

# Jetzt lerne ich CAD

## Vertiefung

Werner Sommer

Dieses Werk einschließlich aller Inhalte ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten, auch die der Übersetzung, der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien.

Bei der Erstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem sind Fehler nicht völlig auszuschließen. Verlag, Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen. Für Anregungen und Hinweise auf Fehler sind Verlag und Autoren dankbar.

Die Informationen in diesem Werk werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Warennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt. Nahezu alle Hard- und Softwarebezeichnungen sowie weitere Namen und sonstige Angaben, die in diesem Buch wiedergegeben werden, sind als eingetragene Marken geschützt. Da es nicht möglich ist, in allen Fällen zeitnah zu ermitteln, ob ein Markenschutz besteht, wird das ®-Symbol in diesem Buch nicht verwendet.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Der Layerstatus-Manager .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Umgrenzung und Regionen .....</b>	<b>9</b>
2.1	Umgrenzungen .....	9
2.2	Regionen erstellen und analysieren .....	10
2.3	Regionen verknüpfen .....	11
2.4	2D-Konstruktionen aus Regionen .....	13
<b>3</b>	<b>Schriftfelder .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Tabellen .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Führungslinien .....</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Beschriftungsobjekte .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Attribute .....</b>	<b>49</b>
7.1	Attributdefinitionen erstellen und ändern .....	49
7.2	Attributeingabe .....	53
7.3	Attributwerte ändern .....	54
7.4	Datenextraktion für Attributwerte .....	59
<b>8</b>	<b>Blöcke zuschneiden und bearbeiten .....</b>	<b>69</b>
8.1	Blöcke zuschneiden .....	69
8.2	Blöcke und externe Referenzen bearbeiten .....	72

<b>9</b>	<b>Layout .....</b>	<b>76</b>
9.1	Ohne assoziative Maße bemaßen .....	76
9.2	Beschriftungsobjekte in Ansichtsfenstern .....	79
<b>10</b>	<b>Netz- und Flächenmodellierung .....</b>	<b>83</b>
10.1	Grundkörper erstellen .....	83
10.2	Oberflächen aus Drähten erstellen .....	85
10.3	Arbeiten mit den Gizmo-Werkzeugen .....	90
10.4	Weitere Bearbeitungsfunktionen für Netze .....	94
10.5	Netz als Volumen weiterbearbeiten .....	99
10.6	Flächen modellieren .....	101
10.7	Flächen bearbeiten .....	104
10.8	Analyse von 3D-Objekten .....	111



# 1 Der Layerstatus-Manager

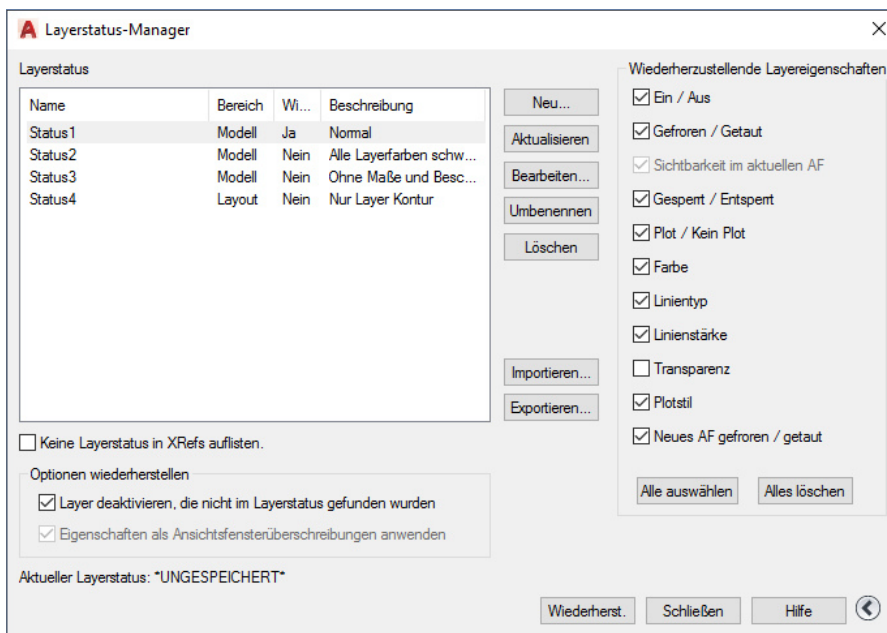
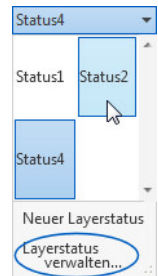
Im Layerstatus können Sie die aktuellen Einstellungen der Layer (Farbe, Linientyp, Linienstärke, Plotstil, Layer ein/aus, gefroren/getaut usw.) in der Zeichnung speichern und bei Bedarf auch wiederherstellen. Laden Sie am besten gleich die Zeichnung *VA01-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*, um es direkt nachvollziehen zu können.

## Layerstatus-Manager

Das erfolgt mit dem Befehl *Layerstatus*. Den finden Sie hier:

- Multifunktionsleiste: Auswahlménü im Register *Start*, Gruppe *Layer* (erweiterter Bereich), Eintrag *Layerstatus verwalten*

Sie bekommen ein Dialogfeld, in dem die in dieser Zeichnung gespeicherten Layerstatus aufgelistet sind (siehe Abbildung 1.1, in erweiterter Form). Wie üblich können Sie das Dialogfeld mit dem Pfeil in der rechten unteren Ecke erweitern.



**Abbildung 1.1:**  
Layerstatus-Manager

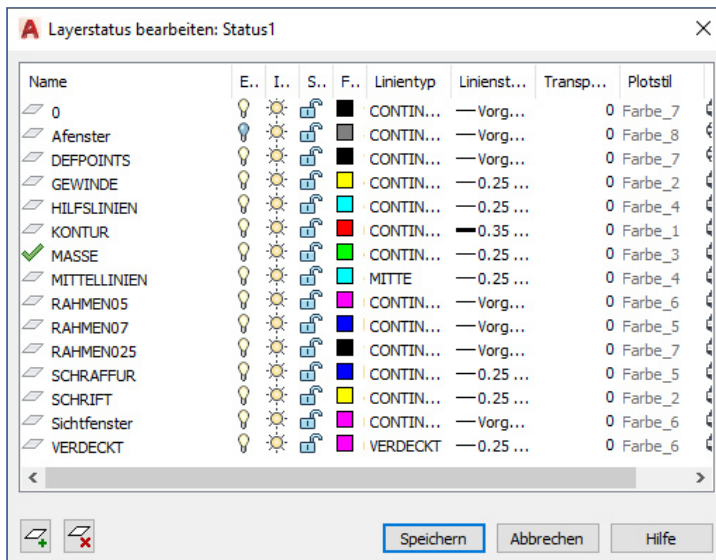
Mit den Schaltflächen in der Mitte können Sie folgende Funktionen ausführen:

- **Neu:** Speichert die aktuellen Layereinstellungen als neuen Layerstatus ab. Wenn Sie schon einen anderen Layerstatus gewählt haben und nicht mehr die ursprünglichen Eigenschaften aktiv sind, wird dieser im neuen Layer-

status gespeichert. Sie bekommen ein Dialogfeld, in dem Sie einen Namen und eine Beschreibung eingeben können.

- **Speichern:** Speichert die aktuellen Layereinstellungen in dem in der Liste markierten Layerstatus. Achtung! Sie überschreiben damit den gewählten Layerstatus, eine Warnmeldung weist Sie noch mal darauf hin.
- **Bearbeiten:** Haben Sie einen Layerstatus gespeichert, können Sie ihn auch noch mal bearbeiten. Dazu bekommen Sie ein weiteres Dialogfeld (siehe Abbildung 1.2). Hier können Sie von den Layern, die im Layerstatus gespeichert sind, beispielsweise noch *Farbe*, *Linienstärke* usw. ändern oder noch einen Layer ausschalten.

**Abbildung 1.2:**  
Layer im Layer-  
status bearbeiten

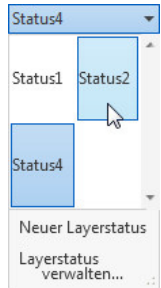


- **Löschen:** Löscht den in der Liste markierten Layerstatus.
- **Importieren:** Damit können Sie einen Layerstatus aus einer anderen Zeichnung, einer Zeichnungsvorlage oder einer Layerstatus-Datei (siehe unten) in die aktuelle Zeichnung holen. Dazu bekommen Sie das Dialogfeld zur Dateiwahl auf den Bildschirm.
- **Exportieren:** Mit dieser Funktion exportieren Sie den in der Liste markierten Layerstatus in eine Layerstatus-Datei. Diese hat die Dateierweiterung *\*.las* und darin werden nur die Layer und deren Status gespeichert.
- **Wiederherst.:** Aktiviert den in der Liste markierten Layerstatus, das kann auch mit einem Doppelklick in der Liste erfolgen.

## Arbeiten mit Layerstatus

Einen einmal gespeicherten Layerstatus können Sie schneller im Pull-down-Menü der Multifunktionsleiste wechseln (Register *Start*, Gruppe *Layer*, erweiterter Bereich), dazu brauchen Sie nicht den Layerstatus-Manager.

Im Auswahlménü der Gruppe *Layer* der Multifunktionsleiste haben Sie auch den Eintrag *Neuer Layerstatus*. Damit können Sie die aktuellen Layereinstellungen ohne den Layerstatus-Manager speichern. Sie bekommen gleich das Dialogfeld zur Namenseingabe.



Wenn Sie Zeichnungen von jemandem bekommen, bei dem die Layer andere Eigenschaften haben, und Sie wollen diese ändern, machen Sie die Einstellungen in einer Zeichnung. Speichern Sie diese Einstellung als Layerstatus in der Zeichnung und exportieren Sie den Layerstatus danach. Öffnen Sie nacheinander alle anderen Zeichnungen und importieren Sie diese Layerstatus-Datei oder holen Sie den Layerstatus aus der korrigierten. Machen Sie die importierte Einstellung zur aktuellen Einstellung und Sie haben die Einstellung in allen Zeichnungen gleich.

## Weitere Einstellungen im Layerstatus-Manager

Im Layerstatus-Manager haben Sie weitere Möglichkeiten zur Verwaltung der Layerstatus. Klicken Sie dazu auf den Pfeil rechts unten und Sie bekommen das erweiterte Dialogfeld. In Abbildung 1.1 sehen Sie schon die erweiterte Form.

- **Wiederherzustellende Layereigenschaften:** In diesem Feld können Sie wählen, welche Layereigenschaften Sie beeinflussen wollen, wenn Sie den Layerstatus wechseln. Normalerweise sind alle Eigenschaften gewählt. Sie können aber auch einzelne deaktivieren, beispielsweise dass die Linienstärke nicht geändert werden soll.
- **Keine Layerstatus in XRefs auflisten:** Hat Ihre Zeichnung externe Referenzen, können Sie mit dieser Option wählen, ob Layerstatus aus der externen Referenz ebenfalls angezeigt werden sollen.
- **Layer deaktivieren, die nicht im Layerstatus gefunden wurden:** Haben Sie diese Option eingeschaltet, werden beim Wechsel des Layerstatus die Layer ausgeschaltet, die sich nicht im gespeicherten Layerstatus befinden.
- **Eigenschaften als Ansichtsfensterüberschreibungen anwenden:** Haben Sie Ansichtsfenster im Layout in der Zeichnung und ein Ansichtsfenster ist aktiviert, dann können Sie einen Layerstatus auch als Überschrift nur für dieses Ansichtsfenster verwenden. Dazu muss diese Option aktiviert sein.

### Übung: Arbeiten mit dem Layerstatus-Manager

- Exportieren Sie einen Layerstatus in eine Datei mit der Erweiterung *\*.las*. Mehrere Layerstatus können nicht in eine Datei exportiert werden.
- Starten Sie eine neue Zeichnung mit einer Vorlagendatei ohne Layer.
- Jetzt haben Sie zwei Möglichkeiten: Sie können im Layerstatus-Manager aus der gerade erzeugten Datei den Layerstatus importieren, und Sie haben alle Layer und deren Status in der neuen Zeichnung. Wählen Sie dazu beim Dateityp die Einstellung *Layerstatus (\*.las)*.
- Sie können aber auch beim Dateityp die Einstellung *Zeichnung (\*.dwg)* wählen. Dann können Sie beispielsweise aus der vorherigen Zeichnung *VA01-01.dwg* einen, mehrere oder alle Layerstatus in die aktuelle Zeichnung importieren. Importieren Sie alle Layerstatus und überprüfen Sie diese in der leeren Zeichnung.

## 2 Umgrenzung und Regionen

Mit der Umgrenzung können Sie wie bei der Schraffur arbeiten. Sie bekommen aber nur eine Kontur um die gewählte Fläche, es wird aber nicht schraffiert. Regionen bieten Ihnen weitere Möglichkeiten zur Verknüpfung von Flächen mit Booleschen Operationen.

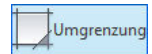
### 2.1 Umgrenzungen

Umgrenzungen sind geschlossene Polylinien um einen bestimmten Bereich in der Zeichnung. Mit der Funktion kann der Bereich auch in eine Region umgewandelt werden.

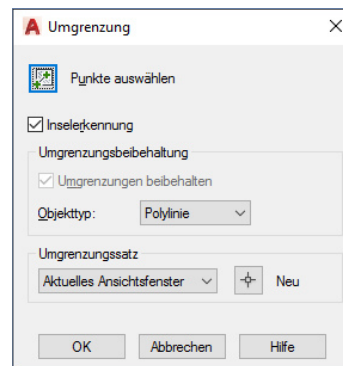
#### Befehl »Umgrenzung«

Wie bei der Schraffur kann damit eine Fläche bestimmt werden. Der Befehl ermittelt automatisch die Grenzkante, schraffiert die Fläche aber nicht, sondern zeichnet nur die Grenzkante nach oder erstellt eine Region.

- Multifunktionsleiste: Symbol in einem Flyout im Register *Start*, Gruppe *Zeichnen*



Die Einstellungen nehmen Sie in einem Dialogfeld vor (siehe Abbildung 2.1).



**Abbildung 2.1:**  
Dialogfeld für die  
Umgrenzung

- Sie können im Pull-down-Menü *Objektyp* wählen, ob Sie als Umgrenzung eine *Polylinie* oder eine *Region* (siehe weiter unten) haben möchten. Im Feld *Umgrenzungssatz* können Sie in einem weiteren Pull-down-Menü festlegen, ob Sie alle Objekte im aktuellen Ansichtsfenster für die Erzeugung der Umgrenzung heranziehen möchten.
- Jetzt können Sie die Objekte wählen, aus denen die Umgrenzung gebildet werden soll. Mit dem Symbol *Neu* rechts neben dem Pull-down-Menü können Sie die Objekte in der Zeichnung wählen.





- Jetzt können Sie das obere Symbol *Punkte auswählen* anklicken. Das Dialogfeld verschwindet und Sie werden aufgefordert, einen Punkt zu wählen. Klicken Sie einen Punkt in der Fläche an, um die Sie die Umgrenzung haben wollen. Sie können auch Punkte in mehreren benachbarten Flächen anklicken. Damit erhalten Sie die Umgrenzung. Die Umgrenzung wird auf dem aktuellen Layer gezeichnet.

Internen Punkt wählen: **Punkt in der Fläche anklicken**

Internen Punkt wählen: **eventuell Punkt in einer weiteren Fläche anklicken**

...

Internen Punkt wählen: **Mit  Auswahl abschließen**

UMGRENZUNG hat 1 Polylinie erstellt.

### Vorteile von Umgrenzungen

- Den Befehl *Umgrenzung* können Sie zum Ausmessen von geschlossenen Flächen verwenden. Erstellen Sie für diesen Zweck eine Umgrenzung mit einer Polylinie. Mit dem Befehl *Bemgeom* können Sie sich die Fläche anzeigen lassen, die von der Polylinie eingeschlossen ist.
- Sie können aber auch eine Region erzeugen. Dann erhalten Sie mit dem Befehl *Masseig* noch weitergehende Informationen. Vor allem werden bei Regionen eingeschlossene Inseln bei der Flächenberechnung abgezogen.
- Benötigen Sie eine geschlossene Kontur für die NC-Bearbeitung, können Sie diese schnell mit dem Befehl *Umgrenzung* erzeugen.

## 2.2 Regionen erstellen und analysieren

Jedes geschlossene 2D-Objekt kann in eine Region umgewandelt werden: geschlossener Linienzug, geschlossene Kontur aus Linien und Bögen, geschlossene Polylinie aus Linien und Bogensegmenten, Kreis, Polygon, geschlossener Spline oder eine Ellipse.

### Befehl »Region«

Regionen können Sie mit dem Befehl *Region* erstellen. Sie finden ihn hier:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Start*, Gruppe *Zeichnen* (erweiterter Bereich)

Befehl eingeben **Region**

Objekte wählen: **Objekte mit einer der Auswahlfunktionen wählen**

...

Objekte wählen: **Mit  Auswahl abschließen**

1 Kontur extrahiert. 1 Region erstellt.

Haben Sie eines oder mehrere der oben aufgeführten Objekte gewählt, werden diese in einzelne Regionen umgewandelt. Haben Sie Polylinien mit einer Breite gewählt, wird diese gelöscht. Die Mitte der Polylinie wird zur Grenze der Region.

### Befehl »Ursprung« bei Regionen

Regionen können Sie mit dem Befehl *Ursprung* in einzelne Objekte zerlegen:

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Start*, Gruppe *Ändern*



Wählen Sie eine oder mehrere Regionen und sie werden wieder in ihre ursprünglichen Bestandteile zerlegt. Eine Ausnahme bilden Regionen, die aus Polylinien erzeugt wurden. Diese werden in einzelne Liniensegmente und Bögen zerlegt.

### Befehl »Masseig« bei Regionen

Ein Befehl, der eigentlich für 3D-Volumenkörper gedacht ist, liefert aber auch weitergehende Informationen zu Regionen: der Befehl *Masseig*. Tippen Sie ihn ein, er ist nur in den 3D-Arbeitsbereichen in der Multifunktionsleiste zu finden.

Wählen Sie eine Region und Sie bekommen zusätzliche Informationen über Schwerpunkt und Trägheitsmomente angezeigt. Die Informationen können Sie zur weiteren Verwendung in eine Textdatei schreiben lassen.

## 2.3 Regionen verknüpfen

Der eigentliche Vorteil von Regionen liegt darin, dass sie mit Booleschen Operationen verknüpft werden können. Damit lässt sich in vielen Fällen einfacher konstruieren, und Fläche, Umfang, Schwerpunkt usw. erhält man mit dem Befehl *Masseig* gleich mit. Die Befehle sind identisch mit denen, die bei den Volumenkörpern verwendet werden.

### Befehl »Vereinig«

Mit dem Befehl *Vereinig* machen Sie aus mehreren Regionen eine Gesamtregion (siehe Abbildung 2.2, a). Sie finden den Befehl sowie den der anderen Booleschen Befehle nur im Arbeitsbereich *3D-Modellierung*. Hier können Sie sie aber durch Eingabe des Befehlsnamens aktivieren.

Befehl eingeben **Vereinig**

Objekte wählen: **eine oder mehrere Regionen wählen**

...

Objekte wählen: Mit  **beenden**

### Befehl »Differenz«

Der Befehl *Differenz* subtrahiert von einer oder mehreren Regionen einen zweiten Satz von Regionen (siehe Abbildung 2.2, b). Damit bringen Sie Aussparungen und Bohrungen an einer Region an.

Befehl eingeben **Differenz**

Volumenkörper oder Region, von denen subtrahiert werden soll, wählen...

Objekte wählen: **eine oder mehrere Regionen wählen**

...

Objekte wählen: Mit  **beenden**

Volumenkörper oder Region für Subtraktion wählen...

