren** Ändern der Position einer Anzeigeebene vor dem Plazieren der Beschriftung. Anzeigeebenen für Textangaben können an eine beliebige Position plaziert werden.

**An Beschr** Ausrichten der Position einer Anzeigeebene an einer bereits vorhandenen Beschriftung.  
Erst [**An Beschr**] und anschließend die Beschriftung anklicken.

1. [**Beschriften**] / [**Text**] anklicken.
2. Text in das Eingabefenster eingeben: *Transparenter Kunststoff*
3. [**Übernehmen**] im Eingabefenster anklicken.
4. [**Position**] in **Anzeigeebene** anklicken. Daraufhin erscheint das Optionsfenster **Positionieren**.
5. Am zweckmäßigsten [**Par zu Fläche**] und die gewünschte Fläche anklicken.

6. [**Übernehmen**] in **Par zu Fläche** anklicken.
7. [**Bezugslinie**] in Bezugsgeometrie anklicken.
8. Eine Bezugskante anklicken. Daraufhin erscheint eine Bezugslinie, die vom Text zu der angegebenen Kante reicht.
9. Einen Punkt in der Anzeigebene anklicken, um die Beschriftung zu platzieren.
10. [**OK**] im Menü **Text** anklicken.

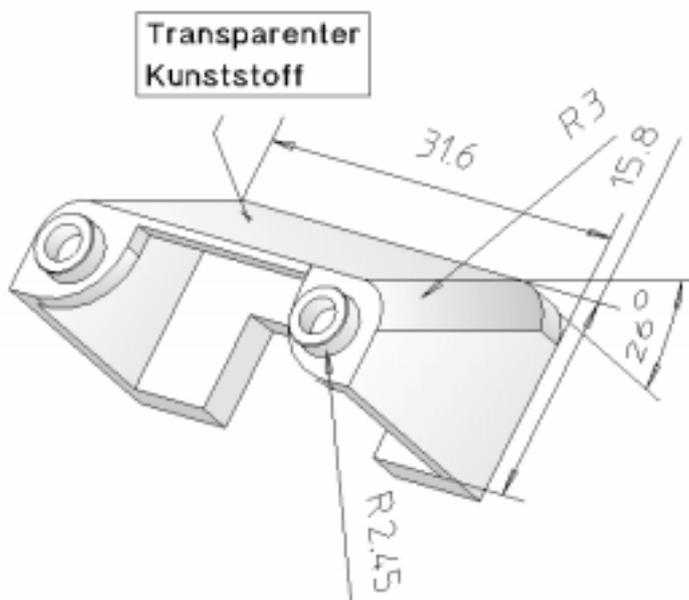


Abbildung 58 : Das Bauteil Fenster mit verschiedenen Bemaßungen und Beschriftungen

### 11.2.5 Mass- oder Textangaben ändern / löschen

1. [**Beschriften**] / **Ändern [Beschriftung]** anklicken.
2. Die zu ändernde Beschriftung anklicken. Die Optionen der Menüs variieren je nach Beschriftungsart.
3. Optionen anwählen und weitere Beschriftungen anklicken oder mit [**OK**] beenden.

Zum Löschen:

1. [**Beschriften**] / **Ändern [Beschriftung]** anklicken.
2. Die zu löschende Beschriftung anklicken.
3. Weitere Beschriftungen anklicken oder mit [**OK**] beenden.

## 12. ERSTELLEN VON 2D-ZEICHNUNGEN AUS 3D-TEILEN

Im Gegensatz zu den Vorgängerversionen von SolidDesigner wird die Funktion zur Erstellung von 2D-Zeichnungen nicht mehr über **[Layout]** im Hauptmenü (Vorsicht: Die Online-Hilfe ist hier noch nicht vollständig aktualisiert!), sondern es gibt jetzt ein eigenes Modul: **Annotation**. Zu diesem Modul gibt es ein umfangreiches Lernprogramm das z.B. über die Bücher der **[Hilfe]** aufgerufen werden kann.

### 12.1.1 Aufrufen von SolidDesigner Annotation

Das Modul Annotation wird aus SolidDesigner heraus aufgerufen mit: **[Datei] / [Module] / [x] Annotation**. Das Beenden des Moduls erfolgt durch Deaktivieren des Schalters **[Annotation]**

Nach dem Aktivieren von SolidDesigner Annotation kann mit dem in der rechten oberen Ecke befindliche Anwendungsschaltfeld (normalerweise sichtbar: **[SolidDesigner]**) beliebig zwischen dem SolidDesigner Annotation-Modul, SolidDesigner und anderen installierten Anwendungen hin- und hergeschaltet werden. Der Ladevorgang des Moduls Annotation nimmt etwas Zeit in Anspruch und folgende Veränderungen der Benutzerschnittstelle werden vorgenommen und sind von Bedeutung:

- das Hauptmenü wird verändert und enthält nun folgende Schaltflächen:

Schaltflächen	Wichtigste Funktionen:
<b>Zeichnung</b>	Neuerstellen von Zeichnungen Neuerstellen von Blättern
<b>Ansicht</b>	Hinzufügen, Ändern, Löschen von Ansichten
<b>Bemaßung</b>	Erstellung von einfachen, Ketten- oder Symmetriebemaßungen nach DIN, ISO oder ANSI - aber auch nach firmeneigenen, definierten Werksnormen
<b>Bem ändern</b>	Vielfältige Änderungsmöglichkeiten für Bemaßungen Wechsel der Bemaßungsnorm
<b>Geometrie</b>	Hinzufügen von waage- und senkrechter Geometrie, Kreis- und Bogengeometrie sowie Hilfsgeometrie Festlegung und Ändern von Geometrieattributen wie Linienart und -farbe
<b>Zusatzgeo</b>	Hinzufügen und Ändern von Mittel- und Symmetrielinien Ändern von Schraffurattributen (Muster, Winkel, Abstand)
<b>Text &amp; Sym</b>	Hinzufügen von Text und (Form-, Positions-, Toleranz- u.a.) Symbolen, Rahmen und Hinweislinien Festlegen und Ändern von Attributen
<b>Plotten</b>	Ausgabe der Zeichnung auf einem Plotter oder Drucker Festlegung der Ausgabeparameter

- Ein spezielles Annotation-Darstellungsfenster wird erzeugt. Es fehlen die Menüs **Zeichnungsliste** und **Darstellungsfenster**; die Schaltfläche **Frisch** heißt wie in ME 10 **Neuzeich** .
- In der Titelzeile erscheinen nicht alle SolidDesigner-Menüs.
- Von den globalen Schaltflächen sind nur noch **[Löschen]** und **[Auswählen]** vorhanden. Wichtig: die Funktion **[Widerrufen]** ist in Annotation nicht aufrufbar!
- Das Fenster **SolidDesigner Annotation**, das mit dem Laden des Moduls generiert wird, hat nur ein (modifiziertes) Menü **Zeigen**, die **Dfenster** - und **Zeichnungsliste** - Menüs fehlen völlig.

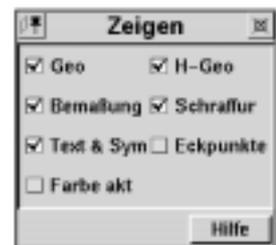


Abbildung 59

Die von 3D-Teilen abgeleiteten 2D-Zeichnungen entstehen immer nach folgendem Schema:

1. In SolidDesigner das abzuleitende 3D-Teil in eine leere Sitzung laden .
2. Das **Annotation**-Modul laden.
3. Eine neue Zeichnung unter Auswahl der darzustellenden Ansichten erstellen.
4. Die Ansichten *aktualisieren*, d.h. die Ansichten des Teils in der Zeichnung sichtbar machen.
5. Neue Blätter mit zusätzlichen Ansichten (Schnitte, isometrische Darstellungen, Details etc.) erstellen
6. Zeichnungen bemaßen, mit Text und Symbolen versehen und gegebenenfalls anpassen .
7. Zeichnungen sichern, plotten und/oder exportieren.

### 12.1.2 Neue Zeichnung erstellen

Zunächst wird die Sitzung *arbeit.ses*, dann z.B. das Teil *2x3rund* geladen und erst jetzt zum Modul **Annotation** gewechselt.

1. Im Hauptmenü von **Annotation [Zeichnung]** anklicken.
2. **[Zeichng neu]** (unter **Erstellen**) anklicken.
3. Im Menü **Erstellen Zeichnung** Zusatzauswahlfeld **Art** anklicken und die gewünschte Rahmenart (*A4*) aus der Liste auswählen.
4. Unter **Ansichten** Vorderansicht, Draufsicht und Links auswählen.
5. Neben **Besitzer** erscheint *2x3rund* (Besitzer des Ansichtssatzes)

6. Mit dem Anklicken von **[Vord Richtg]** (Richtung vorne für die Ansicht) und **[SenkRichtg]** (Richtung oben für die Vorderansicht) öffnet sich jeweils das Menü **3D-Achse**. Durch die Auswahl mit z.B. **[FläNormale]** werden die Richtungen so eingestellt, daß die blauen Pfeile wie in der Abbildung ausgerichtet sind.

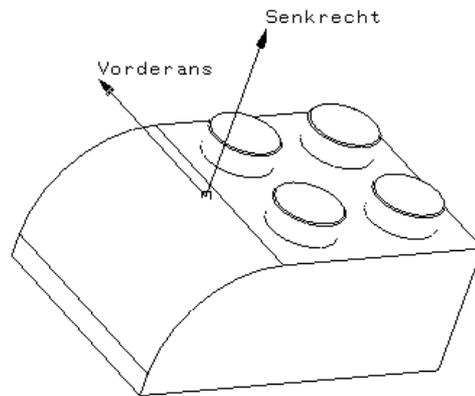


Abbildung 60 : Festlegen der Ansichts-Richtungen

7. **[OK]** anklicken; ein leeres Blatt mit Rahmen und Beschriftungsfeld wird erzeugt und es erscheint die Aufforderung, die Hilfsrahmen für die Ansichten zu positionieren. Dazu den Cursor in das Darstellungsfenster **Annotation** bringen und die Positionen der Ansichten auf dem Blatt anklicken. Die roten waagerechten und senkrechten Positionierungshilfen zum Ausrichten der Ansichten erleichtern diese Arbeit.

Da die Rahmen für die Ansichten relativ klein sind (das liegt an der geringen Größe des Bausteins *2x3rund* und dem Standard-Maßstab 1:1), wird zunächst der Maßstab geändert. Der Maßstab wird geändert; als Zahlenwert soll für alle Ansichten 4 eingegeben werden. Hierzu müssen die Ansichten *nacheinander* vergrößert werden; das Arbeiten mit der **Liste** ist hier nicht möglich. Die Operation kann auch mit **[Skalieren]** durchgeführt werden.

### 12.1.3 Aktualisieren von Ansichten

Die Zeichnung enthält jetzt drei verschiedene Ansichten; es ist aber keine Geometrie zu sehen. Das Sichtbarmachen - auch nach Änderungen - geschieht mit:

1. **[Ansicht] / Verwalten [Aktualisieren]** anklicken, um die Ansichten zu aktualisieren.
2. Nach dem Anklicken von **[AktualisArt]** gibt es folgende Auswahlmöglichkeiten:
  - **[Zeichnung]** aktualisiert alle Ansichten einer Zeichnung. Hierbei **[Akt erzwg]** anklicken, um das Aktualisieren der Ansichten zu erzwingen.
  - **[Eine Ans]** aktualisiert eine einzelne Ansicht. Dazu erst **[Ansicht]** und anschließend die betreffende Ansicht anklicken oder den Namen der Ansicht in das Eingabefeld Ansicht eingeben.