Objekte wählen: **eine oder mehrere Regionen wählen**

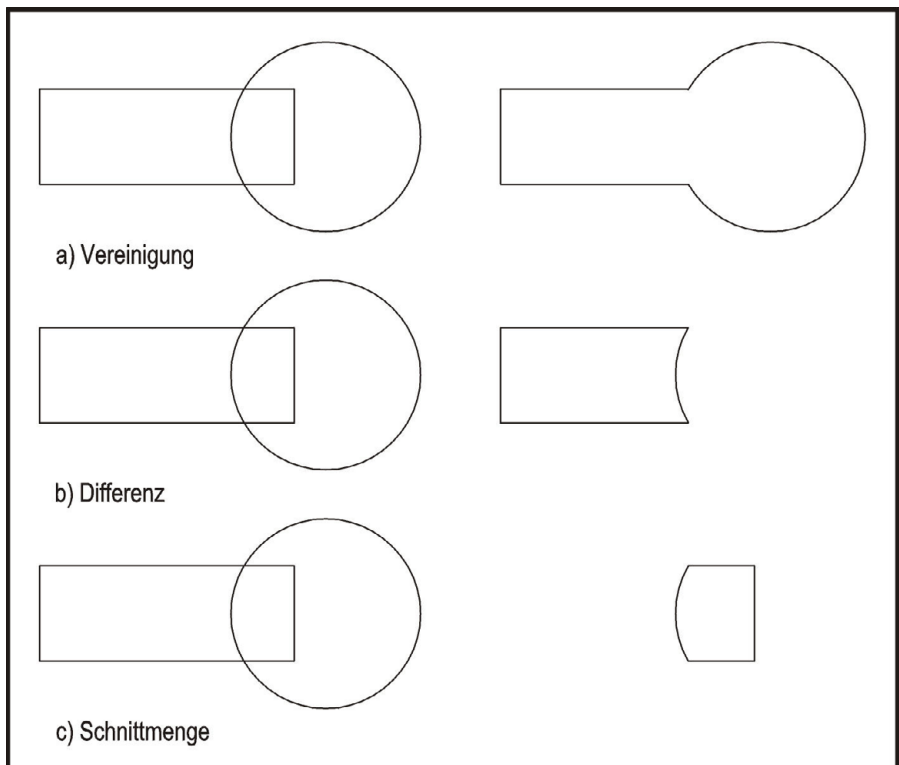
...

Objekte wählen: Mit  **beenden**

### Befehl »Schnittmenge«

Mit dem Befehl *Schnittmenge* bilden Sie die Region, die von überlagernden Regionen eingenommen wird. Herausfallende Teile einzelner Regionen werden entfernt (siehe Abbildung 2.2, c).

Abbildung 2.2:  
Verknüpfung  
von Regionen





Verwenden Sie den Befehl, wenn Sie eine Region auf eine maximale Ausdehnung begrenzen oder mit einer bestimmten Form ausstanzen wollen.

Befehl eingeben **Schnittmenge**

Objekte wählen: **eine oder mehrere Regionen wählen**

...

Objekte wählen: Mit  **beenden**

## 2.4 2D-Konstruktionen aus Regionen

Viele 2D-Konstruktionen lassen sich einfacher ausführen, wenn sie aus Regionen erstellt werden. Zwei Beispiele für diese Möglichkeiten:

### Konstruktion eines Zahnrads

- Laden Sie die Datei *VA02-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben* (siehe Abbildung 2.3). Darin finden Sie die Grundkontur für das Zahnrad.

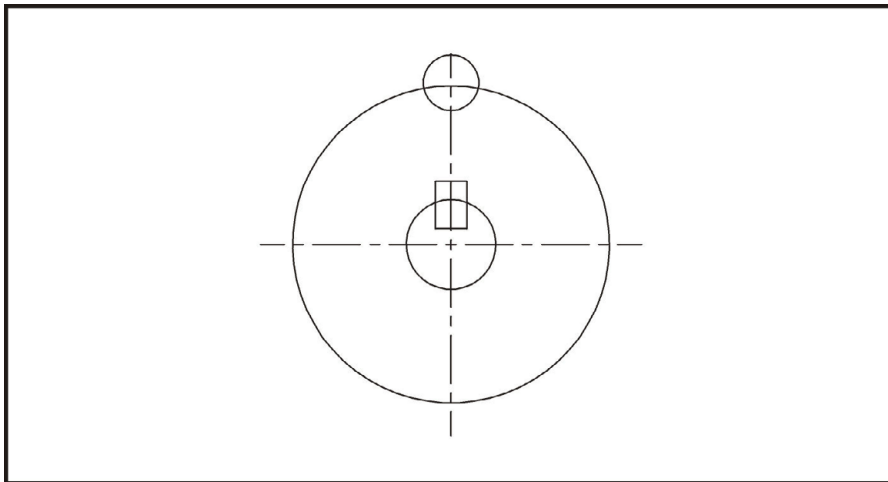
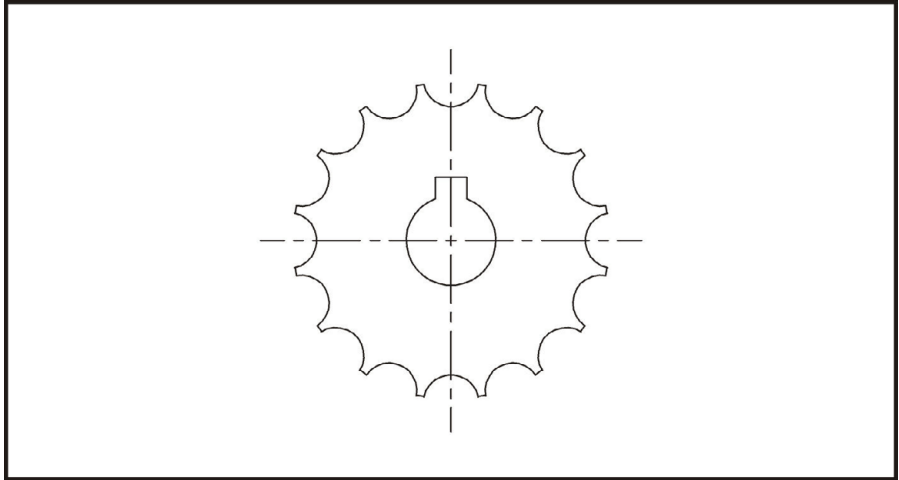


Abbildung 2.3:  
Grundkontur für  
ein Zahnrad

- Verwenden Sie den Befehl für die polare Reihe und erzeugen Sie aus dem kleinen Kreis eine Anordnung von 16 Kreisen.
- Wandeln Sie alle Objekte in Regionen um. Die Mittellinien werden nicht umgewandelt.
- Subtrahieren Sie alle kleinen Kreise von dem großen Kreis und Sie haben ein Zahnrad. Subtrahieren Sie jetzt den Kreis und das Rechteck in der Mitte vom Zahnrad. Ihr Zahnrad sieht wie in Abbildung 2.4 aus. Sie haben eine Lösung im Übungsordner: *VL02-01.dwg*.
- Berechnen Sie Umfang und Fläche und ermitteln Sie den Schwerpunkt und die Trägheitsmomente. Zerlegen Sie das Zahnrad mit dem Befehl *Ursprung*, aber nur dann, wenn Sie es weiterbearbeiten wollen.

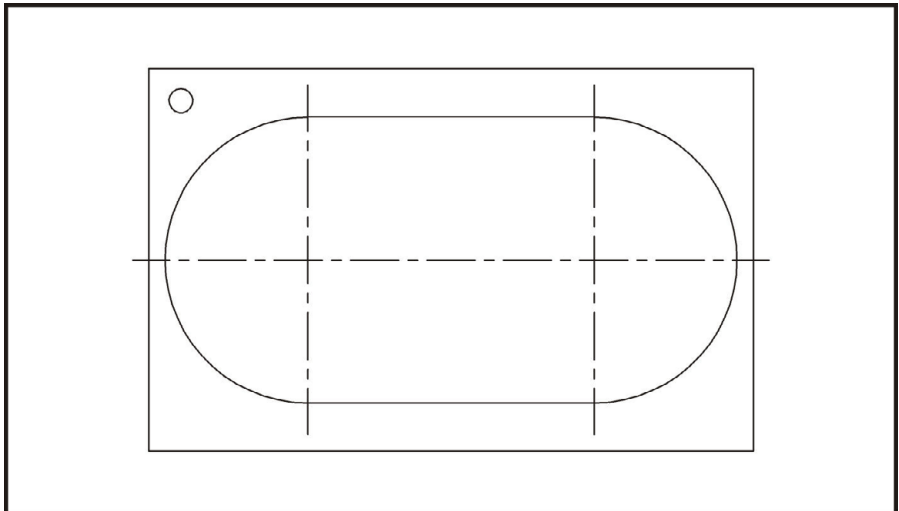
**Abbildung 2.4:**  
Zahnrad aus  
Regionen



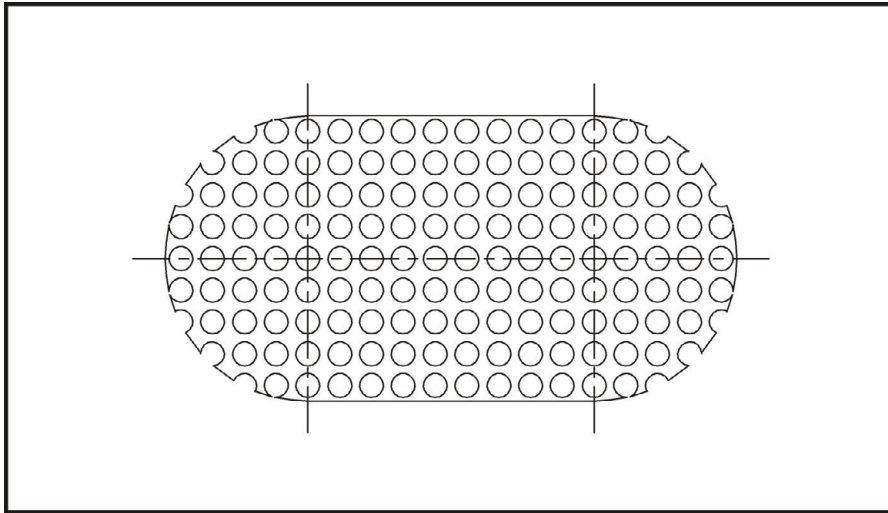
### Platte aus Lochblech

- Laden Sie jetzt aus dem Ordner *Aufgaben* die Zeichnung *VA02-02.dwg* (siehe Abbildung 2.5), die Konturen für das Lochblech.

**Abbildung 2.5:**  
Grundkonturen  
für das  
Lochblech



- Verwenden Sie den Befehl *Für die rechteckige Reihe* und erzeugen Sie aus dem kleinen Kreis eine Anordnung aus 11 Zeilen und 18 Spalten mit Abstand  $-10$  bzw.  $10$ . Wandeln Sie alle Objekte in Regionen um.
- Subtrahieren Sie alle kleinen Kreise von dem Rechteck. Bilden Sie die Schnittmenge aus dem Lochblech und der ovalen Kontur und Sie erhalten ein Lochblech in der Form wie in Abbildung 2.6. Auch hierzu finden Sie die Lösung im Ordner *Aufgaben*, und zwar in der Zeichnung *VL02-02.dwg*.



**Abbildung 2.6:**  
Ausgestanztes  
Lochblech

## 3 Schriftfelder

Hinter der unscheinbaren Funktion mit der etwas missverständlichen Bezeichnung *Schriftfelder* versteckt sich eine sehr nützliche Funktion. Mit dieser können Sie Datenfelder in der Zeichnung als Textinformationen darstellen, die automatisch aktualisiert werden, beispielsweise den Namen des Bearbeiters, den Speicherort, die Koordinaten einer Bohrung, die Fläche einer Umgrenzung usw. Schriftfelder lassen sich als eigenständige Objekte in der Zeichnung oder innerhalb eines Textes bzw. Attributs platzieren.

### Befehl »Schriftfeld«

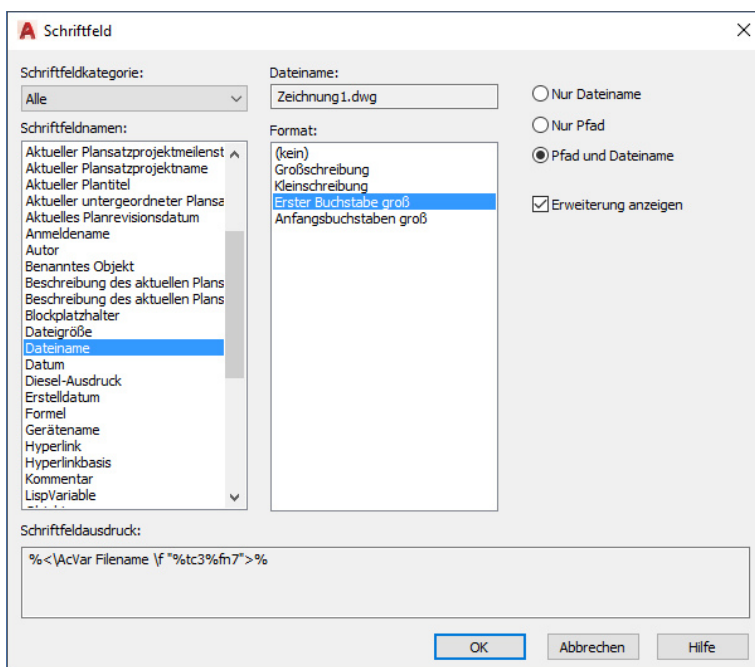
Mit dem Befehl *Schriftfeld* können Sie ein Schriftfeld in der Zeichnung platzieren.



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Einfügen*, Gruppe *Daten*

Sie bekommen ein Dialogfeld, in dem Sie die Art des Schriftfeldes aussuchen können (siehe Abbildung 3.1).

**Abbildung 3.1:**  
Dialogfeld zum  
Einfügen von  
Schriftfeldern



- **Schriftfeldkategorie:** In diesem Pull-down-Menü können Sie die Kategorie des Schriftfeldes wählen. Zur Auswahl stehen *Alle* oder *gefiltert*, beispielsweise nur Informationen zu Datum und Uhrzeit, zu Zeichnungsobjekten oder Plotdaten.

- **Schriftfeldnamen:** Liste der Schriftfelder, die in der Kategorie verfügbar sind.

Der rechte Teil des Dialogfeldes ist abhängig davon, welchen Typ von Schriftfeld Sie ausgesucht haben. In der Regel können Sie hier das Format wählen. Wollen Sie Informationen von Objekten oder benannten Objekten in ein Schriftfeld übernehmen, können Sie hier die Informationen auswählen.

Haben Sie das Schriftfeld und dessen Format gewählt und das Dialogfeld mit *OK* beendet, können Sie das Schriftfeld in der Zeichnung wie einen Text platzieren.

```
Befehl eingeben Schriftfeld
MTEXT - Aktueller Textstil: "Still"
Texthöhe: 2.5000 Startpunkt festlegen
oder[Höhe/Ausrichten]:
```

Geben Sie den Startpunkt an oder ändern Sie mit der Option *Höhe* zuerst die Texthöhe. Außerdem können Sie mit der Option *Ausrichten* den Aufhängepunkt des Schriftfeldes wie bei einem Text ändern. Haben Sie das Feld in der Zeichnung platziert, wird der Text des Schriftfeldes zur Unterscheidung von einem normalen Text grau hinterlegt.

Dieser Hintergrund erscheint nicht im Ausdruck. Hat das Schriftfeld noch keinen Wert, z. B. *Plotdatum* bei einer Zeichnung, die noch nicht geplottet wurde, werden Platzhalter angezeigt: ----. Ein Schriftfeld ist in der Zeichnung ein sogenannter Absatztext. Mit einem Doppelklick auf das Schriftfeld öffnen Sie den Texteditor für Änderungen.

## Schriftfelder aktualisieren

Die Inhalte von Schriftfeldern werden beim Öffnen und Speichern, vor dem Plotten und beim Regenerieren der Zeichnung aktualisiert. Wollen Sie außer der Reihe aktualisieren, machen Sie dies mit dem Befehl *Schriftfeldakt*, mit dem Sie gezielt einzelne Felder zur Aktualisierung wählen können.

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Einfügen*, Gruppe *Daten*



Wählen Sie danach die Schriftfelder, die aktualisiert werden sollen.

## Schriftfeld in einem einzeiligen Text platzieren

Haben Sie den Befehl *Dtext* gewählt und geben Sie den Text ein, können Sie mit einem Rechtsklick ein Kontextmenü öffnen und daraus mit der Funktion *Schriftfeld einfügen* den Befehl zur Eingabe eines Schriftfeldes wählen. Das Feld, das Sie dann auswählen, wird an die aktuelle Cursorposition gesetzt.

## Schriftfeld im Texteditor platzieren und ändern

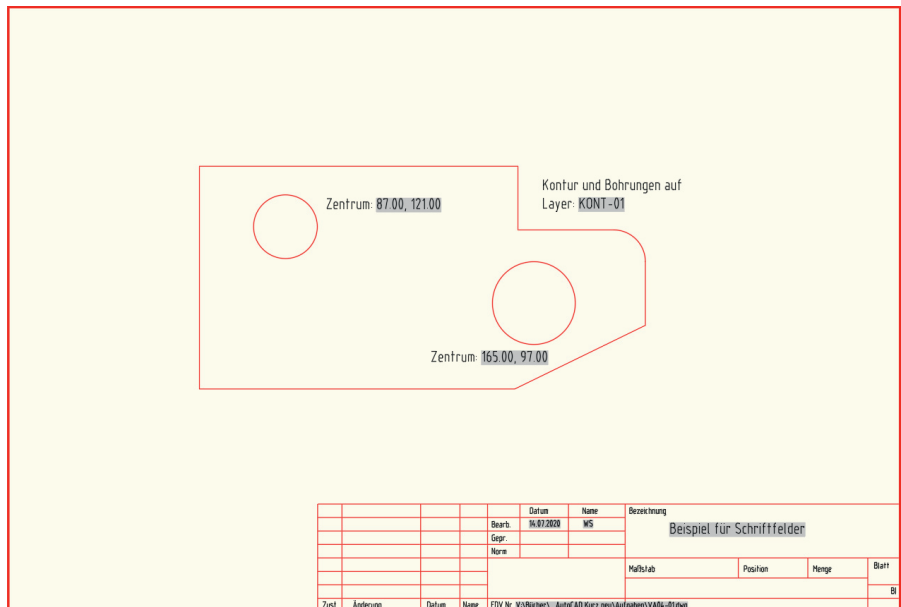
Haben Sie den Befehl *Mtext* gewählt, können Sie bei der Texteingabe ein Kontextmenü mit der rechten Maustaste aktivieren. Dort finden Sie jeweils den Eintrag *Schriftfeld einfügen*, mit dem Sie ein Schriftfeld an der aktuellen Cursorposition platzieren können. Sie finden die Funktion auch im temporären Register *Texteditor*, Gruppe *Einfügen* der Multifunktionsleiste.

Haben Sie ein bereits eingefügtes Schriftfeld markiert, finden Sie im Kontextmenü Funktionen zum Bearbeiten und Aktualisieren des Schriftfeldes. Außerdem können Sie den aktuellen Wert bei Bedarf auch in Text konvertieren.

## Übung: Schriftfelder in der Zeichnung platzieren

- Öffnen Sie die Zeichnung *VA03-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Die Zeichnung enthält diverse Schriftfelder (siehe Abbildung 3.2).

**Abbildung 3.2:**  
Schriftfelder in  
der Zeichnung



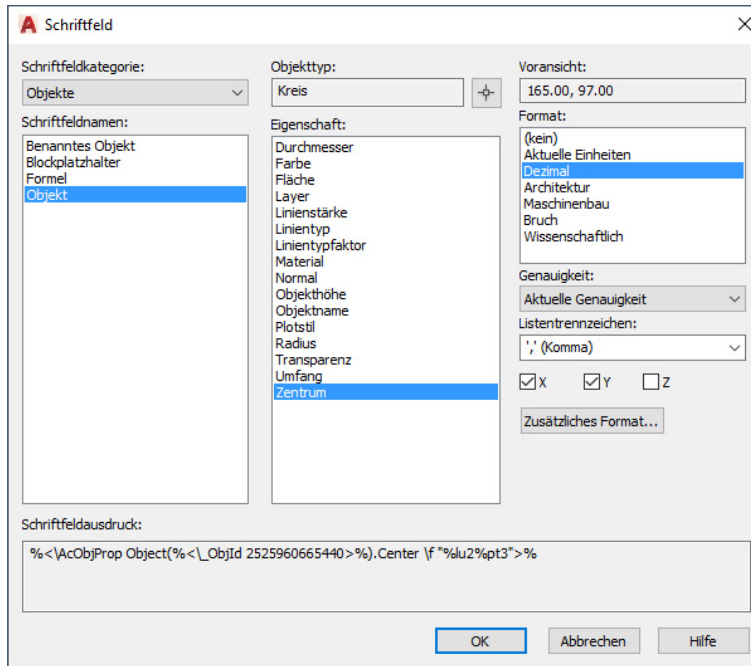
- Ändern Sie die Position der Kreise, regenerieren Sie die Zeichnung und die Schriftfelder ändern sich mit. Ändern Sie die Einträge im Zeichnungskopf.