- **[Blatt]** aktualisiert ein bestimmtes Blatt.
- **[Ansichtssatz]** aktualisiert einen bestimmten Ansichtssatz.

#### 12.1.4 Verdeckte Linien

Annotation unterscheidet in seiner Funktionsbenennung folgendermaßen:

- **[VerdeckLin berechnen]** *ausgeschaltet*: Verdeckte Linien werden nicht berücksichtigt und erscheinen als normale Volllinien.
- **[VerdeckLin berechnen]** *eingeschaltet*: Verdeckte Linien werden berücksichtigt und angezeigt. *Verdeckt* werden sie nur, wenn als Linienart **Unsichtbar** gewählt wird)

Die Einstellung, ob und wie die verdeckten Linien angezeigt werden sollen, kann erfolgen:

- vor dem Erstellen von Ansichten: **[Ansicht]** / **Verwalten [Vorgaben]** / **[Standard]** anklicken, um die Standardvorgaben zu ändern
- von vorhandenen Ansichten: **[Ansicht]** / **Verwalten [Vorgaben]** / **[Bestimmte]** anklicken.

Zusätzlich kann man mit **[Farbe]** die Linienfarbe mit dem **Farbeditor** festlegen oder ändern .

Nach dem Ändern der Darstellung von verdeckten Linien erscheint eine Meldung, die angibt, ob bzw. daß die Anzeige aktualisiert werden muß, um die vorgenommenen Änderungen sichtbar zu machen.

Die Einstellungen der Darstellung von tangentialen Kanten (z.B. am Übergang Verrundungsebene Fläche) erfolgt analog.

#### 12.1.5 Arbeiten mit mehreren Blättern

Eine Zeichnung kann ein Blatt oder mehrere Blätter enthalten. Bei komplexen Teilen enthält jedes Blatt eine bestimmte Ansicht oder auch mehrere Ansichten. Aus mehreren Blättern bestehende Zeichnungen (sog. Mehrblattzeichnungen) erleichtern das Verwalten von Baugruppen, weil die einzelnen Teile einer Baugruppe auf verschiedene Blätter verteilt werden können. Beim Arbeiten mit mehreren Blättern gilt es zu beachten:

- Jede Zeichnung enthält mindestens ein Blatt. Bei mehreren Blättern einer Zeichnung können diese unterschiedlicher Größe sein.
- Ansichten können immer nur auf das aktive Blatt plaziert werden
- *Aktives* Blatt ist das im Darstellungsfenster Annotation angezeigte Blatt. Der Name des zur Zeit aktiven Blattes erscheint unten neben **[Blatt akt]**.
- Es ist nicht möglich, mehrere Blätter gleichzeitig anzuzeigen.

- Beim Sichern von Zeichnungen werden die zugehörigen Blätter automatisch mit gesichert (es ist nicht möglich, Blätter getrennt zu sichern.).
- Einzelne Blätter können im *MI-Format* (Model Interface Format von SolidDesigner und ME10) gespeichert werden, um sie anschließend mit anderen Programmen zu bearbeiten. Ein Zurückladen dieser MI-Dateien in SolidDesigner Annotation ist jedoch nicht möglich.
- Ansichten können im selben Blatt und auf andere Blätter bewegt werden.

### 12.1.6 Erstellen eines neuen Blattes

1. **[Zeichnung] / Zusätzliche Blätter [Blatt neu]** anklicken.
2. Im Menü **Zusätzliche Blätter** ggf. eine Nummer in das Eingabefeld **[Nummer]** eingeben.
3. Eine Rahmenart aus dem Zusatzauswahlfeld **[Rahmenart]** auswählen.
4. **[OK]** anklicken. Daraufhin erscheint ein neues Blatt im Darstellungsfenster. Dieses Blatt ist jetzt das aktive Blatt. Weitere zusätzliche Blätter erstellen oder das Menü schließen.



Abbildung 61 : Das Menü **Zeichnung** im Modul **Annotation**

Das Hin- und Herschalten zwischen den Blättern (d.h. die Angabe des aktiven Blattes) erfolgt über die Eingabe des gewünschten Blattes neben **[Blatt akt]**. Alternative: erst das Blatt in der **Zeichnungsliste** und anschließend **[ÜbNehm]** anklicken

### 12.1.7 Löschen eines Blattes

Die zu löschenden Blätter dürfen keine Ansichten enthalten. Das Löschen erfolgt mit:

1. **Zeichnung / Blätter ändern [Löschen]** anklicken.
2. Im Menü **Blatt löschen** die Blattnummer in das Eingabefeld **[Nummer]** eingeben oder die **Zeichnungsliste** benutzen.
3. **[OK]** anklicken: Das Blatt wird gelöscht.

### 12.1.8 Ändern eines Blattes und der Ansichten

Die wichtigsten der vielfältigen Möglichkeiten, Änderungen an den Zeichnungsblättern vorzunehmen, sind:

- Ändern der Rahmenart über **[Zeichnung] / Blätter [Rahmenart ändern]**

- Ändern der Rahmenposition über [**Zeichnung**] / **Blätter ändern** [**RahmenPos**]. Im Menü **Rahmen bewegen** ggf. die Blattnummer in das Eingabefeld [**Blatt**] ein. [**Bewegen**] anklicken. Dann die neue Position des Blattes im Darstellungsfenster anklicken.
- Blattnummerierung ändern mit [**Zeichnung**] / **Blätter ändern** [**Nummer**]
- Ansichten umbenennen mit [**Ansicht**] / **Ändern** [**Name**]. Ansichten können nur umbenannt werden, wenn die zugehörigen 2D- und 3D-Darstellungen vorhanden sind
- Ansichten skalieren mit [**Ansicht**] / **Ändern** [**Skalieren**]. Wenn alle Ansichten im aktiven Blatt skaliert werden sollen: [**Blatt akt**] anklicken. Der im Eingabefeld [**Skalieren**] angezeigte Wert ist der jeweils aktuelle Skalierungsfaktor für die betreffende Ansicht (1:1 = nicht skaliert).
- Ansichten bewegen mit [**Ansicht**] / **Ändern** [**Bewegen**]. Namen des Zielblatts in das Eingabefeld **Zielblatt** eingeben oder aus der **Zeichnungsliste** auswählen. [**Bewegen**] anklicken und im Darstellungsfenster Annotation die Ansicht an der neuen Position fixieren. Die Fixierung auf den roten Fixierungshilfen setzt die entsprechende Einstellung der **Fangfunktion** voraus.
- Ansichten drehen mit [**Ansicht**] / **Ändern** [**Drehen**] .
- Ansichten löschen mit [**Ansicht**] / **Ändern** [**Löschen**] .

#### 12.1.9 Nachträglich Standard- und Schnitt-Ansichten erstellen

1. [**Ansicht**] / **Erstellen** [**Standard**] anklicken. Das Menü **Standard** enthält Optionen zum Erstellen einer Standardansicht.
2. Die gewünschten Ansichtsoptionen anklicken (**Rechts** und **Links** bezeichnen Seitenansichten). Für eine **isometrische Ansicht** das betreffende Markierungsfeld anklicken.
3. Für eine 3D-Vorschau der angeklickten Optionen der Ansicht [**Vorschau**] anklicken.
4. [**OK**] anklicken und den Cursor in das Darstellungsfenster Annotation bewegen. Weiterer Ablauf siehe **Neue Zeichnung erstellen** Schritt 7.

Sollen die neuen Ansichten (Voll-)Schnitte darstellen, sind folgende Schritte notwendig:

1. [**Ansicht**] / **Erstellen** [**Schnitt**] anklicken.
2. Im Menü **Schnitt** [**Ausgangsansicht**] anklicken und die zu "schneidende" Ansicht festlegen: Entweder den Namen und Pfad der Ausgangsansicht in das Eingabefeld **Ausgangsansicht** eingeben, die Ansicht im Darstellungsfenster Annotation anklicken (evtl. Blatt wechseln) oder die **Zeichnungsliste** benutzen.
3. [**Schnittlinie**] anklicken. [**Waagerecht**] / [**Senkrecht**] dient zum Erstellen einer waagerechten oder senkrechten Schnittlinie, [**Zwei Punkte**] zum Erstellen einer Schnittlinie zwischen zwei Punkten, [**Polygon**] zum Erstellen einer polygonalen Schnittfläche und [**Parallel zu**] zum Erstellen einer Schnittlinie parallel zu einer anderen Linie.

4. Anfangs- und den Endpunkt der Schnittlinie festlegen (auf richtiges Einstellen der **Fangfunktion** achten).
5. **[Akzeptieren]** anklicken. **[Recht umkehr]** anklicken, um die Ansichtrichtung des Schnitts umzukehren. Es kann eine neue Beschriftung in das Eingabefeld **[Beschriften]** eingegeben werden.
6. **[OK]** anklicken, den Cursor in das Darstellungsfenster Annotation bewegen die Schnittansicht plazieren.

Zum Arbeiten mit Schnittlinien:

- Schnittlinien können nicht geändert, aber mit dem Befehl **[Entfernen]** gelöscht werden.
- Beim Löschen der Ausgangsansicht wird die Schnittansicht automatisch mit gelöscht.
- Die Schnittlinie gehört nicht zum 3D-Modell

#### 12.1.10 Weitere Ansichtsarten

Ansichtsart	Verwendung	Aufruf über... / wichtige Schritte
<b>Hilfsansicht</b>	Ansicht eines Teils in einer bestimmten Richtung	<b>[Ansicht] / Erstellen [Allgemein]</b> <b>[Richtung]</b> anklicken; anschließend die Richtung über das Menü <b>3D-Richtung</b> festlegen
<b>Detailansicht</b>	Ansicht bestimmter Details in frei wählbarer Vergrößerung	<b>[Ansicht] / Erstellen [Detail]</b> <b>[Ausgangsansicht]</b> anklicken und die Ausgangsansicht angeben. <b>[Detailrand]</b> : Rechteck und Kreis wählbar (Rahmen um den Detailbereich markieren) Skalierungsfaktor für die Detailansicht in das Eingabefeld Skalieren eingeben
<b>Isometrische Ansichten</b>	Isometriemodi nach ISO-Standard 8 verschiedene Arten von isometrischen Ansichten zur Auswahl	<b>[Ansicht] / Erstellen [Standard]</b> Isometriemodi wählbar mit <b>[Ansicht] / Verwalten [Vorgaben] / Isometrisch [Modus]</b> : <b>Wahr</b> : flächentreue Ansicht <b>60</b> : isometrischer Ansichtswinkel von 60° <b>30</b> : isometrischer Ansichtswinkel von 30°

#### 12.1.11 Anpassen von Annotation

Annotation kann wie SolidDesigner selbst (siehe unten) benutzerdefiniert angepaßt werden: Festlegung von definierten Bemaßungsnormen, Schraffurmustern, Rahmen- und Schriftfeldern, Editieren von Symbolen usw.. Diese Veränderungen werden in einer sog. *Anpassungsdatei* gesichert. Beim Starten von SolidDesigner Annotation wird die Datei *am\_customize* geladen. Diese Datei enthält die Standardvorgaben. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, wird die Datei *am\_customize.orig* geladen. Die Änderungen an den Standardvorgaben erfolgen in der Datei *am\_customize* (im Verzeichnis *personality*) über einen Texteditor.

### 13. BENUTZERDEFINIERT ANPASSUNG VON SOLIDDESIGNER

In diesem Kapitel sollen in einer kurzen Einführung die Möglichkeiten von SolidDesigner vorgestellt werden, die Schnittstelle durch den Benutzer anpassen und immer wiederkehrende Routineaufgaben einfacher erledigen zu können. Zwar sind dazu keine Programmierkenntnisse erforderlich; um die Anpassungsfunktionen von SolidDesigner voll auszuschöpfen, sind LISP-Grundkenntnisse allerdings nützlich.

Die veränderbaren Komponenten sind:

- Funktionstasten (Änderungen an ASCII-Dateien/ LISP-Grundkenntnisse nützlich)
- Mausfunktionen (Änderungen an ASCII-Dateien/ LISP-Grundkenntnisse nützlich)
- Einblendungsmenüs
- Funktionsleisten mit Kurzerklärung, am Bildschirm beliebig positionierbar. Die Funktionsleisten zeigen Symbol-Schaltflächen (eigene oder bereits vorhandene Symbole)
- Zusätzliche Menüleiste unmittelbar unter der obersten SolidDesigner-Menüleiste

Symbolleisten, Einblendungsmenüs und Menüleiste lassen sich durch eine in SolidDesigner integrierte, selbsterklärende Benutzerschnittstelle sehr einfach anpassen.

#### 13.1.1 Die Funktionstasten

Standardmäßig sind in SolidDesigner nur die einfachen Funktionstasten belegt; bei einer Tastenkombination mit <Umschalt> oder <Strg> erschließen sich mindestens 24 weitere Belegungsmöglichkeiten. Die Standardbelegung (Tabelle) wird erweitert im Menü **Anpassen**.

<b>F1</b>	Nicht belegt	<b>F5</b>	3D Geo Ein/Aus	<b>F9</b>	Nicht belegt
<b>F2</b>	Nicht belegt	<b>F6</b>	3D Schattiert/Draht	<b>F10</b>	Nicht belegt
<b>F3</b>	Globale Achsen Ein/Aus	<b>F7</b>	AE-Ränder Ein/Aus	<b>F11</b>	Strukturliste zeigen
<b>F4</b>	Verdeckt Ein/Aus	<b>F8</b>	AE-Achsen Ein/Aus	<b>F12</b>	Nicht belegt

#### 13.1.2 Die Einblendungsmenüs

Einblendungsmenüs werden - ähnlich wie Kontextmenüs in MS-Windows95 oder in X-Windows - mit einer bestimmten Maustasten-Tastenkombination aufgerufen. Die beiden folgenden Einblendungsmenüs sind standardmäßig vorhanden:

- Das rechts gezeigte wird durch Klicken der rechten Maustaste in einem beliebigen Darstellungsfenster eingeblendet. Die Funktionen entsprechen weitgehend denen der Schaltflächen der Menüleiste in den Darstellungsfenstern. Wichtige Zusatzfunktionen sind u.a. [**Aus akt. AE ansehen & einpassen**] und **Ansicht auf Fläche**.

- Das links dargestellte erscheint, wenn die <Umschalt> -Taste + die rechte Maustaste in einem beliebigen Darstellungsfenster gedrückt wird.

<b>Fangen/Wählen/Zeigen</b>	
2D - Alles fangen	
3D > 2D Alles fangen	
3D > 2D Mitte fangen	
Auswahlliste starten	
Auswahlliste hinzu	
Auswahlliste löschen	
Auswahl fertig	
3D - Verdeckt Ein/Aus	
3D - Geometrie Ein/Aus	
Schattiert/Draht	
AE-Ränder Ein/Aus	
AE-Achsen Ein/Aus	
Widerrufen	
Abbrechen	
<b>Ansicht</b>	
Frisch	
Fenster	
Einpassen	
Letzt	
Dynamisch	
Zoom >	<b>Heraus 10</b>
	<b>Heraus 5</b>
	<b>Heraus 2</b>
	<b>Herein 2</b>
	<b>Herein 5</b>
	<b>Herein 10</b>
<b>Ansichtsseite wechseln</b>	
Aus akt. AE ansehen	
Aus akt. AE ansehen & einpassen	
Aus beliebiger AE ansehen	
Ansicht auf Fläche	
Ansichtsmitte setzen	
Isometrisch >	<b>XYZ</b>
	<b>XY-Z</b>
<b>Ansicht speichern</b>	
<b>Ansicht zurückholen</b>	

Beide können vom Benutzer beliebig angepaßt werden: Es können Menüfelder hinzugefügt / entfernt sowie eine beliebige Anzahl überlappender Untermenüs angelegt werden (jedes Untermenü kann selbst wieder über ein überlappendes Untermenü verfügen!). Es können auch neue, frei definierbare Einblendungsmenüs erstellt werden (mit [**Anpassen**] / [**EinblendMenü**] )

### 13.2 Das Menü Def. Feature

Mit der Funktion **Def.Feature** ist es möglich, 3D-Elemente auszuwählen und zu benutzerdefinierten *Features* zusammenzufassen, diese Elemente und Features zu benennen und umzubenennen, sie farblich hervorzuheben oder ihre Namen wieder zu löschen. Auch die Feature-Definition selbst kann wieder aufgehoben werden. Definierte Features sollen besonders bei komplexen Operationen das Ansprechen verschiedener vorher festgelegter Teile ermöglichen und so die Arbeit erleichtern. Wichtig ist folgende grundsätzliche Unterscheidung:

- Formelemente (Erhebungen/Vertiefungen) werden durch SolidDesigner automatisch erkannt. Sie können ausschließlich Flächen enthalten.
- Benutzerdefinierte Features benötigen eine klare Kennzeichnung und Benennung. Sie können eine beliebige Zahl von 3D-Elementen beinhalten, sie müssen jedoch alle zu dem gleichen Teil gehören. Diese 3D-Elemente können Kanten, Eckpunkte und Flächen sein.