## Formatierung von numerischen Feldern

Haben Sie Schriftfelder mit numerischen Werten eingefügt, haben Sie zusätzliche Elemente zur Formatierung (siehe Abbildung 3.3).

- Sie können das Trennzeichen für Listen wählen, also für die X-, Y- und Z-Koordinate, und einzelne Koordinatenwerte abwählen.

- Mit der Schaltfläche *Zusätzliches Format* kommen Sie zu einem weiteren Dialogfeld, in dem Sie die Werte formatieren können.



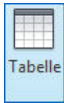
**Abbildung 3.3:**  
Zentrumsdaten  
eines Kreises  
und deren  
Formatierung

## 4 Tabellen

In AutoCAD können Sie Tabellen in der Zeichnung platzieren und ausfüllen. Mit Tabellenstilen können Sie das Layout von Tabellen gestalten.

### Befehl »Tabelle«

Tabellen können Sie mit dem Befehl *Tabelle* in der Zeichnung platzieren.



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Beschriften*, Gruppe *Tabellen* und im Register *Start*, Gruppe *Beschriftung*

In einem Dialogfeld können Sie die Geometrie der Tabelle definieren (siehe Abbildung 4.1).

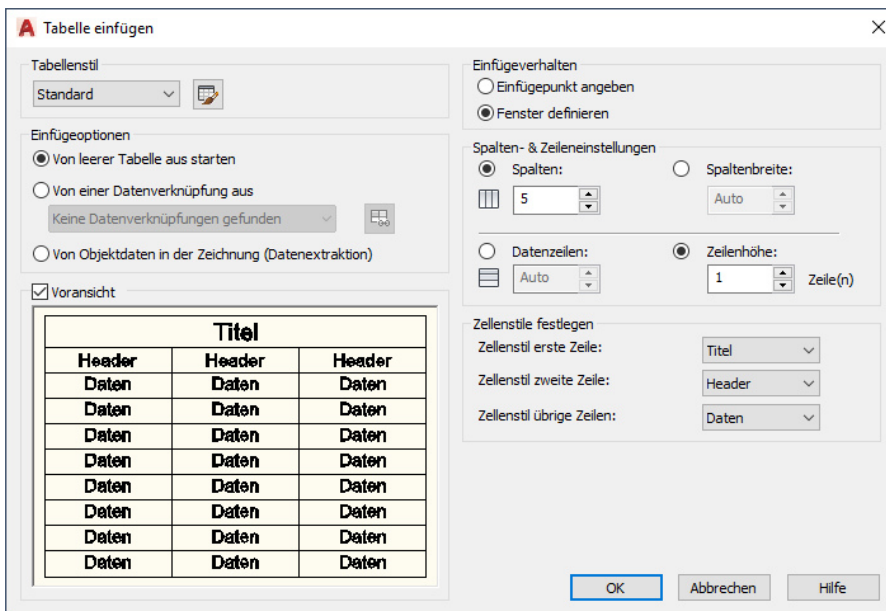
**Abbildung 4.1:**  
Dialogfeld für die  
Tabellengeometrie

- **Tabellenstil:** Wie Bemaßungsstile können Sie auch Tabellenstile (siehe unten) in der Zeichnung definieren. Links oben im Dialogfeld wählen Sie im Pull-down-Menü *Tabellenstil* den Tabellenstil für die neue Tabelle. Klicken Sie auf das Symbol rechts daneben, kommen Sie zum Befehl *Tabellenstil* und können dort einen neuen Stil definieren (siehe unten). Links unten sehen Sie die Voransicht der Tabelle.
- **Einfügeooptionen:** Hier wählen Sie, ob Sie mit einer leeren Tabelle beginnen wollen, die Sie in der Zeichnung ausfüllen, oder den Inhalt von einer externen Datenquelle einlesen wollen. Außerdem haben Sie die Möglichkeit, Attribute oder Daten aus der Zeichnung in die Tabelle einzutragen.



- **Einfügeverhalten:** Sie können für die Tabelle entweder einen Einfügepunkt vorgeben oder ein Fenster in der Zeichnung aufziehen. In diesem Feld wählen Sie mit den *Auswahloptionen*, wie Sie die Tabelle einfügen wollen.
- **Spalten- & Zeileneinstellungen:** In diesem Feld geben Sie die Spaltenanzahl und die Spaltenbreite vor. Eine Tabelle besteht in der Regel aus einer durchgehenden Zeile mit der Überschrift, einer Zeile mit den Spaltenüberschriften und den Datenzeilen. Die Zahl der gewünschten Datenzeilen können Sie darunter eintragen. Die Zeilenhöhe wird von der Texthöhe und der Umgrenzung bestimmt. Diese Werte werden im Tabellenstil festgelegt.




Haben Sie im Feld *Einfügeverhalten* die Auswahl *Fenster definieren* gewählt, ändert sich das Dialogfeld (siehe Abbildung 4.2).



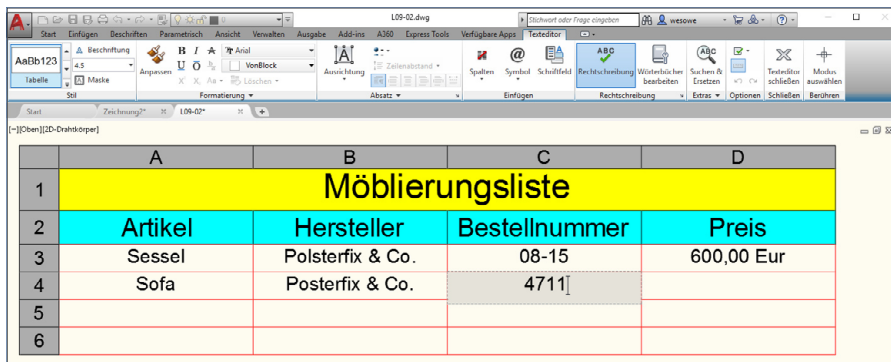
**Abbildung 4.2:**  
Tabelle mit Fenster  
definieren

- **Zeilen und Spalten:** Tragen Sie die Spaltenbreite und die Zeilenhöhe ein. Je nach Fenstergröße ändert sich dann die Zahl der Spalten und Zeilen. Sie können auch feste Zeilen- und Spaltenzahlen vorgeben. Dann ändern sich die Spaltenbreite und die Zeilenhöhe nach der Größe des aufgezogenen Fensters.
- **Zellenstile festlegen:** In jedem Tabellenstil sind drei Zellenstile definiert: *Titel*, *Header* und *Daten*. Damit wird das Format der ersten Zeile (Tabellenüberschrift: Stil *Titel*), das Format der zweiten Zeile (Spaltenüberschrift: Stil *Header*) und das Format der übrigen Zeilen (Datenfelder: Stil *Daten*) festgelegt.

- Haben Sie alles eingestellt, klicken Sie auf die Schaltfläche **OK** und Sie können Ihre Tabelle in der Zeichnung platzieren. Danach wird das temporäre Register *Texteditor* der Multifunktionsleiste aktiviert (siehe Abbildung 4.3) und Sie können den Tabellentext in die Felder eintragen.

Mit der -Taste kommen Sie zum nächsten Feld bzw. mit der Tastenkombination + zum vorherigen. Außerdem können Sie sich mit den Pfeiltasten in der Tabelle bewegen.




**Abbildung 4.3:**  
Ausfüllen der  
Tabellenfelder  
im Texteditor



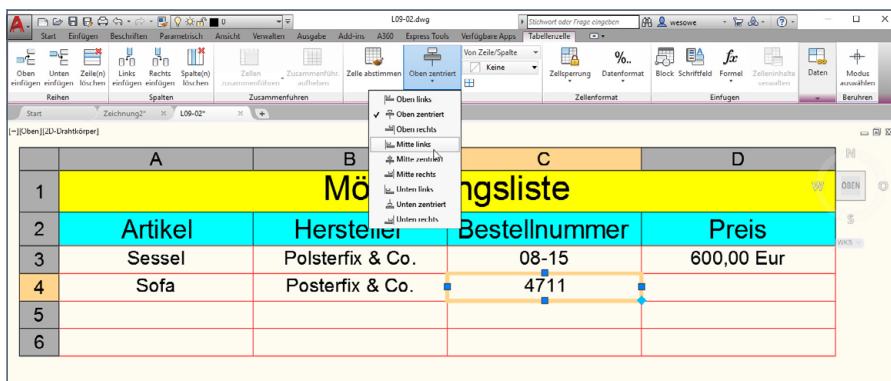
	A	B	C	D
1	<b>Möbliierungsliste</b>			
2	<b>Artikel</b>	<b>Hersteller</b>	<b>Bestellnummer</b>	<b>Preis</b>
3	Sessel	Polsterfix & Co.	08-15	600,00 Eur
4	Sofa	Posterfix & Co.	4711	
5				
6				

## Tabellen bearbeiten

Klicken Sie ein Feld in der Tabelle an, können Sie die Tabelle oder das markierte Feld bearbeiten. Sie erhalten wieder ein temporäres Register in der Multifunktionsleiste: *Tabellenzelle* (siehe Abbildung 4.4).

Klicken Sie dagegen ein Feld doppelt an, können Sie den Inhalt des Feldes wie bei der Eingabe ändern (siehe Abbildung 4.4). Beide Male können Sie mit den Tasten , + sowie den Pfeiltasten in der Tabelle navigieren.

**Abbildung 4.4:**  
Bearbeitung  
der Tabelle



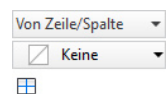
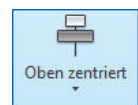
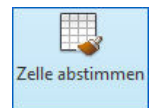
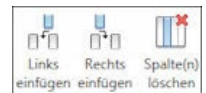
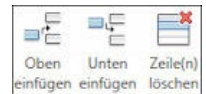
	A	B	C	D
1	<b>Möbliierungsliste</b>			
2	<b>Artikel</b>	<b>Hersteller</b>	<b>Bestellnummer</b>	<b>Preis</b>
3	Sessel	Polsterfix & Co.	08-15	600,00 Eur
4	Sofa	Posterfix & Co.	4711	
5				
6				

Sind Sie im Modus *Texteditor*, kommen Sie mit der Taste **[Esc]** in den Modus zur Tabellenbearbeitung. Ein weiteres Drücken von **[Esc]** beendet die Bearbeitung ganz. Im Modus für die Tabellenbearbeitung können Sie auch mit der Maus ein Fenster aufziehen. Alle Felder, die vom Fenster geschnitten werden, können bearbeitet werden.

## Modus: Tabellenfeld bearbeiten

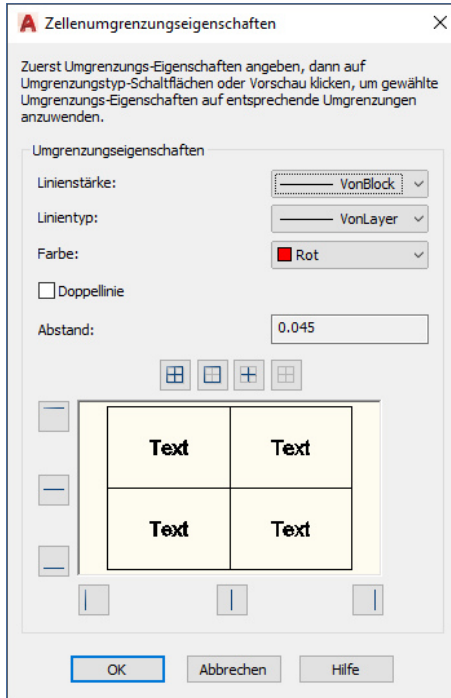
In diesem Modus bekommen Sie das temporäre Register *Tabellenzeile* in der Multifunktionsleiste. Mit einem Rechtsklick in der Zelle öffnen Sie ein Kontextmenü, in dem Sie die unten beschriebenen Funktionen ebenfalls finden.

- **Gruppe Reihen:** In dieser Gruppe können Sie über oder unter dem markierten Feld eine neue Zeile einfügen. Mit dem rechten Feld löschen Sie die Zeile, in der sich das markierte Feld befindet.
- **Gruppe Spalten:** Einfügen von Spalten rechts oder links der markierten Zelle und Löschen der Spalte, in der sich das markierte Feld befindet.
- **Gruppe Zusammenführen:** Mit diesem Pull-down-Menü können markierte Zellen zu einer zusammengefasst werden. Sie können wählen, ob Sie alle markierten Zellen zusammenführen wollen oder ob sie zeilen- oder spaltenweise zusammengeführt werden sollen. Mit dem Feld rechts daneben lässt sich die Zusammenführung von Zellen wieder aufheben.
- **Gruppe Zellenstile:** Jede Tabelle wird mit einem Tabellenstil erstellt. Abweichend von diesem Stil lassen sich einzelne oder mehrere markierte Zellen formatieren. Mit dem Symbol ganz links in dieser Gruppe lassen sich Formatierungen von einer Zelle auf eine oder mehrere andere übertragen.
- **Ausrichtung:** Außerdem finden Sie hier ein Pull-down-Menü, in dem Sie die Ausrichtung der Daten in der Zelle bestimmen können: oben, Mitte und unten sowie links, rechts und zentriert.
- **Zellenstil:** In einem weiteren Menü können Sie einen abweichenden Zellenstil (siehe unten) für markierte Zellen wählen. Darunter befindet sich ein Menü, aus dem Sie die Hintergrundfarbe der markierten Zellen wählen können.



Darunter finden Sie ein weiteres Symbol, mit dem Sie ein Dialogfeld (siehe Abbildung 4.5) aufrufen, in dem Sie die Ränder der markierten Zellen bestimmen können.

**Abbildung 4.5:**  
Festlegung der  
Zellenränder

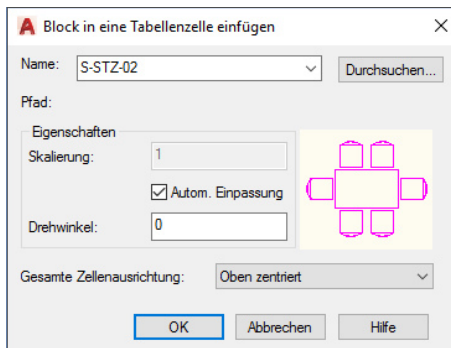


- **Gruppe Zellenformat:** Im linken Pull-down-Menü lassen sich Zellen sperren und entsperren, und zwar getrennt nach Inhalt und Format. Im rechten Pull-down-Menü legen Sie das Datenformat für die Zelle fest: Text, Datum, Dezimalzahl usw.



- **Gruppe Einfügen:** In dieser Gruppe finden Sie links ein Symbol, mit dem Sie einen Block in das markierte Feld setzen können. Sie bekommen ein Dialogfeld (siehe Abbildung 4.6), in dem die Einfügeparameter wählbar sind. Wählen Sie den Block im Pull-down-Menü *Name*, wenn er in der Zeichnung definiert ist, oder klicken Sie auf die Schaltfläche *Durchsuchen* und wählen Sie eine Zeichungsdatei, die als Block eingefügt werden soll. Damit ist es möglich, grafische Symbole in die Tabelle einzufügen.

**Abbildung 4.6:**  
Block in Tabellen-  
feld einfügen



- **Schriftfeld:** Mit dem nächsten Symbol fügen Sie ein Schriftfeld in das Tabellenfeld ein.
- **Formel:** Mit dem nächsten Pull-down-Menü können Sie eine Formel in eine Zelle einfügen. Der Wert wird dann automatisch berechnet. Es stehen Funktionen zur Bildung von Summen (*SUM*), Durchschnitten (*AVERAGE*) usw. zur Verfügung: Wählen Sie die Formel aus dem Menü und markieren Sie den Bereich, den Sie beispielsweise summieren wollen.
- **Gruppe Daten:** Die beiden Symbole in dieser Gruppe sind für die Verknüpfung mit externen Datentabellen.



## Modus: Tabellentext bearbeiten

In diesem Modus steht das temporäre Register *Texteditor* zur Verfügung. Es sind allerdings nicht alle Formatierungsfunktionen wählbar. Geben Sie Texte oder Zahlenwerte ein und formatieren Sie diese.

Auch hier können Sie Formeln eingeben. Zeilen sind nummeriert, Spalten sind mit Buchstaben gekennzeichnet. Eine Formel beginnt immer mit einem = (Gleichheitszeichen). Geben Sie dieses ein, gefolgt von den Zellen und den Operationen, die Sie damit ausführen wollen:

=D4+D5-D6/2  
 =(B3-B4)\*2 usw.  
 =SIN(B5+B6)  
 =LOG(E3) usw.

## Der Tabellenstil

Der Tabellenstil legt das Aussehen der Tabelle fest: Schriftstil, Textfarbe, Hintergrundfarbe, Trennlinien usw. Dabei lassen sich die Daten, der Spaltenkopf und der Titel der Tabelle mit den Zellenstilen unterschiedlich formatieren.

In einer Zeichnung können beliebig viele Tabellenstile definiert werden. Bei den Eigenschaften der Tabelle wird gespeichert, mit welchem Stil sie erstellt wurde.

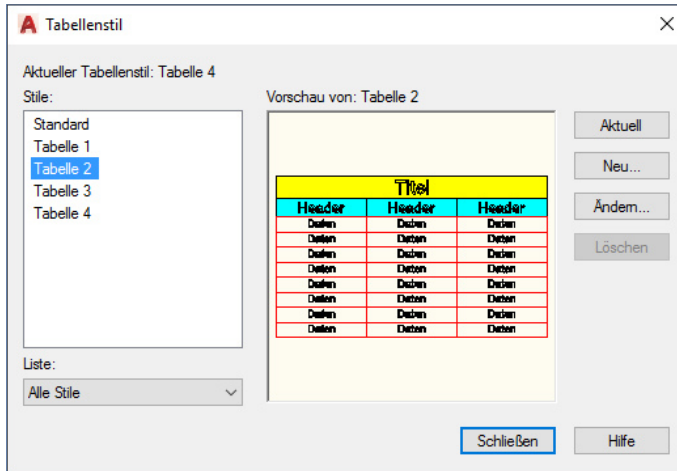
Ändern Sie einen Tabellenstil nachträglich, werden alle Tabellen geändert, die mit diesem Stil erstellt wurden. Mit dem Befehl *Tabellenstil* können Sie neue Stile erstellen oder bestehende ändern.

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Beschriften*, Gruppe *Tabelle* (Pfeil rechts unten) und im Register *Start*, Gruppe *Beschriftung* (erweiterter Bereich)



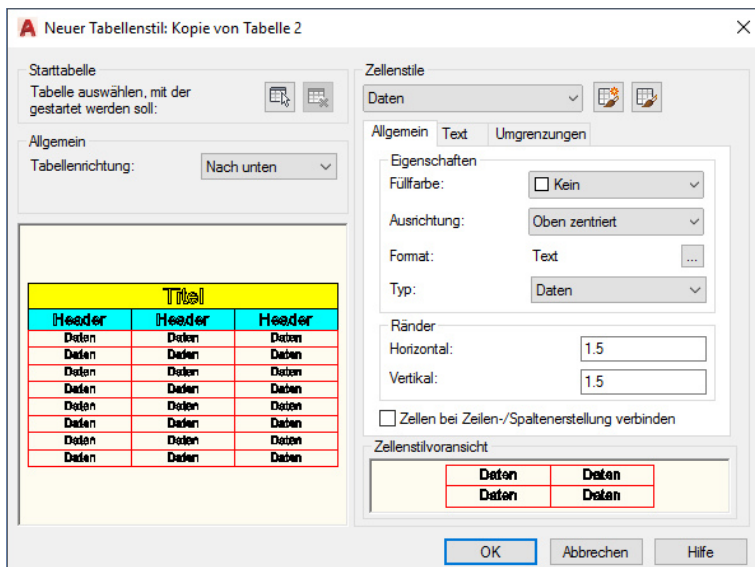
Sie bekommen ein Dialogfeld, in dem Sie die Tabellenstile verwalten können (siehe Abbildung 4.7).

**Abbildung 4.7:**  
Dialogfeld für  
den Tabellenstil



In der Liste *Stile* werden alle Tabellenstile der Zeichnung aufgelistet. Markieren Sie einen Stil und klicken Sie auf die Schaltfläche *Aktuell* oder klicken Sie ihn doppelt an, wird dieser zum aktuellen Tabellenstil. Alle neuen Tabellen werden mit diesem Stil erstellt. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Löschen*, wird der markierte Stil gelöscht, aber nur dann, wenn damit keine Tabelle erstellt wurde. Wollen Sie einen neuen Stil anlegen, klicken Sie auf die Schaltfläche *Neu*. Sie können in einem Dialogfeld den Namen für den neuen Stil eingeben. Für den neuen Stil wird ein vorhandener kopiert, den Sie dann abändern können. Wählen Sie im unteren Pull-down-Menü den Stil, der dem neuen am ähnlichsten ist. In einem Dialogfeld (siehe Abbildung 4.8) können Sie danach das Layout der Tabelle für diesen Stil festlegen.