Zum Arbeiten mit definierten Features dienen die Schaltflächen des Menüs **DefFeature**:

- Das Erstellen erfolgt mit [**Def. Feature**] / [**Definieren**] und der Angabe von 3D-Elementen, die dazu gehören sollen. Das Anklicken von Elementnamen [**Definieren**] ermöglicht es, 3D-Elementen zu benennen, um sie eindeutig ansprechen zu können. Sogar Kanten, Eckpunkte und Flächen können Namen erhalten.
- Das Entfernen von Featurestrukturen erfolgt mit [**Löschen**] . Dieser Befehl löscht allerdings keine 3D-Geometrie, sondern nur das Feature incl. Namen.
- Das Hinzufügen neuer oder das Entfernen vorhandener Elemente aus dem Feature wird mit [**Editieren**] durchgeführt.



**Abbildung 62 :**  
Das Menü **Def.Features**

### 13.3 Makroprogrammierung mit LISP

#### 13.3.1 Integration-Kit und Dialog Generator

Mit dem umfangreichen Tool Integration-Kit bietet sich dem Benutzer von SolidDesigner ein vielseitiges Werkzeug zum Anpassen des Programms an individuelle Bedürfnisse. Eine erste Einführung soll das untenstehende Beispiel darstellen. Weitere Informationen bietet die SolidDesigner - Hilfe:

- In der Hilfe das Bücher-Symbol anklicken und auf der Seite "Die Hilfe zu SolidDesigner" unter **Erweiterte Themen** den blau unterlegten Link *Integration Kit* anklicken.

Dieser zur Zeit nur in Englisch erhältliche umfangreiche Hilfeteil enthält Erläuterungen zu Befehlen, Common LISP und SolidDesigner LISP - Funktionen und weitere, zum Teil schon recht umfangreiche Beispiele.

Dabei steht der *Dialog Generator* im Mittelpunkt. Dieses Tool ermöglicht das Erstellen von neuen Menüs (*dialog menus*) mit neuen Schaltflächen, die wiederum programmierbare Funktionen und Dialoge enthalten können. Im Beispiel *Baustein* (siehe unten) wurde die Operation, der eine eigene Schaltfläche zugewiesen worden ist, in das Menü **Werkzeuge** (*toolbox*) integriert. Dies ist die Standardoption und kann verändert werden.

#### 13.3.2 Die Programmiersprache LISP

Die Sprache LISP entstand Ende der 50er Jahre vor allem zur Lösung von Problemen nicht-numerischer Informationsverarbeitung und ist damit eine der ältesten Programmiersprachen. Sie fand und findet Verwendung im Bereich der künstlichen Intelligenz und - wie in diesem Fall -

der Programmierung von Makros und Anpassungen zur Erledigung definierter Routineprozesse im CAD-Bereich. Für das folgende Beispiel sind tiefere LISP-Kenntnisse nicht notwendig, da es eine Mischung aus LISP-Elementen und vor allem der Befehle von SolidDesigner enthält. Dieses kurze Beispiel kann natürlich nur einen kleinen Einblick in die Möglichkeiten der Makroprogrammierung in SolidDesigner zeigen. Bei der Arbeit mit *Integration-Kit* wird auch rasch klar, daß die Umsetzung spezieller Anforderungen an ein Makro eine intensive Einarbeitung in die Befehlsstruktur sowohl von Common-LISP-Befehlen wie auch der SD-Commands voraussetzt und auch die Programmlänge rasch an Umfang gewinnt. Das Endergebnis lohnt aber aufgrund der Bedienungserleichterung und der letztendlichen Zeitersparnis in jedem Fall den Aufwand.

### 13.3.3 Das Menü Werkzeuge

Das folgende Beispiel zeigt die Möglichkeit, in SolidDesigner Abläufe zu vereinfachen und den persönlichen Bedürfnissen anzupassen; dies betrifft sowohl die Bedienung von Menüs wie auch das Erstellen von Makros.

Es wurde eine Operation gewählt, die bereits bestens bekannt ist und an der demonstriert werden soll, welcher programmiertechnischer Aufwand hinter den einzelnen Funktionen steckt. Im Beispiel wurden alle überflüssigen Optionen der Standard-Funktion **Extrudieren** weggelassen.

```
(in-package :EXAMPLES)
(use-package :OLI)

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;

(sd-defdialog 'BausteineExtrudieren
  :dialog-title "Bausteine"
  :variables
  '((Bauteil :value-type :part-incl-new
            :modifies :contents
            :title "Baustein"
            :prompt-text "Teil zum Extrudieren angeben.")
    (Arbeitsebene :value-type :wp-with-profile
                 :title "AEbene"
                 :prompt-text "Arbeitsebene angeben.")
    (Abstand :value-type :distance
            :prompt-text "Abstand zum Extrudieren angeben."
            :initial-value 3.2))
  :ok-action
  '(sd-call-cmds
    (extrude :part Bauteil
            :wp Arbeitsebene
            :distance Abstand)))

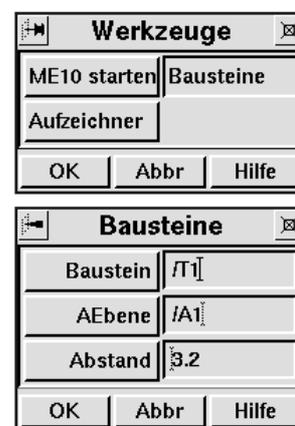
;;;;;;;;;;
```

Die Bedeutung der wichtigsten Befehle:

- Der Befehl ***sd-defdialog*** erzeugt einen Dialog mit dem dahinter angegebenen Namen. Der Befehl wird ergänzt durch die Angabe von ***dialog-title***, ***variables***, ***ok-action*** (eine vollständige Liste findet sich in der Hilfe). Weitere Beispiele für solche Befehle: ***sd-create-menu*** erzeugt ein neues Menü, dem mit ***sd-add-menu-button*** eine neue Schaltfläche zugewiesen wird.
- ***:dialog-title***: der dahinterstehende Name wird zur Schaltflächenbeschriftung und zum Menütitel.
- ***:variables***: Festlegung der einzelnen zu vergebenden Variablen (*input data*), denen wiederum einzelne Schaltflächen und Eingabefelder zugewiesen werden können. Beispiel: ***:value-type:wp-with-profile*** bedeutet die Ansprache von Arbeitsebenen, die bereits ein 2D-Profil enthalten. Durch ***:title*** wird die Beschriftung der Schaltfläche bestimmt und die Rückmeldung/Aufforderung in der Hinweiszeile erfolgt durch ***:prompt-text***
- Durch die Festlegung ***:ok-action*** werden die nachfolgenden Befehle mit ***sd-call-cmds*** (Aufruf von SolidDesigner Routine-Funktionen wie extrude) abgearbeitet, sobald die [OK] - Schaltfläche gedrückt wird. Alternative: ***cancel-action*** legt den Ablauf fest nach Anklicken von [Abbr]
- Unmittelbar nach ***extrude*** werden die Variablen abgefragt, die oben definiert wurden.
- Bemerkungen, die nicht im Programm ausgeführt werden sollen, werden in Semikolon (";") eingefaßt.

Dieses kleine Beispiel soll nun von SolidDesigner ausgeführt werden. Vorausgesetzt werden eine Arbeitsebene und ein Quadrat-Profil der Maße z.B. der Bausteine *1x1* oder *2x2*. Dabei ist der grundsätzliche Ablauf:

1. Eingabe des obigen Makro-Programmtextes in einen Editor (auf Syntax und vor allem Klammern achten).
2. Sichern des Makros als - in diesem Beispiel - *Baustein.lsp*. Die Endung *\*.lsp* ermöglicht das Erkennen als LISP-Makro durch SolidDesigner.
3. In SolidDesigner erst in das Verzeichnis wechseln, in dem sich das Makro befindet.
4. Anschließend in die Eingabezeile (*load "Baustein"*) oder (*load "Baustein.lsp"*) eingeben und bestätigen.
5. Das Menü **Werkzeuge** öffnen. SolidDesigner plaziert eine Schaltfläche mit der Aufschrift, die neben ***defdialog*** eingegeben worden ist, in diesem Menü (Standardvorgabe). Selbstverständlich kann die Schaltfläche auch in einem anderen Menü oder in einem neuen benutzerdefinierten Menü plaziert werden.



**Abbildung 63 :**  
Mit LISP erstelltes Menü  
**Bausteine**

6. Anklicken von **[Baustein]** öffnet das entsprechende Menü. In diesem sind die Standardvorgaben (*initial value*) schon eingegeben, können aber verändert werden. Nach dem Anklicken von **[OK]** wird das Profil extrudiert.

Das Menü kann beliebig um weitere sinnvolle Optionen (z.B. **[AE behalt]** oder **[Umkehren]** aus dem Original-Menü) erweitert werden. Die dazu notwendigen Befehle können auf verschiedene Weisen ermittelt werden:

- Nachschlagen im Befehlsindex: Im Menü **Hilfe [Befehle]** anklicken.
- Nachschlagen in der Befehlsreferenz: In der geöffneten Hilfe auf das Büchersymbol klicken (s. Kapitel über die Benutzung der Hilfe-Funktion). Unter der Überschrift *Erweiterte Themen* in SolidDesigner auf *Commands Reference* (blauer Link) klicken.
- Im selben "Bücher"-Verzeichnis auf *IntegrationKit* klicken bietet weiter Informationen zum sogenannten *Dialog Generator*, mit dem diese Menüs erstellt werden.
- Benutzen der **Aufzeichner / Recorder** - Funktion

#### 13.3.4 Die Funktion Aufzeichner

Um Einblick in die Befehle, die SolidDesigner abarbeitet, während eine Operation durchgeführt oder in einem Menü Daten eingegeben und bestimmte Schaltflächen angeklickt werden, ist im Menü **Werkzeuge** die Schaltfläche **[Aufzeichner]** (vormals **[Recorder]**) von Bedeutung. Der Recorder nimmt alle Befehle, die mit der Maus oder der Tastatur eingegeben werden sowie deren anschließende Ausführung auf und schreibt den Vorgang in eine ASCII-Datei.

1. Im Menü **Aufzeichner** eine Datei angeben, in die das Ergebnis der Aufzeichnung hineingeschrieben und gesichert werden soll; eine Endung muß nicht vergeben werden.
2. Dann unter Aufzeichnen auf **[Anfang]** klicken und wie gewohnt Befehle in den Menüs auswählen, Daten eingeben und mit **[OK]** bestätigen.
3. Zum Beenden **[Stop]** anklicken und die ASCII-Datei, in die aufgezeichnet wurde, öffnen.



Abbildung 64 :  
Das Menü Aufzeichner

## **14. SCHLUSSWORT**

Gemessen an dem enormen Umfang der Leistungspalette von SolidDesigner kann ein Handbuch von annähernd hundert Seiten natürlich nur einen Teil der Funktionen dieses vielseitigen Programmes vorstellen oder gar näher besprechen. Die zahlreichen Übungen und das ungewöhnliche Modell, das den Übungen zugrundeliegt, animieren - so bleibt zu hoffen - dieses Handbuch zumindest zum Teil durchzuarbeiten und somit eine sichere Grundlage für weiterführende Anwendungen in SolidDesigner zu legen.