**Abbildung 4.8:**  
Dialogfeld für  
einen neuen  
Tabellenstil

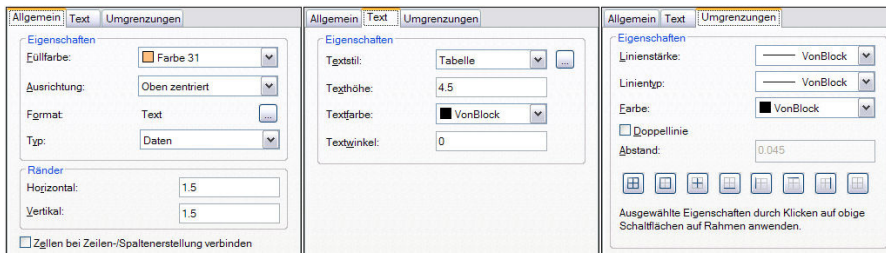


- **Starttabelle:** Erstellen Sie einen neuen Stil, können Sie hier mit dem linken Symbol in der Zeichnung wählen, welche Tabelle Sie dafür als Vorlage verwenden wollen. Alle Formatierungen, die Sie in dieser Tabelle schon gemacht haben, und eventuell auch die eingegebenen Daten können Sie beim Einfügen der Tabelle übernehmen. Mit dem rechten Symbol trennen Sie die Verbindung wieder.
- **Allgemein:** Hier wählen Sie die Ausrichtung der Tabelle. Soll der Titel oben stehen und die Tabelle nach unten angehängt werden oder umgekehrt – beide Möglichkeiten stehen im Pull-down-Menü zur Auswahl.
- **Zellenstile:** In einem Pull-down-Menü können Sie die Zellenstile zur Formatierung auswählen: *Titel*, *Header* oder *Daten*. Damit wird das Format der ersten Zeile (Tabellenüberschrift: Stil *Titel*), das Format der zweiten Zeile (Spaltenüberschrift: Stil *Header*) und das Format der übrigen Zeilen (Datenfelder: Stil *Daten*) festgelegt.



Weitere Zellenstile können Sie mit den Symbolen rechts davon im Tabellenstil definieren. Mit dem linken Symbol erstellen Sie eine Kopie eines vorhandenen Stils, den Sie dann entsprechend anpassen können, und mit dem rechten Symbol kommen Sie zu einem Dialogfeld, in dem Sie die Zellenstile verwalten können.

Formatierung der Zellenstile: Für die Formatierung des gewählten Zellenstils haben Sie im rechten Bereich des Dialogfeldes drei Registerkarten zur Verfügung (siehe Abbildung 4.9).

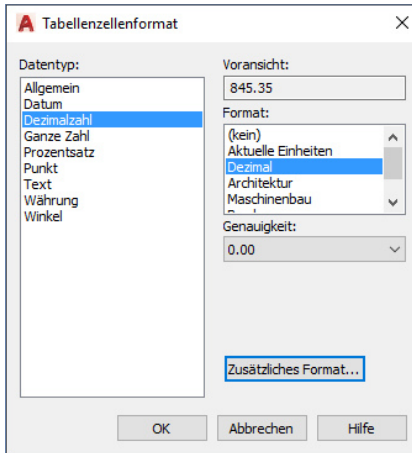


**Abbildung 4.9:**  
Formatierung  
der Zellenstile

- **Register Allgemein:** Wählen Sie hier die Füllfarbe für die Zellen und die Textausrichtung (siehe Abbildung 4.9, links). Im Feld *Format* wird das Datenformat angezeigt. Mit dem Symbol mit den drei Punkten lassen sich in einem weiteren Dialogfeld das Datenformat und eventuelle weitere Optionen wählen (siehe Abbildung 4.10). Beim *Typ* wird zwischen Datenfeldern und Bezeichnungsfeldern unterschieden.

Im Bereich *Ränder* geben Sie vor, wie groß der Rand um das Datenfeld sein soll. Mit der Standardeinstellung 1.5 wird die Randbreite auf das 0,5-Fache der Texthöhe gesetzt. Die Option *Zellen bei Zeilen-/Spaltenerstellung verbinden* aktivieren Sie, wenn Sie wie beim Titel die Zellen verbinden wollen.

**Abbildung 4.10:**  
Datenformat  
für Zellenstil  
auswählen



- **Register Text:** Wählen Sie hier *Textstil*, *Texthöhe*, *Textfarbe* und den *Textwinkel* (siehe Abbildung 4.9, Mitte).
- **Register Umgrenzungen:** Wählen Sie hier die Umgrenzungen der Zellen: *Linienstärke*, *Linientyp* und *Farbe* (siehe Abbildung 4.9, rechts). Außerdem können Sie eine Doppellinie einstellen sowie den Abstand der einzelnen Linien zueinander. Darunter können Sie noch festlegen, welche Randlinien Sie haben möchten.

Alle Formatierungen können Sie in Voransichtsfeldern überprüfen, eines für die gesamte Tabelle und eines für die Zellen. Haben Sie alles eingestellt, können Sie den Tabellenstil mit **OK** übernehmen.

## Änderungen an der Tabelle

Markieren Sie eine Tabelle, können Sie in diesen Pull-down-Menüs einen neuen Stil für die Tabelle wählen (Abbildung 4.10). Die Tabelle wird dann entsprechend neu formatiert.

Wenn Sie die Tabelle am Rand anklicken (kein einzelnes Feld), öffnen Sie mit der rechten Maustaste ein Kontextmenü, in dem Sie die Formatierung der gesamten Tabelle ändern können, z. B. die Größe der Zeilen und Spalten insgesamt.

## Tabellen erstellen

- Definieren Sie Tabellenstile und erstellen Sie damit unterschiedliche Tabellen. Variieren Sie anschließend die Tabellenstile und beachten Sie dabei, wie sich die damit erstellten Tabellen ändern.
- Ändern Sie einzelne Felder in der Tabelle und fügen Sie beispielsweise Blöcke, Formeln oder spezielle Formatierungen ein.



- In Abbildung 4.11 sehen Sie Beispiele für Tabellen in der Zeichnung. Diese Zeichnung finden Sie in Ihrem Ordner *Aufgaben: VA04-01.dwg*.

Möblierungsliste			
Artikel	Hersteller	Bestellnummer	Preis
Sessel	Polsterfix & Co.	08-15	600,00 Eur
Sofa	Polsterfix & Co.	4711	1.200,00 Eur
Esstisch	Fa. Holzwurm	012345	750,00 Eur
Stuhl	Fa. Holzwurm	150-AS	129,00 Eur


  

Möblierungsliste			
Artikel	Hersteller	Bestellnummer	Preis
Sessel	Polsterfix & Co.	08-15	600,00 Eur
Sofa	Polsterfix & Co.	4711	1.200,00 Eur
Esstisch	Fa. Holzwurm	012345	750,00 Eur
Stuhl	Fa. Holzwurm	150-AS	129,00 Eur

Stuhl	Fa. Holzwurm	150-AS	129,00 Eur
Esstisch	Fa. Holzwurm	012345	750,00 Eur
Sofa	Polsterfix & Co.	4711	1.200,00 Eur
Sessel	Polsterfix & Co.	08-15	600,00 Eur
Artikel	Hersteller	Bestellnummer	Preis

Möblierungsliste			
	Polsterfix & Co.	08-15	600,00 Eur
	Polsterfix & Co.	4711	1.200,00 Eur
	Fa. Holzwurm	012345	750,00 Eur
	Fa. Holzwurm	150-AS	129,00 Eur

**Abbildung 4.11:**  
Tabelle mit unterschiedlichen Stilen erstellt

## 5 Führungslinien

Zur Erstellung von Führungslinien gibt es eine Serie von Befehlen. Damit können Sie sogenannte Multi-Führungslinien zeichnen, bearbeiten, zusammenfassen und anordnen.

### Befehl »Mführung«

Mit dem Befehl *Mführung* erstellen Sie eine Multi-Führungslinie.

- Multifunktionsleiste: Symbol in einem Flyout im Register *Start*, Gruppe *Beschriftung* und Symbol im Register *Beschriften*, Gruppe *Führungslinien*

Folgende Möglichkeiten haben Sie bei der Erstellung:

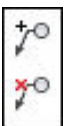
```
Befehl eingeben Mführung  
Position für Führungslinienpfeilspitze angeben oder  
[FührungslinienVerlängerung zuerst/Inhalt zuerst/Optionen]  
<Optionen>: Position der Pfeilspitze eingeben  
Position der Führungslinienverlängerung wählen:  
Position der Führungslinienverlängerung eingeben
```

Geben Sie zunächst den Punkt an, auf den die Pfeilspitze zeigen soll, und dann die Position des Endes der Führungslinie. Das Format der Führungslinie wird vom *Multi-Führungslinien-Stil* gesteuert, dazu später mehr. Normalerweise ist der so eingestellt, dass Sie nur zwei Punkte eingeben können. Danach wird der Führungslinientext angefragt. Den können Sie im Texteditor eingeben, und wenn Sie mit *OK* bestätigen bzw. das Symbol *Texteditor schließen* in der Multifunktionsleiste anklicken, wird die Führungslinie gezeichnet.

Bei der ersten Anfrage können Sie weitere Optionen wählen. Es ist möglich, die Reihenfolge der Positioneingaben zu ändern. Sie können mit der Option *Inhalt* zuerst den Text eingeben und dann die Pfeilspitze platzieren oder die Führungslinienverlängerung zuerst eingeben. Damit ist die Knickstelle gemeint, an deren Verlängerung der Text platziert wird. Mit der Auswahl *Optionen* lassen sich abweichend vom *Multi-Führungslinien-Stil* Format und Inhalt verändern.

### Führungslinien hinzufügen bzw. entfernen

Zwei weitere Funktionen helfen Ihnen, Multi-Führungslinien um zusätzliche Linien zu erweitern bzw. diese wieder zu entfernen.



- Multifunktionsleiste: Symbole in einem Flyout im Register *Start*, Gruppe *Beschriftung* und Symbole im Register *Beschriften*, Gruppe *Führungslinien*

Im ersten Fall wählen Sie die Multi-Führungslinie an und weitere Positionen für Pfeilspitzen. Es werden mehrere Führungslinien von einem Text weg gezeich-

net. Wollen Sie diese mit der zweiten Funktion wieder entfernen, wählen Sie zuerst die gesamte Multi-Führungslinie an und danach die Führungslinien, die wieder entfernt werden sollen.

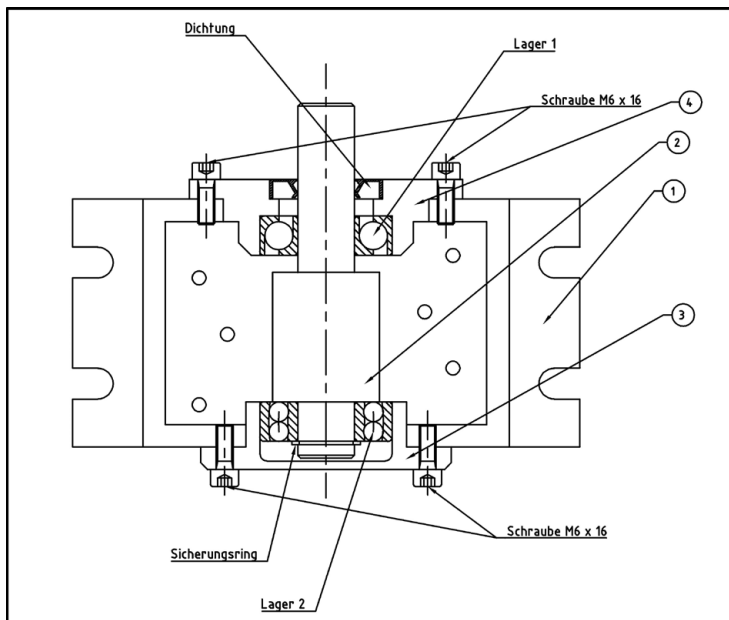
## Wahl des Multi-Führungslinien-Stils

Format und Inhalt werden im Multi-Führungslinien-Stil festgelegt. Wie bei den Bemaßungsstilen können Sie in der Zeichnung beliebig viele solcher Stile definieren. In einem Pull-down-Menü können Sie vor dem Platzieren den Stil wählen. Die danach gezeichneten Objekte werden mit diesem Stil erstellt. Sie finden das Pull-down-Menü:

- In der Multifunktionsleiste: Register *Start*, Gruppe *Beschriftung* (erweiterter Bereich) und im Register *Beschriften*, Gruppe *Führungslinien*

## Übung: Multi-Führungslinien zeichnen

- Laden Sie die Zeichnung *VA05-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben* und wählen Sie zuerst den Multi-Führungslinien-Stil *Standard*. Platzieren Sie die Führungslinien mit Text wie in Abbildung 5.1. Fügen Sie bei den Schrauben eine zweite Führungslinie hinzu. Treiben Sie bei der Anordnung keinen Aufwand, dafür gibt es gleich eine Funktion.
- Wechseln Sie dann zum Multi-Führungslinien-Stil *Punkt* und setzen Sie die Multi-Führungslinien am rechten Rand (siehe Abbildung 5.1) mit fortlaufenden Nummern in einen Kreis. Eine Beispiellösung haben Sie in der Zeichnung *VL05-01.dwg* im Ordner *Aufgaben*.



**Abbildung 5.1:**  
Verschiedene  
Multi-Führungslinien


## Multi-Führungslinien ausrichten

Mit zwei Funktionen können Sie Multi-Führungslinien ausrichten bzw. gruppieren. Zunächst der Befehl *Mführaus* zum Ausrichten:



**Multifunktionsleiste:** Symbole in einem Flyout im Register *Start*, Gruppe *Beschriftung* und Symbol im Register *Beschriften*, Gruppe *Führungslinien*

Befehl eingeben **Mführaus**

Multi-Führungslinien auswählen: **Multi-Führungslinien wählen**  
und mit  **beenden**

Aktueller Modus: Abstand: 5.000000

Multi-Führungslinie auswählen, an der die Ausrichtung erfolgen soll, oder [Optionen]:

Wählen Sie die Multi-Führungslinien an. Nach Beenden der Auswahl wird Ihnen angezeigt, welcher Ausrichtemodus aktiv ist. Je nach Vorwahl sind dann noch verschiedene Eingaben für die Ausrichtung erforderlich.

**Ausrichtemodus:** Mit Auswahl von *Optionen* bekommen Sie die verschiedenen Ausrichtemodi aufgelistet:

Multi-Führungslinie auswählen, an der Ausrichtung erfolgen soll, oder [Optionen]: **Optionen eingeben**

Option eingeben [Verteilen/führungsliniensegmente Parallel machen/Abstand angeben/aktuellen abstand verwenden/] <Abstand angeben>:

- Mit der Option *Verteilen* werden zwei Punkte angefragt und die Texte werden in diesem Bereich verteilt. In Abbildung 5.2 wurde die obere Reihe so erzeugt.
- Die Option *Führungsliniensegmente parallel machen* bewirkt, dass die Liniensegmente parallel zueinander ausgerichtet werden. Klicken Sie dazu eine Linie an, und die anderen werden danach ausgerichtet.
- Wenn Sie die Option *Aktuellen Abstand verwenden* wählen, können Sie eine Multi-Führungslinie wählen und eine Richtung zeigen. Sie werden im angegebenen Abstand und in der gewählten Richtung angeordnet. Den Abstand können Sie mit der Option *Abstand angeben* festlegen. Die Anordnung unten rechts in Abbildung 5.2 wurde so erzeugt.


## Multi-Führungslinien gruppieren

Mit dem Befehl *Mführsammeln* können Multi-Führungslinien gruppiert werden. Das funktioniert allerdings nur bei Multi-Führungslinien mit einem Block am Ende. Steht ein Text am Ende, würde eine Gruppierung zu einem sehr unübersichtlichen Ergebnis führen.

- Multifunktionsleiste: Symbole in einem Flyout im Register *Start*, Gruppe *Beschriftung* und Symbol im Register *Beschriften*, Gruppe *Führungslinien*

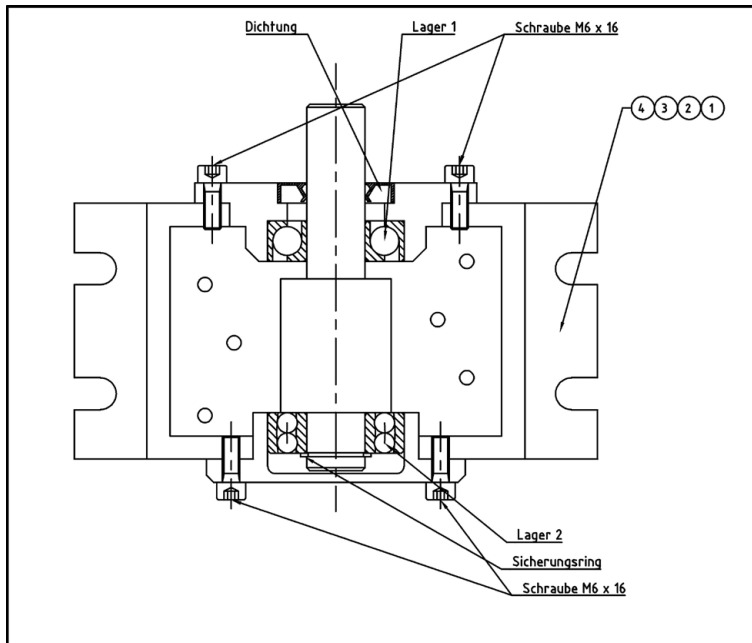


Befehl eingeben **Mführsammeln**

Multi-Führungslinien auswählen: **Multi-Führungslinien wählen und Auswahl mit**  **beenden**

Abgerufene Position der Multi-Führungslinie angeben oder [Vertikal/Horizontal/Umbruch] <Horizontal>:

Wählen Sie die Multi-Führungslinien und klicken Sie die Position an, an der die Anmerkungen platziert werden sollen. Mit den Optionen *Horizontal* und *Vertikal* können Sie die entsprechende Ausrichtung wählen. Haben Sie die Option *Horizontal* gewählt, können Sie mit der Option *Umbruch* außerdem wählen, ab welcher Breite die Zeile umbrochen werden soll und in einer Zeile darunter angeordnet wird. Bei der Umbruchbreite 0 erfolgt kein Umbruch. Die Anordnung oben rechts in Abbildung 5.2 wurde so erzeugt.



**Abbildung 5.2:**  
Multi-Führungslinien angeordnet

### Übung: Multi-Führungslinien anordnen

- Bearbeiten Sie die Zeichnung aus der vorherigen Übung weiter oder laden Sie die Zeichnung *VA05-02.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Ordnen Sie die Multi-Führungslinien wie in Abbildung 5.2 an. Eine Musterlösung haben Sie in der Datei *VL05-02.dwg* im Ordner *Aufgaben*.

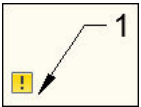
## Griffe an Multi-Führungslinien

Sie können die Multi-Führungslinien auch an den Griffen bearbeiten. Mit den unterschiedlichen Griffen können Sie die Pfeilspitze neu platzieren, den Inhalt verschieben oder die waagerechte Verlängerung ändern.

## Beschriftungsüberwachung



Haben Sie den Schalter *Beschriftungsüberwachung* in der Statusleiste eingeschaltet (Schalter kann auch ausgeblendet sein), werden alle Führungslinien, die nicht direkt an einer Kontur angesetzt sind, mit einem Symbol markiert.



An allen nicht verknüpften Führungslinien wird zur Markierung ein gelbes Quadrat mit einem ! angezeigt.

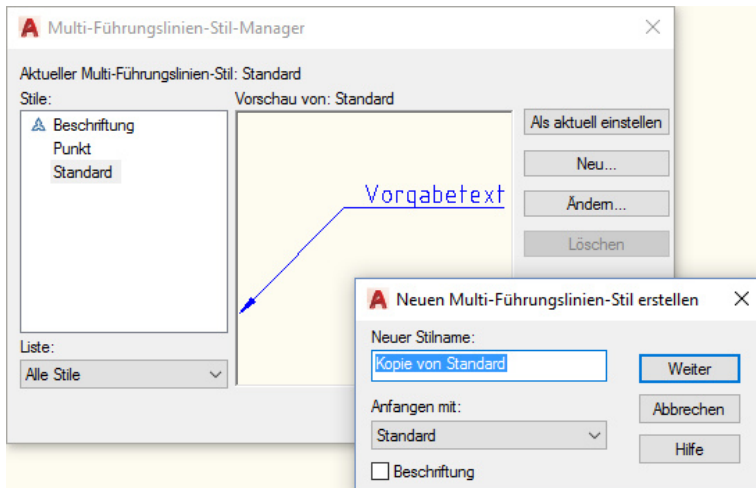
## Multi-Führungslinien-Stil

Form und Inhalt der Multi-Führungslinien werden durch den Multi-Führungslinien-Stil festgelegt. Erstellung, Änderung und Verwaltung dieser Stile funktionieren ähnlich wie bei den Bemaßungsstilen. Mit dem Befehl *Mführungstil* aktivieren Sie das Dialogfeld des Multi-Führungslinien-Stil-Managers (siehe Abbildung 5.3, links).



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Start*, Gruppe *Beschriftung* (erweiterter Bereich) und im Register *Beschriften*, Gruppe *Führungslinien* (Pfeil rechts unten)

**Abbildung 5.3:**  
Multi-Führungslinien-Stil-Manager und Dialogfeld für neuen Stil

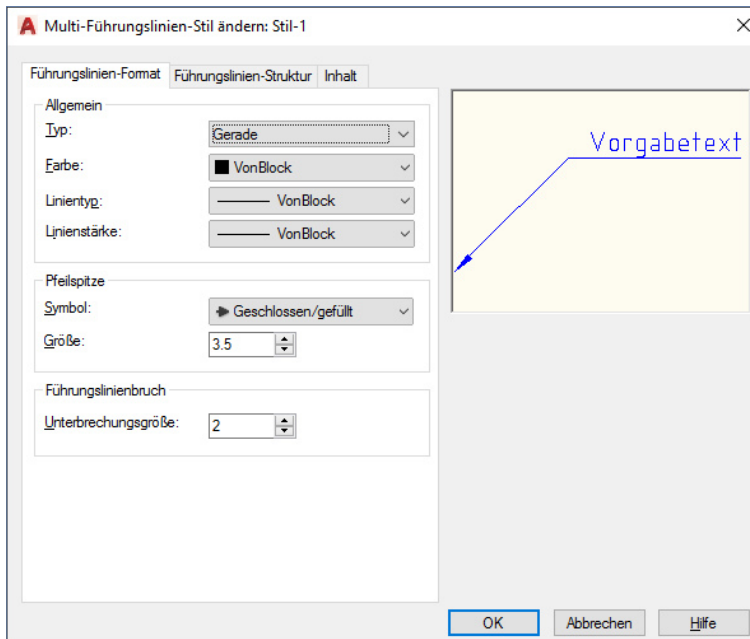


In der Liste *Stile* haben Sie die Stile der aktuellen Zeichnung. Unter der Liste können Sie in einem Pull-down-Menü wählen, ob Sie alle Stile anzeigen lassen wollen oder nur die verwendeten. Im mittleren Fenster sehen Sie die Vorschau des markierten Stils. Haben Sie einen Stil markiert, der nicht verwendet

wurde, können Sie ihn mit der Schaltfläche *Löschen* entfernen. Mit der Schaltfläche *Ändern* können Sie den in der Liste markierten Stil in einem weiteren Dialogfeld (siehe unten) ändern. Mit der Schaltfläche *Neu* erstellen Sie einen neuen Stil. In einem Dialogfeld können Sie den Namen eingeben und in einem Pull-down-Menü wählen, mit welchem Stil Sie beginnen wollen (siehe Abbildung 5.3, rechts). Wählen Sie den, der dem neuen am ähnlichsten ist. Danach erscheint das Dialogfeld mit drei Registern (siehe unten) zum Erstellen bzw. Ändern von Multi-Führungslinien-Stilen.

## Einstellungen im Multi-Führungslinien-Stil

Haben Sie einen Multi-Führungslinien-Stil zum Ändern angewählt oder erstellen Sie einen neuen, wird das Dialogfeld mit den drei Registern eingeblendet (siehe Abbildung 5.4).



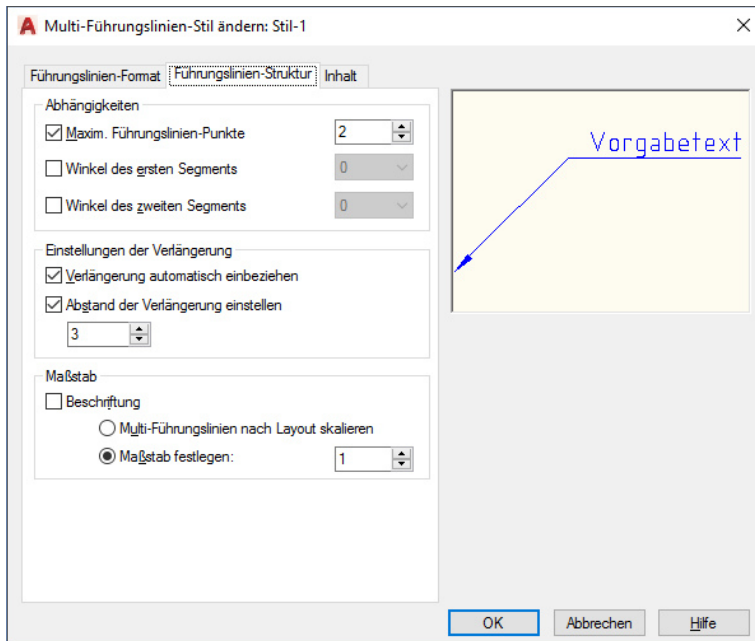
**Abbildung 5.4:** Multi-Führungslinien-Stil, Register *Führungslinien-Format*

- **Register Führungslinien-Format, Feld Allgemein:** Wählen Sie den Führungslinientyp, *Gerade*, *Spline* oder gar keine Führungslinie (siehe Abbildung 5.8, a), sowie deren *Farbe*, *Linientyp* und *Linienstärke*. Mit der Einstellung *VonBlock* gilt die des aktuellen Layers, auf dem die Führungslinie erstellt wird.
- **Register Führungslinien-Format, Feld Pfeilspitze:** In einem Pull-down-Menü finden Sie die unterschiedlichsten Symbole: Pfeile, Punkte, Dreiecke, Schrägstriche und mehr (siehe Abbildung 5.8, b). Außerdem können Sie die Größe wählen.

- **Register Führungslinien-Format, Feld Führungslinienbruch:** Multi-Führungslinien können wie Maße mit dem Befehl *Bembruch* unterbrochen werden. Dieser Wert legt fest, wie weit die Führungslinie in diesem Fall aufgebrochen werden soll.

Im zweiten Register wird die Struktur der Multi-Führungslinie festgelegt (siehe Abbildung 5.5).

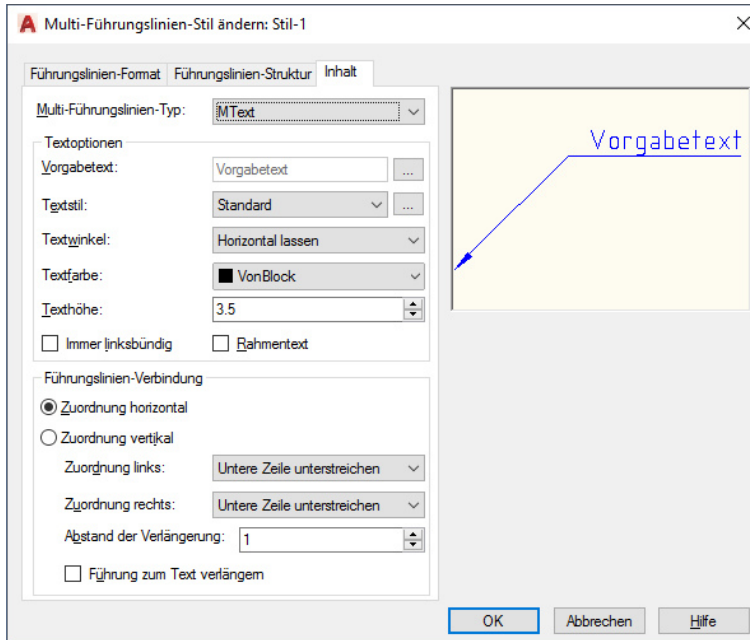
**Abbildung 5.5:**  
Multi-Führungslinien-Stil, Register *Führungslinien-Struktur*



- **Register Führungslinien-Struktur, Feld Abhängigkeiten:** Hier kann festgelegt werden, wie viele Stützpunkte die Führungslinie maximal haben darf. Außerdem lassen sich Winkel für zwei Segmente einstellen. Die Führungslinie kann dann so eingestellt werden, dass sie immer unter 45° verläuft. Die Verlängerung verläuft immer waagrecht.
- **Register Führungslinien-Struktur, Feld Einstellungen der Verlängerung:** Die Verlängerung ist die waagrechte Linie am Ende der Führungslinie bis zum Beginn des Textes. Hier können Sie diese einschalten und die Länge einstellen.
- **Register Führungslinien-Struktur, Feld Maßstab:** Im unteren Feld können Sie den Maßstab eingeben. Wie bei den Maßen haben Sie noch zwei andere Möglichkeiten. Wenn Sie mit dem Layout skalieren, werden die Größen so eingestellt, dass sie in Ansichtsfenstern im Layout auf dem Papier in der richtigen Größe erscheinen. Wenn Sie die Einstellung *Beschriftung* wählen, werden Multi-Führungslinien dem Maßstab angepasst.



Das dritte Register kann unterschiedlich aussehen, je nachdem, was im oberen Pull-down-Menü *Multi-Führungslinien-Typ* gewählt wurde (siehe Abbildung 5.6 und 5.7). Wurde *MText* gewählt (siehe Abbildung 5.6), wird ein Text an das Ende der Führungslinie gesetzt. Wählen Sie dagegen *Keine*, wird nichts ans Ende gesetzt und das Register bleibt leer. Wählen Sie *Block*, sieht das Register wie in Abbildung 5.7 aus. Verschiedene Varianten sehen Sie in Abbildung 5.8, c.

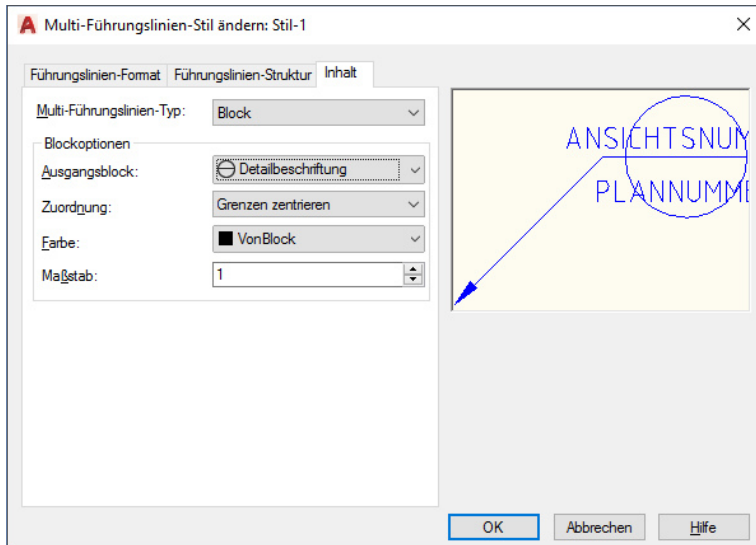


**Abbildung 5.6:** Multi-Führungslinien-Stil, Register *Inhalt*, Einstellung *MText*

- **Register Inhalt, Feld Textoptionen:** Im Feld *Vorgabetext* kann im Texteditor ein Text eingegeben und formatiert werden, wenn Sie auf das Symbol mit den drei Punkten rechts vom Textfeld klicken. Dieser Text wird dann beim Platzieren der Führungslinie als Vorgabetext übernommen, kann aber geändert werden. Darunter wählen Sie *Textstil*, *Textwinkel*, *Textfarbe* und die *Texthöhe*. Da der Text ja auch mehrzeilig sein kann, wird er linksbündig ausgerichtet, wenn die Führungslinie nach rechts zeigt, und rechtsbündig, wenn sie nach links zeigt. Haben Sie die Option *Immer linksbündig* eingeschaltet, wird der Text immer linksbündig ausgerichtet. Ist die Option *Rahmentext* aktiviert, wird um den Text ein Rahmen gezeichnet.
- **Register Inhalt, Feld Führungslinien-Verbindung:** Hier stellen Sie ein, ob die Führungslinie horizontal gezeichnet werden soll (Einstellung *Zuordnung horizontal*). Die andere Variante (*Zuordnung vertikal*) zeichnet die Linie direkt ohne horizontales Segment. In beiden Fällen kann eingestellt werden, wo die Verlängerung an den Text anschließen soll oder ob die unterste Textzeile unterstrichen werden soll (siehe Abbildung 5.8, d). Das kann für Führungslinien nach rechts und links getrennt eingestellt werden. Außerdem lässt sich der Abstand des Textes zur Verlängerung einstellen.

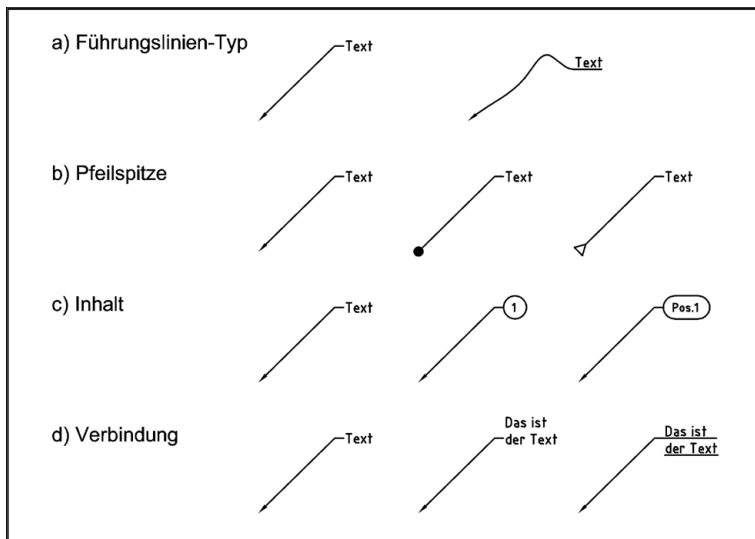
Haben Sie im oberen Pull-down-Menü des Registers *Inhalt* den Eintrag *Block* gewählt, sieht das Register wie in Abbildung 5.7 aus. In diesem Fall wird ein Block an das Ende der Führungslinie gesetzt.

**Abbildung 5.7:**  
Multi-Führungslinien-Stil,  
Register *Inhalt*,  
Einstellung *Block*



- **Register *Inhalt*, Feld *Blockoptionen*:** Im Pull-down-Menü kann ein Blocksymbol gewählt werden (Kreis, Quader usw. oder ein in der Zeichnung definierter Benutzerblock). Die Blöcke haben Attribute, deren Wert Sie beim Einfügen der Multi-Führungslinie ausfüllen können. Weiterhin wird hier eingestellt, wo die Verbindung anschließen soll und welche Farbe der Block haben soll.

**Abbildung 5.8:**  
Beispiele für  
unterschiedliche  
Multi-Führungslinien-Stile

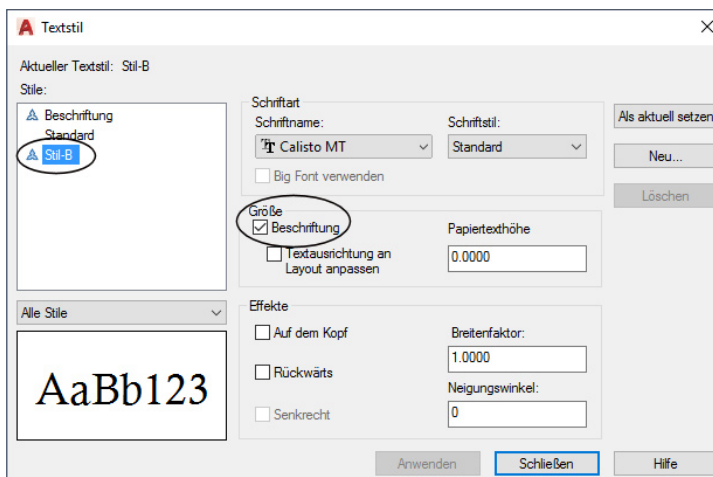


## 6 Beschriftungsobjekte

Was sind Beschriftungsobjekte? Über diesen Begriff sind Sie im Buch schon ein paar Mal gestolpert. Erinnern Sie sich, ganz zu Beginn unserer Zeichenversuche haben Sie erfahren, dass in AutoCAD immer in Originalgröße, also 1:1, gezeichnet wird. Beim Plotten wird die Zeichnung wieder auf das Papiermaß verkleinert oder der Maßstab wird im Ansichtsfenster gewählt, wenn Sie mit Layouts arbeiten.

Was passiert aber, wenn Sie einen Text in 3.5 Einheiten Höhe erstellen? Dann wollen Sie, dass der Text mit 3,5 mm Höhe auf dem Papier erscheint. Plotten Sie die Zeichnung später im Maßstab 1:10, also zehnmal verkleinert, dann müssen Sie den Text am Modell mit 35 Einheiten Höhe erstellen. Spätestens wenn die eigentliche Zeichnung erstellt ist, müssen Sie wissen, wie die Zeichnung später geplottet werden soll, aber nicht, wenn Sie mit Beschriftungsobjekten arbeiten. Sie können der Zeichnung einen Maßstab zuordnen und die Beschriftungsobjekte werden automatisch angepasst.

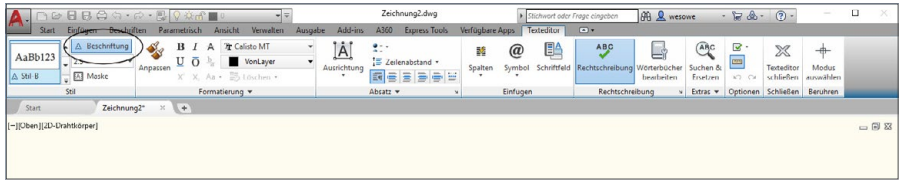
Wenn Sie im Layout mit Ansichtsfenstern in verschiedenen Maßstäben arbeiten, können Sie den einzelnen Beschriftungsobjekten unterschiedliche Maßstäbe zuordnen, ja sogar auch mehrere Maßstäbe. Sie erscheinen dann nur in dem Ansichtsfenster, dessen Maßstab ihnen zugeordnet ist. Bleiben wir zunächst im Modellbereich, also in dem Bereich, in dem wir bis jetzt immer gearbeitet haben. Welche Objekte können als Beschriftungsobjekte erstellt werden? Text, Bemaßungen, Schraffuren, Multi-Führungslinien, Blöcke und Attribute. Wo kann eingestellt werden, ob ein Objekt ein Beschriftungsobjekt ist oder nicht? Dazu haben Sie folgende Möglichkeiten: Beim Text geben Sie es im Textstil an (siehe Abbildung 6.1). Ein Textstil, der Beschriftungsobjekte erzeugt, ist mit einem vorangestellten Maßstabsymbol gekennzeichnet.



**Abbildung 6.1:**  
Textstil zur Erzeugung von Beschriftungsobjekten

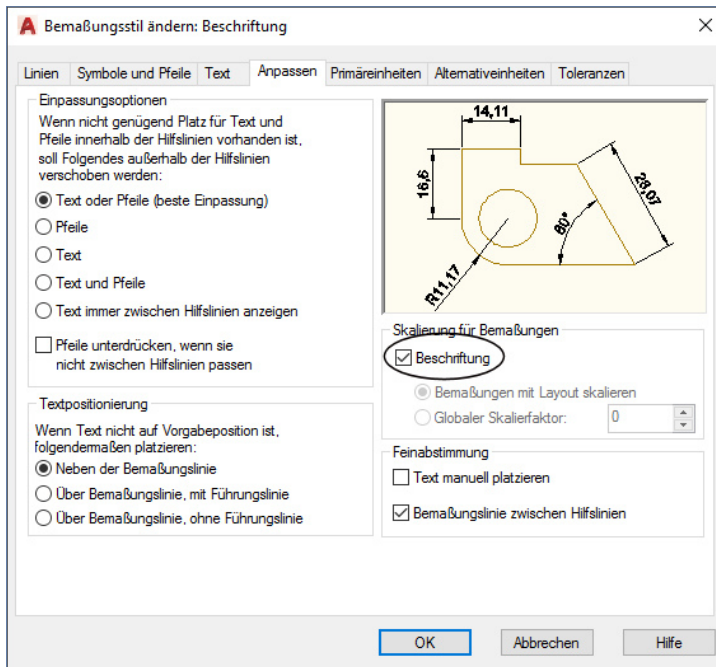
Beim Absatztext können Sie es bei der Texteingabe mit dem Symbol in der Multifunktionsleiste oder aus dem Kontextmenü wählen (siehe Abbildung 6.2).