## 15. LITERATUR

- [Co97] Computer Graphik Markt 97/98. Vieweg-Verlag 1997
- [HePa94] Hewlett-Packard GmbH (Hrsg.): HP PE/SolidDesigner Grundlagen. Deutsches Software Zentrum, Böblingen 1994
- [Mü85] Müller, D.: LISP. Eine elementare Einführung in die Programmierung nichtnumerischer Aufgaben. Mannheim; Wien; Zürich: Bibliographisches Institut, 1985.
- [Oc93] Ockert, D.: Rechnerunterstütztes Konstruieren: eine Einführung für den Bereich der Mechanischen Konstruktion. München; Wien: Oldenbourg-Verlag, 1993.
- [Sc85] Scheffe, P.: Informatik - Eine konstruktive Einführung. LISP, PROLOG und andere Konzepte der Programmierung. Mannheim; Wien; Zürich: Bibliographisches Institut, 1985.
- [VWSSc94] Vayna, S.; Weber, C.; Schlingensiepen, J.; Schlottmann, D.: CAD/CAM für Ingenieure. Hardware, Software, Strategien. Braunschweig; Wiesbaden: Vieweg, 1994.

## 16. STICHWORTVERZEICHNIS

2D löschen.....	19,43	Dialog Generator.....	103
2D-Profil.....	11	Drehen.....	64,65
Unzulässiges und zulässiges P. ....	37	Durchdringen.....	37
3D löschen.....	19	Dynamische Maus.....	29
Abbilddatei.....	52	Dynamisches Menü.....	29
Abdrehen.....	65	Einblendungsmenü.....	101
ACIS.....	9	Eingabe- und Hinweiszeile.....	6
Ändern		Extrudieren.....	43,71
Beschriftung.....	93	mit [Auf Teil].....	46
Darstellung von Beschriftungen.....	89	Fangbereich.....	11,13
Teile- oder Baugruppennamen.....	85	Fangfokus.....	13
Baugruppenstruktur.....	86	Fase erstellen.....	66
Annotation		Fixier-Symbol.....	7
Aktualisieren von Ansichten.....	96	Formschrägen.....	78
Ansichtsarten.....	100	Fräsen.....	50
Aufrufen.....	94	Funktionstasten-Belegung.....	101
Blatt löschen.....	98	Globales Koordinatensystem (GKS)...	35
Blatt neu erstellen.....	98	Hauptmenü.....	5
Neue Zeichnung.....	95	Hilfe.....	22,23
Verdeckte Linien.....	97	Hilfsgeometrie	
Arbeitsebene		Hilfsgeometrie.....	11
Arbeitsebenen.....	31	Parallele Hilfslinien.....	41
Kopie erstellen.....	44,46	Unendliche Linie.....	41
Löschen.....	31	Unendliche Linie [Tan 2Pkt].....	48
Neu erstellen.....	32	Unendliche Linie [Tangente an].....	48
Aufzeichner.....	106	Hilfskreis	
Ausschneiden.....	60,66,72	[Konzentrisch].....	48
Auswählen.....	16	[Festradius].....	47
Baugruppenstruktur erstellen.....	83	[Tan & Mitte] und [Tan 3 Pkt].....	47
Bemaßung		IGES.....	9
Abstandsangaben.....	91	Inhaltsdatei.....	52
Radiusangaben.....	91	Integration-Kit.....	103
Winkelangaben.....	91	Kante aufprägen.....	76
Textangaben.....	92	Kante trennen.....	76
Benutzerschnittstelle.....	3	Kontur.....	60
Bewegen.....	56,58	Liften.....	58,75
Blickrichtung dynamisch ändern.....	28	LISP.....	103
Darstellungsfenster		Liste.....	20
Darstellungsfenster.....	5	Lochen.....	67
Inhalt kopieren.....	27	Lokales Koordinatensystem (LKS)....	35
Neues Darstellungsfenster.....	27	Maustastenbelegung	
Positionieren.....	28	Liste.....	22
Dateiformate.....	53	Standard.....	7

ME30 .....	9	Spiegeln .....	70
Menüs		Standard-Arbeitssitzung .....	31,33
3D-Achse .....	14,66	Standardfangverhalten.....	12
3D-Richtung.....	14,45	Subtrahieren.....	37,75,79
3D-sichern.....	52	Teile	
Bogen .....	49	einer Baugruppe zuordnen.....	85
Datei .....	9	löschen .....	31
Def. Feature.....	102	umbenennen .....	55
DFenster.....	25	Vereinen .....	37,57
DFenster (Menüleiste) .....	27	Verrunden.....	52,73
Polygon .....	42	VRML.....	9
Strukturliste.....	20	Widerrufen.....	18
Werkzeuge .....	104	Zielteil.....	37
Zeichnungsliste .....	26		
Zeigen .....	25		
Menüleiste .....	5		
Menüleiste der Darstellungsfenster.....	24		
Messen			
Abstände .....	15		
Winkel.....	15		
MI-Dateien .....	9		
Mittelfadenkreuz .....	40		
Neue Baugruppe erstellen .....	84		
Objekte ausblenden .....	26		
Polygon mit Koordinateneingabe .....	63		
Positionieren			
mit [Ursprung] - [Translatieren] .....	45		
Prägen.....	68		
Projizieren .....	13		
Radius von Teilen ändern .....	70		
Rechner.....	77		
Reflektieren .....	56		
Rohling .....	37,57		
Rotieren .....	71		
Schale .....	73		
Schließ-Symbol .....	8		
Schneiden			
mit Ebene .....	66,74		
mit Profil .....	55		
Sichern als Paket .....	88		
Sitzung			
laden .....	40		
sichern .....	32		
Skalieren.....	75,77		
SolidDesigner beenden .....	10		
Sonde .....	18		
Spaß .....	37		