**Abbildung 6.2:**  
Absatztext als  
Beschriftungs-  
objekt



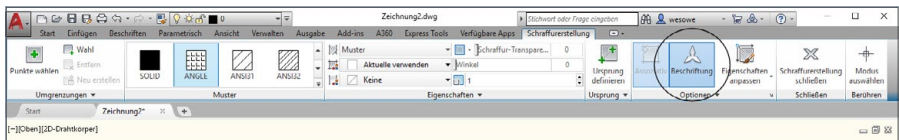
Maße werden zu Beschriftungsobjekten, wenn sie mit dem entsprechenden Bemaßungsstil erstellt wurden. Dies stellen Sie im Dialogfeld für den Bemaßungsstil, Register *Anpassen*, ein (siehe Abbildung 6.3).

**Abbildung 6.3:**  
Bemaßungsstil zur  
Erzeugung von  
Beschriftungs-  
objekten

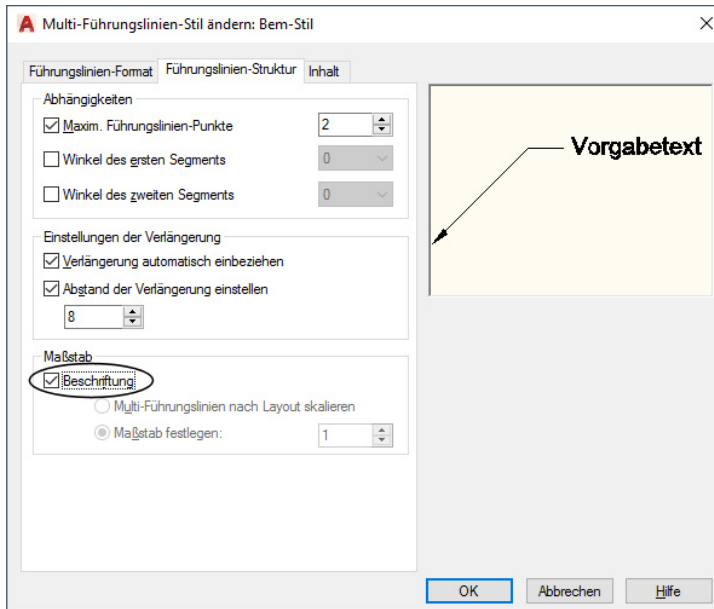


Auch im temporären Register der Multifunktionsleiste für die Schraffur (siehe Abbildung 6.4) haben Sie einen Schalter, mit dem Sie die Schraffur als Beschriftungsobjekt generieren können.

**Abbildung 6.4:**  
Schraffur als  
Beschriftungs-  
objekt

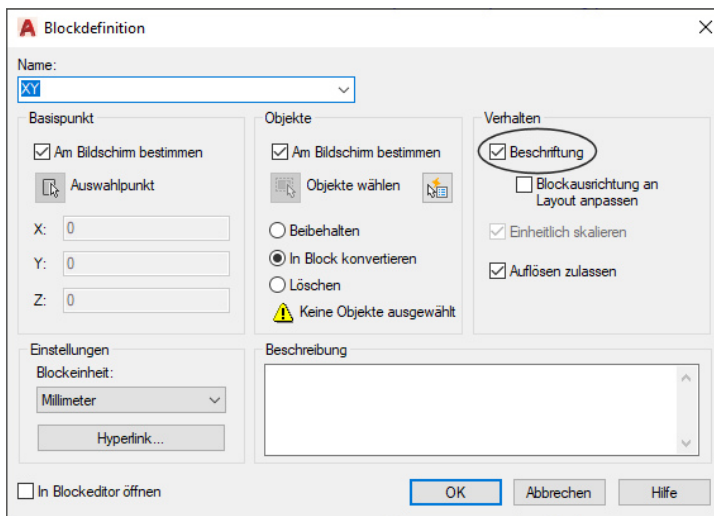


Bei den Führungslinien stellen Sie es im Dialogfeld des Führungslinienstils ein (Register *Führungslinien-Struktur*, siehe Abbildung 6.5). Führungslinien, die mit diesem Stil erzeugt wurden, sind Beschriftungsobjekte.



**Abbildung 6.5:** Führungslinienstil zur Erzeugung von Beschriftungsobjekten

Blöcke und Attribute können ebenfalls als Beschriftungsobjekte erstellt werden. Bei der Erstellung des Blocks können Sie dies ebenfalls im Dialogfeld wählen (siehe Abbildung 6.6).

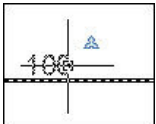
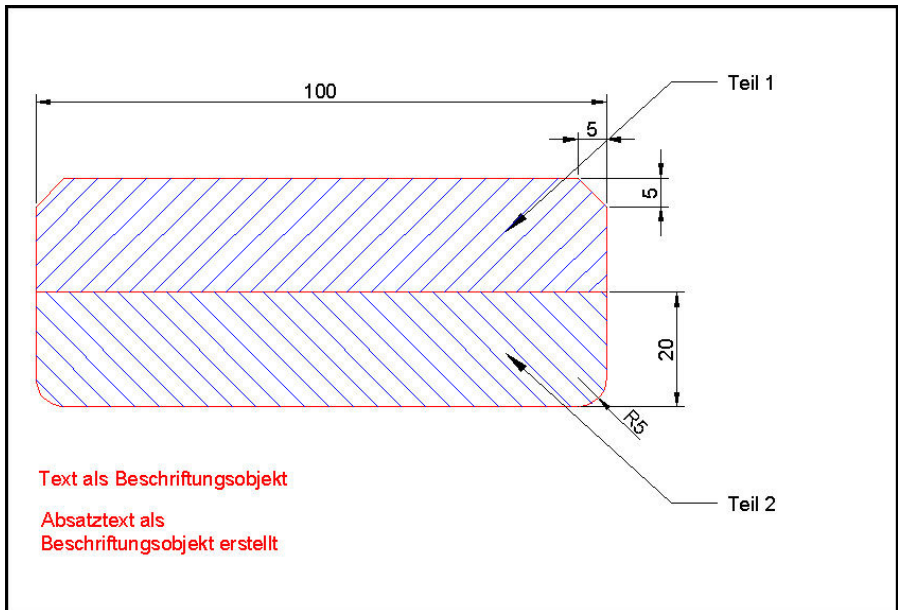


**Abbildung 6.6:** Block als Beschriftungsobjekt erstellen

## Übung: Zeichnung mit Beschriftungsobjekten

- Schauen wir uns die Beschriftungsobjekte an einem Beispiel an. Laden Sie dazu die Zeichnung *VA06-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*. Die Zeichnung enthält verschiedene Beschriftungsobjekte (siehe Abbildung 6.7): Maße, Texte, Schraffuren und Multi-Führungslinien.

**Abbildung 6.7:**  
Zeichnung mit  
Beschriftungs-  
objekten



- Sie bekommen es am Fadenkreuz angezeigt, ob es sich bei einem Objekt um ein Beschriftungsobjekt handelt. Wenn Sie auf das Objekt zeigen (nicht klicken), erscheint ein kleines Maßstabsymbol.

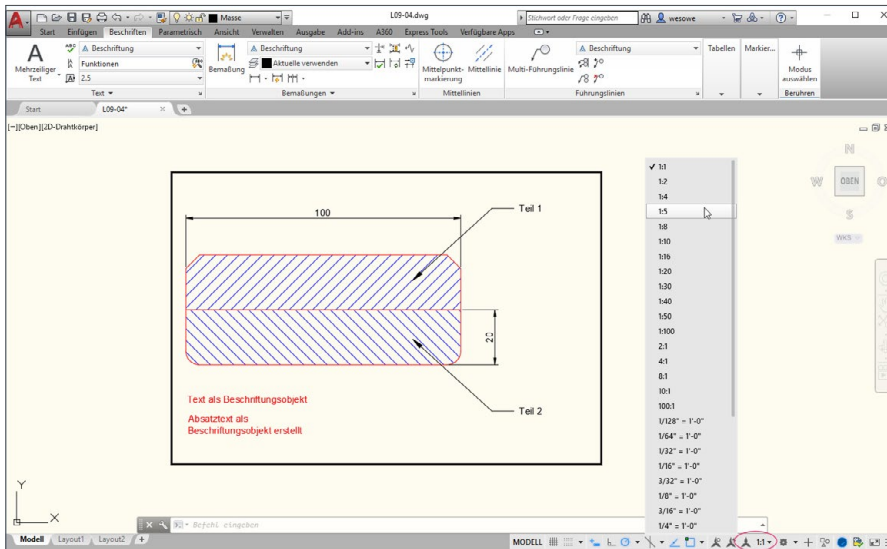
## Der Beschriftungsmaßstab

Jedem Beschriftungsobjekt lassen sich ein oder mehrere Beschriftungsmaßstäbe zuordnen oder wieder löschen. Auch in der kompletten Zeichnung kann der Beschriftungsmaßstab eingestellt werden – das sollte der Maßstab sein, mit dem die Zeichnung geplottet wird.

Ist dieser 1:1, werden die Beschriftungsobjekte dargestellt, wie sie erstellt wurden. Ist er zum Beispiel 1:2, werden die Beschriftungsobjekte doppelt so groß dargestellt, weil beim Plotten um den Faktor 2 verkleinert wird. Bei 2:1 sind die Beschriftungsobjekte halb so groß, da beim Plotten um den Faktor 2 vergrößert wird. Den Beschriftungsmaßstab wechseln Sie wie folgt:

- In der Statusleiste wird der Beschriftungsmaßstab für die Zeichnung angezeigt. Mit dem Pfeil rechts davon können Sie ihn in einem Kontextmenü

ändern (siehe Abbildung 6.8). Achtung, dieses Menü kann auch ausgeblendet sein.



**Abbildung 6.8:** Menü für den Beschriftungsmaßstab

Zwei weitere Symbole in der Statusleiste sind dabei wichtig:

- Ist der linke Schalter aktiviert (blau), werden Beschriftungsobjekte in allen Beschriftungsmaßstäben dargestellt. Ist er ausgeschaltet (grau), werden sie nur in den Beschriftungsmaßstäben angezeigt, denen sie zugeordnet sind.
- Ist der rechte Schalter aktiviert (blau), wird allen Beschriftungsobjekten der neue Beschriftungsmaßstab hinzugefügt, wenn er in dem Menü geändert wird. Ist er nicht aktiviert (grau), dann wird auch keiner hinzugefügt.

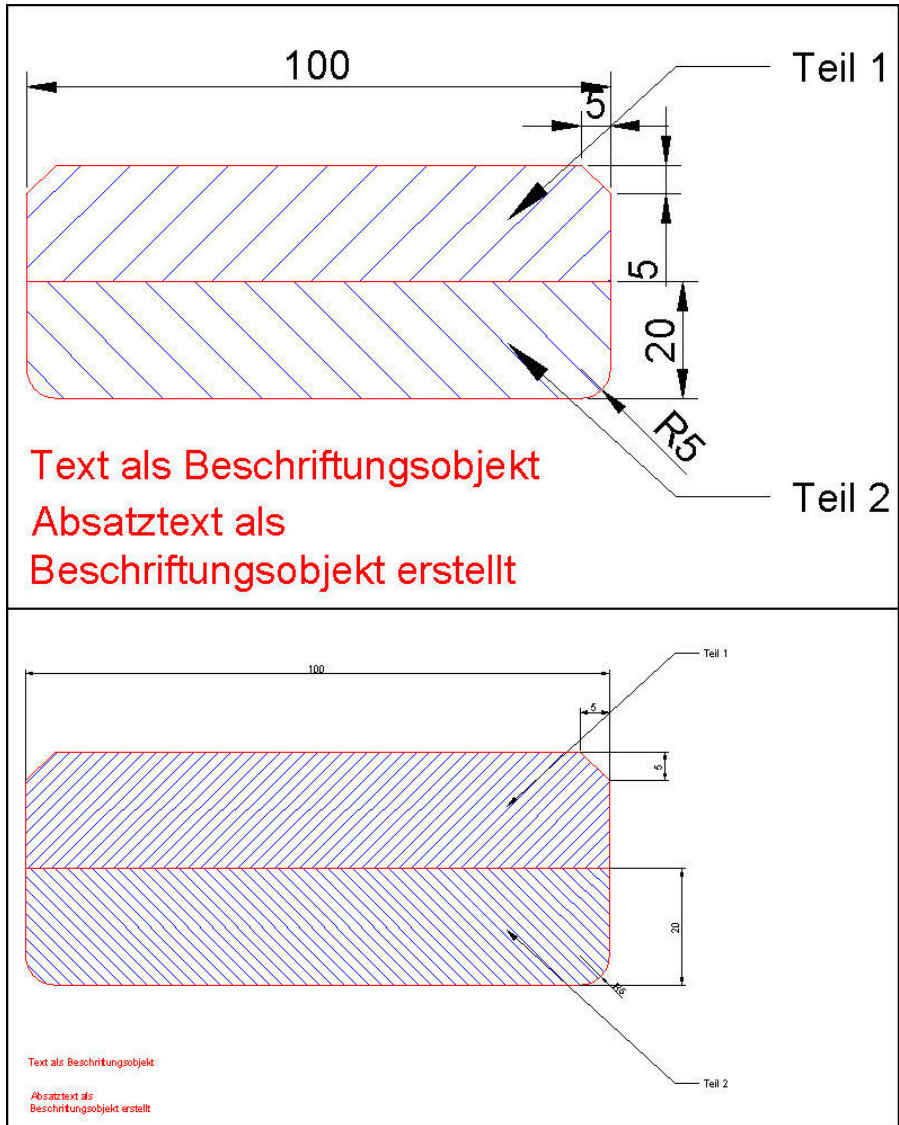


## Übung: Beschriftungsmaßstäbe wechseln

- Arbeiten Sie an der Zeichnung VA06-01.dwg weiter.
- Schalten Sie die beiden Schalter aus (grau).
- Wechseln Sie den Beschriftungsmaßstab auf 1:2 und 2:1. Die Beschriftungsobjekte werden nur beim Maßstab 1:1 dargestellt. Schalten Sie den linken Schalter ein und wechseln Sie den Beschriftungsmaßstab. Die Beschriftungsobjekte werden immer in der gleichen Größe dargestellt.
- Schalten Sie jetzt zusätzlich den rechten Schalter ein und wechseln Sie den Beschriftungsmaßstab. Die Beschriftungsobjekte werden doppelt so groß beim Maßstab 1:2 (siehe Abbildung 6.9, oben) und halb so groß beim Maßstab 2:1 (siehe Abbildung 6.9, unten).



**Abbildung 6.9:**  
Zeichnung im  
Beschriftungs-  
maßstab 1:2  
und 2:1



## Objekten Beschriftungsmaßstäbe zuordnen

Wollen Sie einzelnen oder mehreren Objekten Beschriftungsmaßstäbe zuordnen oder auch wieder entfernen, haben Sie weitere Möglichkeiten.

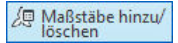
- Multifunktionsleiste: Symbole in einem Flyout im Register *Beschriften*, Gruppe *Beschriftungs-Skalierung*

Mit diesen Funktionen wird der aktuelle Beschriftungsmaßstab einem oder mehreren Objekten hinzugefügt oder auch wieder gelöscht. Besser und übersichtlicher geht es mit einem Dialogfeld. Das öffnen Sie mit dieser Auswahl:

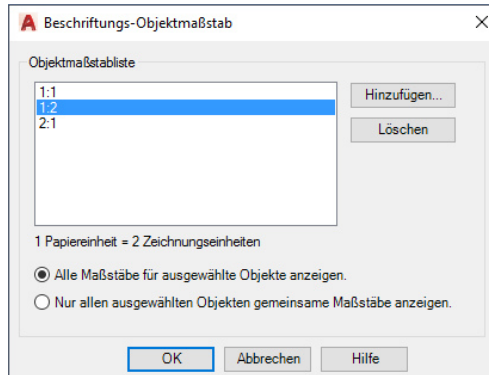




- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Beschriften*, Gruppe *Beschriftungs-Skalierung*



Wählen Sie die Beschriftungsobjekte, die Sie bearbeiten wollen, und beenden Sie die Auswahl mit . Danach wird ein Dialogfeld eingeblendet (siehe Abbildung 6.10).



**Abbildung 6.10:** Dialogfeld für Beschriftungsmaßstäbe

Sie sehen in der Liste, welche Beschriftungsmaßstäbe den Objekten zugeordnet sind. Haben Sie den Schalter *Alle Maßstäbe für ausgewählte Objekte anzeigen* aktiviert, wird jeder Maßstab angezeigt, der irgendeinem Objekt zugeordnet ist.

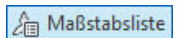
Ist dagegen der Schalter *Nur allen ausgewählten Objekten gemeinsame Maßstäbe anzeigen* aktiviert, werden nur die Maßstäbe angezeigt, die alle Objekte gemeinsam haben.

Mit der Schaltfläche *Hinzufügen* können Sie weitere Maßstäbe aus einem weiteren Dialogfeld auswählen, sie werden den Beschriftungsobjekten zugeordnet. Mit der Schaltfläche *Löschen* werden die markierten Beschriftungsmaßstäbe von den Objekten entfernt.

## Maßstabsliste bearbeiten

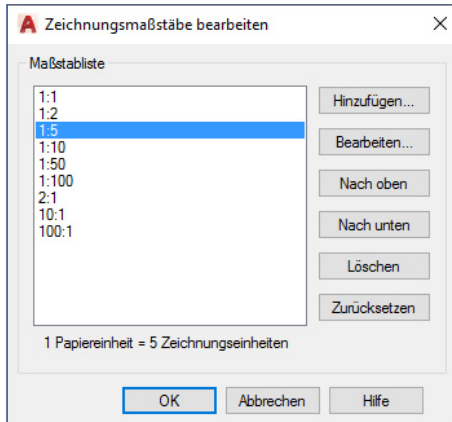
Falls es Sie stört, dass Ihnen so viele Maßstäbe in der Liste zur Auswahl angeboten werden, können Sie die Liste auch bearbeiten und anders sortieren. Wählen Sie dazu den Befehl *Mstabslistebearb*:

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Beschriften*, Gruppe *Beschriftungs-Skalierung*



Sie bekommen das Dialogfeld *Zeichnungsmaßstäbe bearbeiten* (siehe Abbildung 6.11).

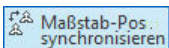
**Abbildung 6.11:**  
Zeichnungsmaßstäbe bearbeiten



Im Dialogfeld werden alle verfügbaren Maßstäbe aufgelistet. In Abbildung 6.11 wurde die Liste auf wenige Maßstäbe reduziert. Nicht benötigte können markiert und mit der Schaltfläche *Löschen* entfernt werden. Markieren Sie einen Eintrag, lässt er sich mit den Schaltflächen *Nach oben* bzw. *Nach unten* in der Liste verschieben. Mit der Schaltfläche *Bearbeiten* können Sie den markierten Maßstab in einem weiteren Dialogfeld bearbeiten, und mit der Schaltfläche *Hinzufügen* fügen Sie einen speziellen Maßstab hinzu. Mit der Schaltfläche *Zurücksetzen* bekommen Sie wieder die Standard-Maßstabsliste. Diese Bearbeitung gilt nur für die aktuelle Zeichnung.

## Positionen synchronisieren

Hat ein Beschriftungsobjekt mehrere Maßstäbe und Sie verschieben es in einer Maßstabdarstellung, dann ist es in den anderen Maßstäben immer noch an der ursprünglichen Position. Mit dem Befehl *Beschrzurück* können Sie es in allen Maßstäben, die zu diesem Objekt gespeichert sind, an diese Position setzen. Wählen Sie den Befehl wie folgt:



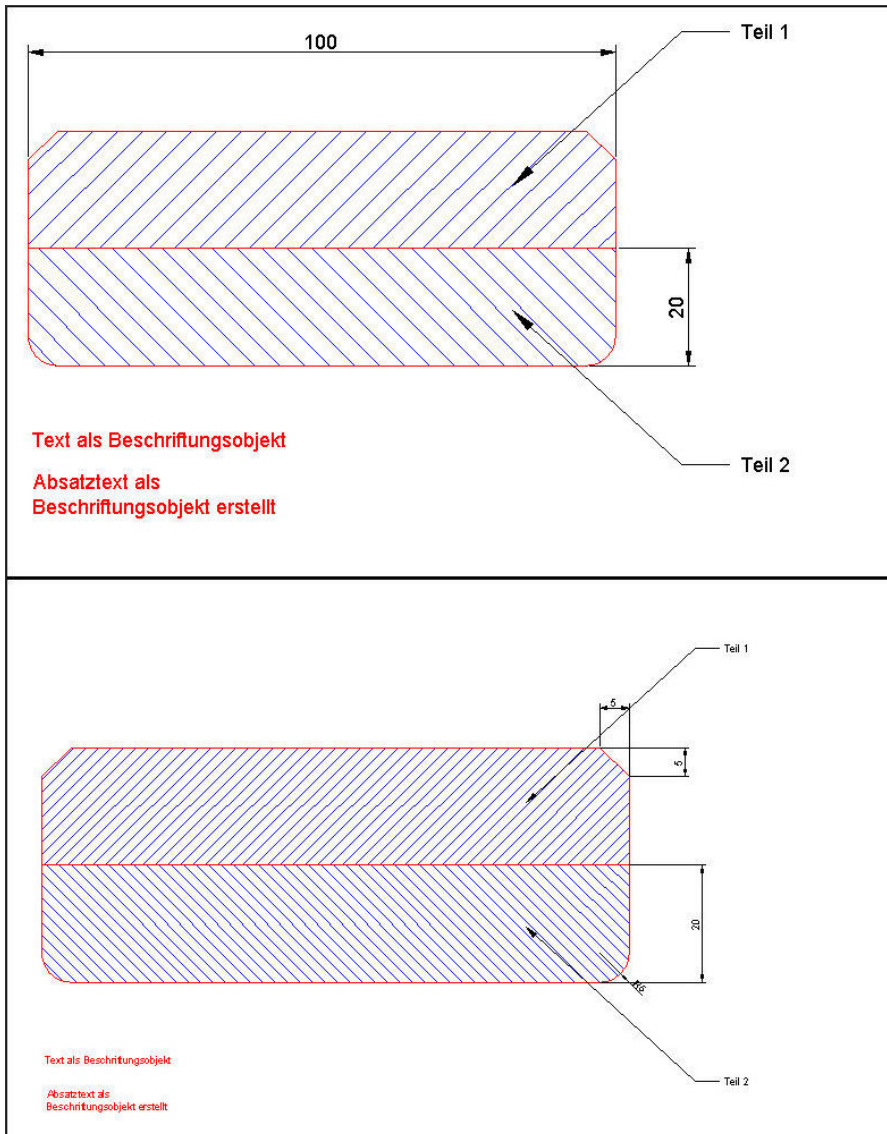
- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Beschriften*, Gruppe *Beschriftungs-Skalierung*

Wählen Sie die Objekte an, deren Positionen angepasst werden sollen, und die Funktion wird ausgeführt.

## Übung: Beschriftungsmaßstäbe hinzufügen und löschen

- Deaktivieren Sie jetzt den linken Schalter in der Statusleiste, sodass nicht automatisch alle Beschriftungsobjekte angezeigt werden. Im Beschriftungsmaßstab 1:1 sollen die Fase und die Rundung nicht bemaßt werden. Entfernen Sie also diese aus dem Maßstab 1:1.

- Sie sieht dann wie in Abbildung 6.12, oben aus. Im Beschriftungsmaßstab 2:1 sollen nur diese Maße erscheinen und die bemaßte Dicke, die anderen dagegen nicht. Entfernen Sie also von den restlichen den Maßstab 2:1. Das Ergebnis sehen Sie in Abbildung 6.12, unten.
- Wechseln Sie im Menü aus der Statusleiste die Maßstäbe und Sie können zwischen beiden Darstellungen umschalten. Diesen Stand haben Sie auch in der Zeichnung VL06-01.dwg im Ordner Aufgaben.



**Abbildung 6.12:**  
Unterschiedliche  
Beschriftungs-  
objekte in unter-  
schiedlichen Maß-  
stäben

So weit, so kompliziert: Sie können aber damit beispielsweise in einer bereits bemaßten Zeichnung den Maßstab der Beschriftungsobjekte umstellen und die Zeichnung dem Plotmaßstab anpassen. Sie können aber auch eine Zeichnung in unterschiedlichen Maßstäben unterschiedlich bemaßen und beschriften und in unterschiedlichen Maßstäben plotten. Das etwas komplizierte Vorgehen lohnt sich dann doch.

Aber perfekt wird es erst dann, wenn Sie mit Layouts im Papierbereich arbeiten. In einem weiteren Vertiefungskapitel kommen wir darauf zurück.

## 7 Attribute

Attribute sind Textinformationen, die mit einem Block gespeichert werden können. Sie werden verwendet, um in einer Zeichnung Beschriftungen in vorgegebener Form automatisch zu generieren, zum Beispiel um einen Zeichnungskopf normgerecht zu beschriften oder Baugruppen in einem Schema-plan mit einer Referenznummer zu versehen. Beim Einfügen des Blocks muss nur noch ein Formular ausgefüllt werden. Die Beschriftung wird automatisch an der richtigen Stelle in der richtigen Form ausgeführt. Außerdem eignen sich Attribute zum Speichern von Stücklisteninformationen in der Zeichnung. Dabei kann es sich um einen konstanten Wert handeln wie die DIN-Nummer eines Teils oder um einen variablen Wert, der bei der Blockeinfügung eingegeben wird, wie die Bestellnummer eines Teils oder der Hersteller.

### Das Arbeiten mit Attributen

Wie werden Attribute verwendet? Hier das Vorgehen in Stichworten:

- **Attributdefinition:** Attribute werden mit dem Befehl *Attdef* erstellt. Sie werden wie Texte in der Zeichnung angezeigt.
- **Attributdefinitionen ändern:** Attributdefinitionen können mit dem Befehl *Ddedit* oder *Battman* noch editiert werden, bevor der Block mit Attributen eingefügt wird.
- **In Block aufnehmen:** Bei der Blockbildung werden die Attributdefinitionen wie die Zeichnungsobjekte mit in den Block aufgenommen.
- **Attributeingabe:** Wird ein Block mit Attributdefinitionen eingefügt, werden die Werte für die variablen Attribute abgefragt.
- **Attributwerte ändern:** Einmal eingegebene Attributwerte lassen sich mit den Befehlen *Attedit* oder *Eattedit* ändern.
- **Anzeige von Attributwerten in der Zeichnung:** Attribute lassen sich unabhängig vom Layer mit dem Befehl *Attzeig* anzeigen oder ausblenden.
- **Attributausgabe:** Attribute lassen sich mit dem Befehl *Atttext* oder *Eatttext* in verschiedenen Datenbankformaten ausgeben.

### 7.1 Attributdefinitionen erstellen und ändern

Zunächst müssen Attribute erstellt und in einen Block aufgenommen werden. Wobei es im Spezialfall auch möglich ist, dass der Block nur aus einer Anzahl von Attributen besteht, beispielsweise eine immer wiederkehrende gleichartige Beschriftung.

## Befehl »Attdef«

Attributdefinitionen erstellen Sie mit dem Befehl *Attdef*:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Start*, Gruppe *Block* (erweiterter Bereich) und im Register *Einfügen*, Gruppe *Blockdefinition*

Die Eingabe erfolgt in einem Dialogfeld (siehe Abbildung 7.1).

**Abbildung 7.1:**  
Dialogfeld zur  
Attributdefinition

- **Modus:** Im Dialogfeld legen Sie links oben den *Modus* fest: Ein Attribut kann sichtbar oder unsichtbar sein. Mit der Option *Unsichtbar* können Sie das einstellen. Auch wenn Sie ein Attribut als unsichtbar eingestellt haben, wird die Attributdefinition angezeigt. Erst wenn Sie den Block einfügen, gilt diese Einstellung. Ist der Modus *Konstant* gewählt, bekommt das Attribut einen festen Wert, z. B. die Teilenummer. Es wird beim Einfügen des Blocks nicht abgefragt und kann auch mit Editierfunktionen nicht bearbeitet werden. Haben Sie den Modus *Prüfen* aktiviert, wird das Attribut bei der späteren Eingabe im Befehlszeilenfenster noch einmal zur Kontrolle aufgelistet und es muss erneut bestätigt werden. Geben Sie Attribute im Dialogfeld (siehe unten) ein, ist dieser Modus ohne Bedeutung. Auch der Modus *Vorwahl* ist nur bei der Eingabe im Befehlszeilenfenster wichtig. Ist der Modus aktiv, wird das Attribut nicht angefragt, ein Vorgabewert wird übernommen. Bei der Eingabe im Dialogfeld erscheint dieses Attribut mit seinem Vorgabewert. Attribute lassen sich in eingefügten Blöcken normalerweise an ihren Griffen verschieben. Haben Sie jedoch die Option *Position sperren* aktiviert, lassen sich diese Attribute nachher nicht mehr verschieben. Die Option *Mehrzeilig* ist weiter unten beschrieben.
- **Texteinstellungen:** Attributdefinitionen werden in der Zeichnung wie Texte platziert. Im Bereich *Texteinstellungen* können Sie die Parameter für

die Schrift einstellen. Wählen Sie die Ausrichtung und den Textstil und tragen Sie Höhe und Drehung ein oder greifen Sie diese mit den Schaltern dahinter aus der Zeichnung ab.

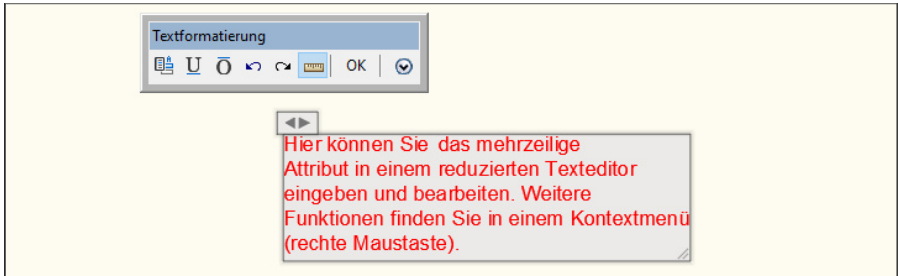
- **Bezeichnung usw.:** Rechts oben tragen Sie im Bereich *Attribut* den Namen des Attributs im Feld *Bezeichnung* ein. Soll der Attributwert mit einem Text angefragt werden, können Sie diesen im Feld *Eingabeaufford.* eintragen. Wenn Sie nichts eintragen, wird mit der Attributbezeichnung angefragt. Im Feld *Vorgabe* können Sie einen Vorgabewert eingeben, den Sie bei der Attributeingabe ändern oder ohne Änderung übernehmen können.
- **Schriftfeld:** Sie können für den Attributwert auch den Inhalt eines Schriftfeldes einfügen. Der aktuelle Wert des Schriftfeldes wird übernommen und später bei der Einfügung des Blocks als Vorgabewert angezeigt.
- **Einfügapunkt:** Danach legen Sie den *Einfügapunkt* für das Attribut fest. Tragen Sie die Koordinaten in den Feldern ein oder klicken Sie die Option *Am Bildschirm bestimmen* an. Sie können dann den Einfügapunkt in der Zeichnung wählen, nachdem Sie das Dialogfeld mit *OK* beendet haben. Haben Sie schon ein Attribut platziert, können Sie das nächste direkt unter dem vorherigen automatisch platzieren lassen, wenn Sie die Option *Unter vorheriger Attributdefinition ausrichten* einschalten.
- **Beschriftung:** Haben Sie diese Option aktiviert, dann wird das Attribut wie ein Beschriftungsobjekt behandelt. Es wird dann automatisch an den Maßstab angepasst bzw. nur in einem bestimmten Maßstab angezeigt.
- **Mehrzeilig:** Mit dieser Option können Sie mehrzeilige Attribute erstellen (siehe Abbildung 7.2), um vorformatierten Text mit dem Block in der Zeichnung zu platzieren.



**Abbildung 7.2:**  
Mehrzeiliges  
Attribut definieren

- **Umgrenzungsbreite:** Wenn Sie in dem Feld einen Wert eintragen oder aus der Zeichnung abgreifen, wird die Textbreite begrenzt. Geben Sie den Wert 0 an, wird keine Begrenzung für die Textzeilen vorgegeben.
- **Vorgabe:** Im Feld *Vorgabe* können Sie den Text eingeben. Klicken Sie dazu auf das Symbol mit den drei Punkten rechts vom Eingabefeld und Sie kommen in die Zeichnung. Dort erhalten Sie einen reduzierten Texteditor, in dem Sie den Text eingeben können (siehe Abbildung 7.3).

**Abbildung 7.3:**  
Mehrzeiliges Attribut eingeben und bearbeiten



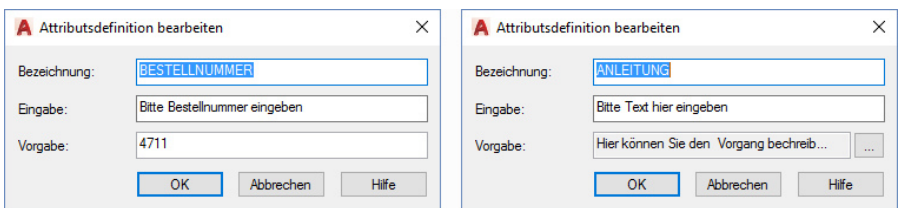
## Änderung von Attributdefinitionen, Befehl »Ddedit«

Bevor Sie die Attributdefinitionen in einem Block zusammenfassen, können Sie sie noch mit dem Befehl *Ddedit* bearbeiten. Das ist der gleiche Befehl, der auch zur Änderung von Texten verwendet werden kann.

- Aktivierung durch Doppelklick auf die Attributdefinition

Haben Sie eine Attributdefinition gewählt, erscheint ein Dialogfeld (siehe Abbildung 7.4, links). Haben Sie eine mehrzeilige Attributdefinition zur Änderung gewählt, sieht das Dialogfeld anders aus (siehe Abbildung 7.4, rechts).

**Abbildung 7.4:**  
Einfache und mehrzeilige Attributdefinitionen bearbeiten



Haben Sie die Attribute erstellt, können Sie den Block bilden. Wählen Sie die Objekte für den Block mitsamt den Attributdefinitionen.

## Attributdefinitionen erstellen

- Laden Sie die Zeichnung *VA07-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*. Sie enthält einen Zeichnungskopf aus einem Zeichnungsrahmen.
- Füllen Sie den Zeichnungskopf mit Attributen. Wählen Sie die Textoptionen so, dass die Felder optimal ausgefüllt sind (siehe Abbildung 7.5).



- Speichern Sie den Zeichnungskopf unter einem anderen Namen wieder ab.
- Sie können auch Schriftfelder für die Attribute einfügen, so beispielsweise das aktuelle Datum.
- Eine Beispiellösung finden Sie im gleichen Ordner: VL07-01.dwg.

				Datum	Name	Bezeichnung	
			Bearb.	DATUM	NAMEN	BEZEICHNUNG1	
			Gepr.			BEZEICHNUNG2	
			Norm				
						Maßstab	MAßSTAB
						Position	POSITION
						Menge	MENGE
							Blatt
							BLATT
						KOMMENTAR	
Zust.	Änderung	Datum	Name	EDV-Nr.	EDV-NR.		

Abbildung 7.5:  
Schriftfeld mit  
Attributdefini-  
tionen

7.2 Attributeingabe

Wenn Sie einen Block mit Attributen mit dem Befehl *Einfüge* in die Zeichnung einfügen, platzieren Sie den Block wie gehabt. Danach erscheint ein Dialogfeld (siehe Abbildung 7.6) zur Eingabe der Attributwerte. Anstelle der Platzhalter in der Blockdefinition werden nun die Werte für diese Blockeinfügung eingesetzt. Passen nicht alle Attribute auf ein Formularblatt, können Sie mit den Schaltflächen *Weiter* > und < *Zurück* durch die Formularseiten blättern (siehe Abbildung 7.6, unten). Bei einem Block mit einem mehrzeiligen Attribut sehen die Eingabefelder für dieses Attribut etwas anders aus (siehe Abbildung 7.6, Zeile *Funktion*). Der Text kann im Eingabefeld nicht geändert werden. Sie müssen auf das Symbol mit den drei Punkten klicken und können das Attribut in der Zeichnung mit dem Editor ändern.

Attribute bearbeiten

Blockname: L10-02

BLATT

1

BEZEICHNUNG1

Testzeichnung

BEZEICHNUNG2

für Attributeingabe

MAßSTAB

1:1

POSITION

5 von 7

MENGE

2 Stück

KOMMENTAR

Beispiel Kompendium

DATUM

03.07.2017

NAMEN

W.S.

EDV-NR.

08-15

FUNKTION

Flansch zu Befestigung der Kupplung un...

...

OK

Abbrechen

< Zurück

Weiter >

Hilfe

Abbildung 7.6:  
Attributwerte  
eingeben

- Die Attribute werden nur abgefragt, wenn die Systemvariable *Attreq* 1 ist (Standardeinstellung). Es wird nur dann ein Dialogfeld verwendet, wenn die Systemvariable *Attdia* 1 ist. Ansonsten erfolgt die Eingabe ziemlich unübersichtlich in der Befehlszeile. Setzen Sie also diese Variable besser auf 1.

### Übung: Eingabe der Attributwerte

- Erstellen Sie eine neue Zeichnung und fügen Sie in diese den Zeichnungskopf von vorhin als Block ein. Haben Sie diesen nicht erstellt, nehmen Sie den Zeichnungskopf *VL07-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Geben Sie nach der Platzierung des Blocks die Attributwerte im Dialogfeld ein (siehe Abbildung 7.6). Der Zeichnungskopf sieht danach wie in Abbildung 7.7 aus.

**Abbildung 7.7:**  
Zeichnungskopf  
mit Attributwerten  
ausgefüllt

				Datum	Name	Bezeichnung			
				Bearb.	21.08.2003	Verner Sommer	Testzeichnung AutoCAD Kompendium		
				Gepr.					
				Norm					
							Maßstab	1:1	Position 100
							Menge	1	Blatt 1
							Beispielzeichnung		
Zust.	Änderung	Datum	Name	EDV Nr. \Aufgaben\LI1-02.dwg					Bl

### Befehl »Attzeig«

Sie können Attributwerte sichtbar machen oder ausblenden. Dafür verwenden Sie den Befehl *Attzeig*:



- Multifunktionsleiste: Symbole in einem Flyout im Register *Start*, Gruppe *Block* (erweiterter Bereich) und im Register *Einfügen*, Gruppe *Block* (erweiterter Bereich)

Sie haben drei Möglichkeiten: Die Auswahl *Anzeige beibehalten* zeigt alle sichtbaren Attribute an und alle unsichtbaren Attribute nicht, also so wie sie definiert wurden. Wenn Sie *Alle anzeigen* wählen, werden alle Attributwerte angezeigt, egal, wie sie definiert wurden, und wenn Sie *Alle ausblenden* wählen, erscheint kein Attributwert mehr in der Zeichnung.

## 7.3 Attributwerte ändern

Die Attribute von eingefügten Blöcken können Sie auf verschiedene Arten ändern.

### Änderung der Position mit Griffen

Objekte in Blöcken können nicht verschoben oder gedreht werden, außer Attributwerte. Mit den Griffen ist es möglich, es sei denn, Sie haben bei einem Attribut bei der Definition die Option *Position sperren* eingeschaltet. Klicken

Sie den Block an, wenn kein Befehl aktiv ist, und er bekommt am Einfügepunkt und an den Attributen Griffe. Klicken Sie einen Griff am Attribut an und Sie können das Attribut verschieben.

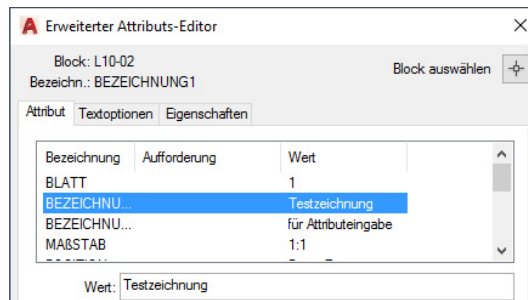
## Befehl »Eattedit«

Wollen Sie Attributwerte eines eingefügten Blocks ändern, verwenden Sie den Befehl *Eattedit*.

- Multifunktionsleiste: Symbol in einem Flyout im Register *Start*, Gruppe *Block* und Flyout im Register *Einfügen*, Gruppe *Block*
- Ein Doppelklick auf den Block bewirkt das Gleiche.

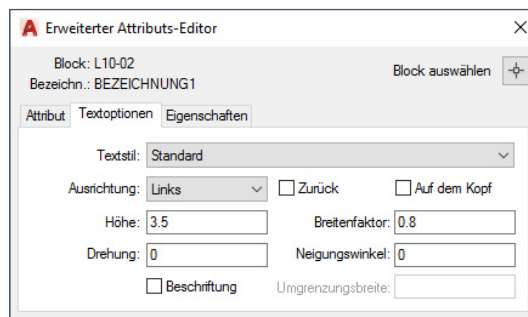
Wählen Sie das Symbol *Einzeln*, und nachdem Sie den Block gewählt haben, können Sie in einem Dialogfeld mit drei Registerkarten die Attributwerte sowie die Textdarstellung und die Eigenschaften bearbeiten (siehe Abbildungen 7.8 bis 7.10).

- **Register Attribut:** In der Liste finden Sie die Attribute des gewählten Blocks (siehe Abbildung 7.8). Um einen Wert zu ändern, markieren Sie das Attribut, korrigieren den Wert im Feld *Wert* und klicken auf die Schaltfläche *Anwenden*.



**Abbildung 7.8:** Dialogfeld zur Bearbeitung der Attributwerte

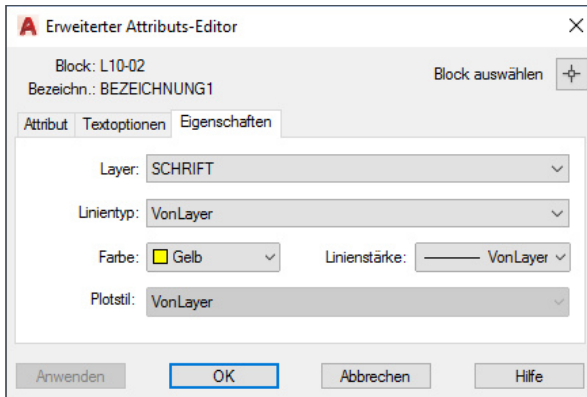
- **Register Textoptionen:** Wenn Sie in dieses Register gehen, können Sie das Textformat des Attributs verändern (siehe Abbildung 7.9), das Sie im ersten Register markiert haben.



**Abbildung 7.9:** Dialogfeld zur Bearbeitung der Textoptionen

- **Register Eigenschaften:** In diesem Register können Sie die Eigenschaften (Layer, Linientyp usw.) des Attributs verändern (siehe Abbildung 7.10), das Sie im ersten Register markiert haben.

**Abbildung 7.10:**  
Dialogfeld zur  
Bearbeitung der  
Eigenschaften



- Haben Sie in einem der Register eine Änderung vorgenommen und wollen weitermachen, klicken Sie auf *Anwenden* und sie wird übernommen. Weitere Änderungen sind möglich, ohne den Befehl neu anzuwählen.



- Wollen Sie die Attributwerte eines anderen Blocks bearbeiten, klicken Sie auf das Symbol *Block auswählen* rechts oben. Sie können in der Zeichnung einen anderen Block wählen.

## Befehl »Attedit«

Wenn Sie nur die Attributwerte ändern und nicht deren Formatierung, geht das schneller mit dem Befehl *Attedit*. Dieser Befehl ist nicht aus der Multifunktionsleiste wählbar. Tippen Sie ihn ein, bekommen Sie das Dialogfeld wie nach dem Einfügen eines Blocks mit Attributen (siehe Abbildung 7.6) und Sie können die Werte schnell und unkompliziert überschreiben.

Wählen Sie jedoch in der Multifunktionsleiste den Eintrag *Mehrfach*, bekommen Sie den Befehl *-Attedit*. Das vorangestellte Minuszeichen bewirkt, dass der Befehl ohne Dialogfeld abgearbeitet wird. Diese Funktion wählen Sie:



- Multifunktionsleiste: Symbol in einem Flyout im Register *Start*, Gruppe *Block* und Flyout im Register *Einfügen*, Gruppe *Block*

Dieser Befehl ist dann nützlich, falls Sie damit Attributwerte in der ganzen Zeichnung bearbeiten wollen. Sie können diese nach bestimmten Kriterien zur Änderung selektieren und von einem oder mehreren Attributen den Wert, die Position und die Beschriftungsparameter ändern. Der Befehl ist in diesem Modus zwar umständlich zu handhaben, aber für größere Änderungen gut geeignet.

## Übung: Attributwerte ändern

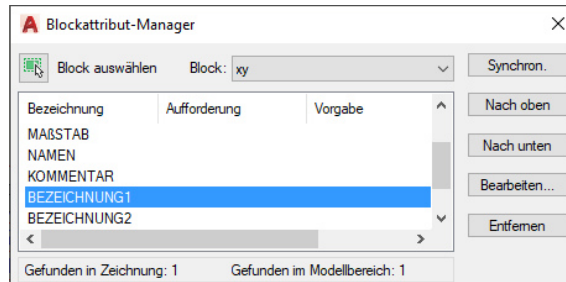
- Ändern Sie die Attributwerte und deren Form bei Ihrem eingefügten Schriftfeld mit den Befehlen *Eattedit*, *Attedit* und *-Attedit*.

## Befehl »Battman«

Wenn Sie bei einem Block mit Attributen die Form oder die Abfragereihenfolge ändern wollen, machen Sie dies mit dem *Blockattribut-Manager*, egal, ob der Block einmal, mehrmals oder noch gar nicht eingefügt wurde. Die Attributwerte von eingefügten Blöcken können Sie damit nicht ändern. Den aktivieren Sie mit dem Befehl *Battman*.

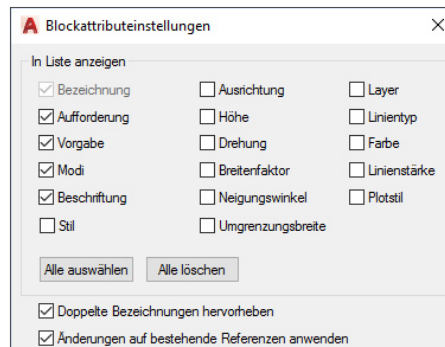
- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Start*, Gruppe *Block* (erweiterter Bereich) und im Register *Einfügen*, Gruppe *Blockdefinition*

In einem Dialogfeld (siehe Abbildung 7.11) können Sie den Block bearbeiten.



**Abbildung 7.11:**  
Dialogfeld des  
Blockattribut-  
Managers

- **Block auswählen:** Mit dem Symbol *Block auswählen* links oben kann der Block zur Bearbeitung in der Zeichnung angeklickt oder im Pull-down-Menü rechts daneben ausgewählt werden.
- **Attributliste:** In der Liste werden alle Attribute des Blocks aufgelistet. Die Position in der Liste entspricht der Abfragereihenfolge beim Einfügen. Die Anzeige in der Liste des Dialogfelds können Sie in einem weiteren Dialogfeld (siehe Abbildung 7.12) ändern. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Einstellungen*.



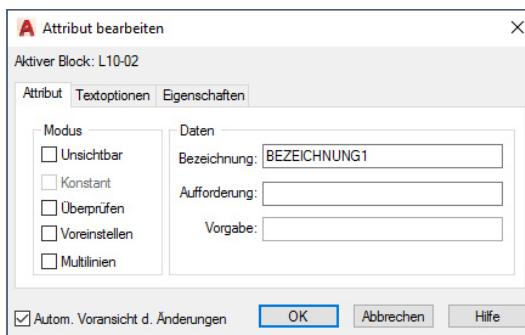
**Abbildung 7.12:**  
Dialogfeld zur  
Änderung der  
Einstellungen

- **In Liste anzeigen:** In diesem Bereich können Sie die Werte wählen, die in der Liste des vorherigen Dialogfeldes (siehe Abbildung 7.11) angezeigt werden sollen. Mit den Schaltflächen *Alle auswählen* und *Alle löschen* lassen sich alle Optionen ein- oder ausschalten. Ist die Option *Doppelte Bezeichnungen hervorheben* aktiviert, werden doppelte Attributbezeichnungen in einem Block in der Liste rot angezeigt. Ist die Option *Änderungen auf bestehende Referenzen anwenden* eingeschaltet, werden alle Änderungen in allen bisher eingefügten Blöcken übernommen, ist sie ausgeschaltet, werden die Änderungen nur bei neu eingefügten Blöcken wirksam.

Mit den Schaltflächen an der rechten Seite des ersten Dialogfeldes (siehe Abbildung 7.11) haben Sie zusätzliche Möglichkeiten:

- **Synchron.:** Synchronisiert die übernommenen Änderungen mit den bereits eingefügten Blöcken.
- **Nach oben** bzw. **Nach unten:** Das markierte Attribut wird nach oben bzw. unten verschoben. Damit ändert sich auch die Abfragereihenfolge bei der Blockeinfügung.
- **Entfernen:** Das markierte Attribut wird aus dem Block entfernt. Das Attribut wird auch aus den bereits eingefügten Blöcken entfernt, wenn danach die Schaltfläche *Synchron.* angeklickt wird.
- **Bearbeiten:** Mit dieser Schaltfläche kann das markierte Attribut bearbeitet werden. Dazu kommt ein weiteres Dialogfeld mit drei Registerkarten auf den Bildschirm (siehe Abbildung 7.13), in dem das Attribut mit seiner Textdarstellung und seinen Eigenschaften bearbeitet werden kann.

**Abbildung 7.13:**  
Blockattribut-Ma-  
nager, Änderung  
des Attributs

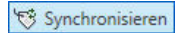


- Im Register *Attribut* können Sie die Attributdefinition ändern, die Sie im Befehl *Attdef* festgelegt haben. Die weiteren Register *Textoptionen* und *Eigenschaften* entsprechen denen des Befehls *Eattedit* (siehe oben).

## Befehl »Attsync«

Mit dem Befehl *Attsync* lassen sich Änderungen, die im Blockattribut-Manager (siehe oben) vorgenommen wurden, auf bereits eingefügte Blöcke übertragen. Die Synchronisierung kann damit nachträglich vorgenommen werden.

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Start*, Gruppe *Block* (erweiterter Bereich) und im Register *Einfügen*, Gruppe *Blockdefinition* (erweiterter Bereich)



Befehl eingeben **Attsync**

Option eingeben [?/Name/Auswählen] <Auswählen>:

Mit der Option *Auswählen* kann der Block in der Zeichnung gewählt werden. Ist der Blockname bekannt, kann die Option *Name* verwendet werden. Wird beim Namen \* eingegeben, werden alle Blöcke mit den neuen Einstellungen synchronisiert.

## Attribute im Schriftfeld ändern

- Ändern Sie mit dem Blockattribut-Manager die Abfragereihenfolge und die Form der Attribute in dem Block mit dem Zeichnungskopf in der bereits geöffneten Zeichnung. Fügen Sie den Zeichnungskopf erneut ein und nehmen Sie Änderungen vor. Synchronisieren Sie die Änderungen auch mit den bereits eingefügten Blöcken mit dem Befehl *Attsync* oder mit der Schaltfläche im Dialogfeld.

# 7.4 Datenextraktion für Attributwerte

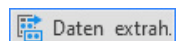
Attribute können Sie aus der Zeichnung in eine Datei exportieren oder in der Zeichnung als Tabelle einfügen. Dafür haben Sie in AutoCAD (nicht in AutoCAD LT) den Befehl *Datenextrakt*. In früheren Versionen von AutoCAD und in AutoCAD LT geht es etwas umständlicher mit dem Befehl *Attext*, der aus Gründen der Kompatibilität immer noch vorhanden ist. In AutoCAD LT haben Sie aber nur diesen Befehl, deshalb ist er weiter unten beschrieben.



## Befehl »Datenextrakt«

Mit dem Befehl *Datenextrakt* lassen sich Attributwerte, Daten von Geometrieobjekten, Zeichnungseigenschaften usw. der aktuellen Zeichnung oder von einem ganzen Satz von Zeichnungen mithilfe eines Assistenten in verschiedenen Dateiformaten ausgeben oder auch als Tabelle auf der Zeichnung platzieren.

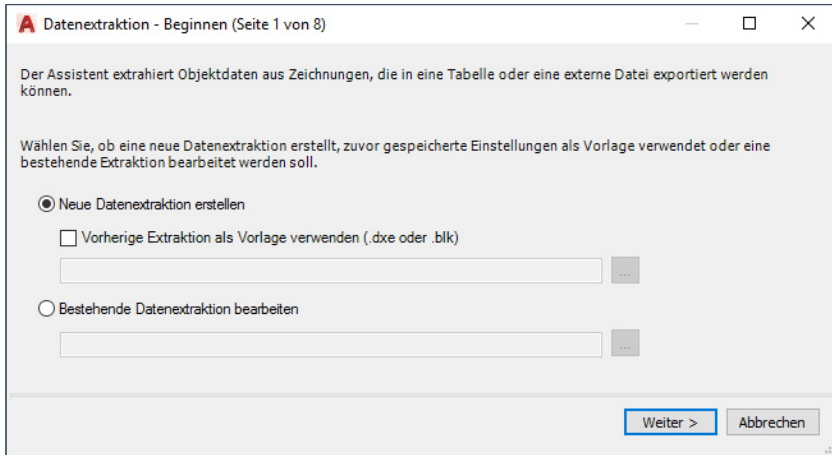
- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Einfügen*, Gruppe *Verknüpfung & Extraktion*



Alle Einstellungen werden mithilfe eines Assistenten in verschiedenen Dialogfeldern vorgenommen:

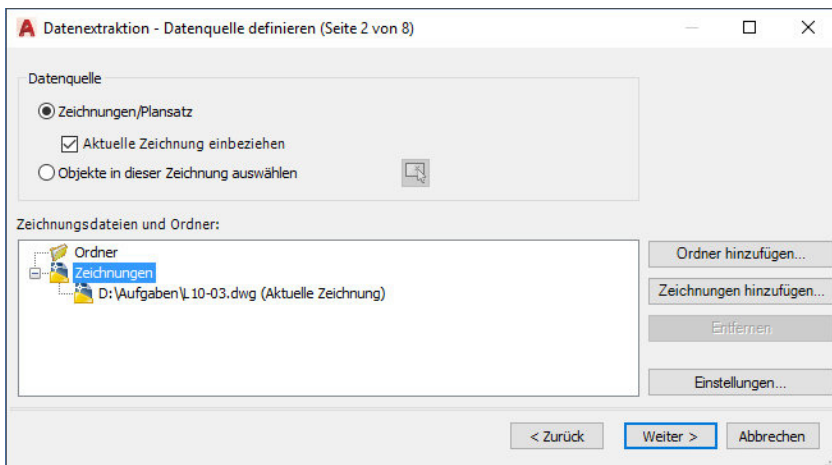
- **Beginnen:** Im ersten Dialogfeld wählen Sie, ob Sie eine neue Datenextraktion erstellen oder eine bereits gespeicherte bearbeiten wollen (siehe Abbildung 7.14). Wenn Sie eine neue erstellen, können Sie eine vorhandene als Vorlage verwenden. Wenn Sie eine neue Datenextraktion erstellen und auf die Schaltfläche *Weiter >* klicken, bestimmen Sie im Dateiwähler den Speicherort und den Dateinamen der Datei.

**Abbildung 7.14:**  
Datenextraktion  
erstellen oder  
bearbeiten



- **Datenquelle definieren:** Wählen Sie jetzt, welche Datenquelle verwendet werden soll (siehe Abbildung 7.15).

**Abbildung 7.15:**  
Datenquelle  
definieren

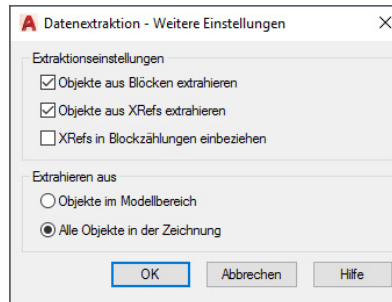


Zunächst ist nur die aktuelle Zeichnung angewählt. Sie können mit den Schaltflächen rechts weitere Zeichnungen oder ganze Ordner hinzufügen. Gewählte Einträge in der Liste lassen sich mit der Schaltfläche *Entfernen* löschen. Sie können auch einzelne Objekte der aktuellen Zeichnung wäh-



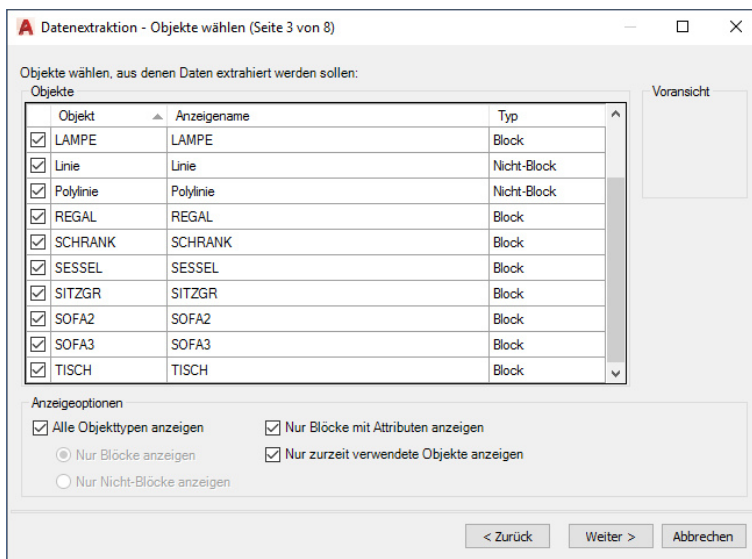
len. Dazu dient die Option *Objekte in dieser Zeichnung auswählen*. Mit dem Symbol rechts davon kommen Sie in die Zeichnung und können nur die Objekte auswählen, deren Daten Sie ausgeben wollen.

- **Einstellungen:** Mit dieser Schaltfläche kommen Sie zu einem weiteren Dialogfeld (siehe Abbildung 7.16). Dort können Sie wählen, was ausgewertet werden soll: Objekte aus Blöcken und XRefs, Objekte nur aus dem Modellbereich oder aus der gesamten Zeichnung. Nach der gewünschten Auswahl kommen Sie mit *OK* wieder zurück zum letzten Dialogfeld.



**Abbildung 7.16:** Weitere Einstellungen für die Datenextraktion

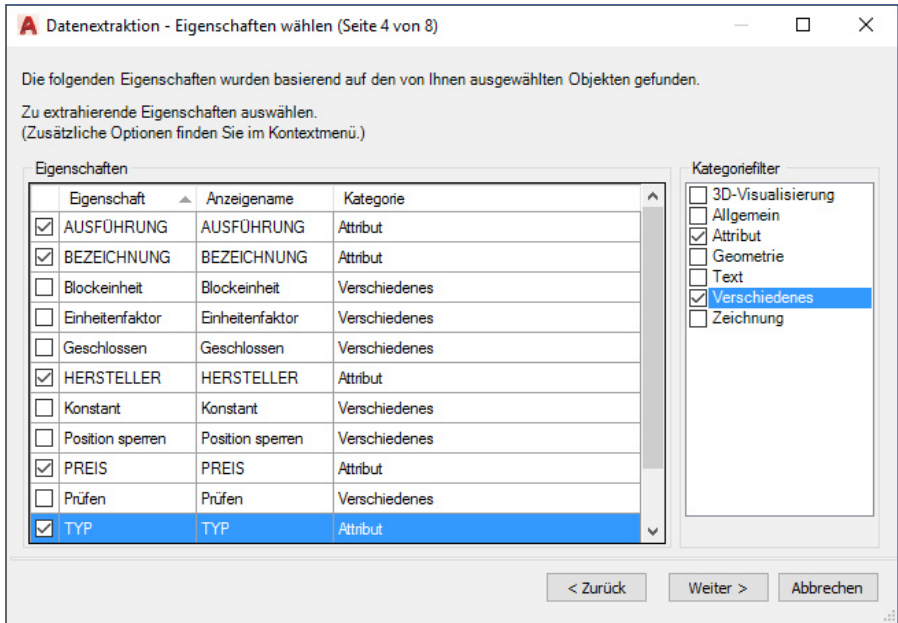
- **Objekte wählen:** Im nächsten Dialogfeld wählen Sie, welche Objekte Sie extrahieren wollen (siehe Abbildung 7.17). Es werden alle Objekttypen der Zeichnung angezeigt. Wenn Sie nur Attribute extrahieren wollen, deaktivieren Sie die Option *Alle Objekttypen anzeigen* und wählen die Option *Nur Blöcke anzeigen*. Rechts davon können Sie noch die Optionen *Nur Blöcke mit Attributen anzeigen* und *Nur zurzeit verwendete Objekte anzeigen* aktivieren, wenn Sie Attributwerte ausgeben wollen. Zudem lassen sich jetzt auch noch einzelne Objekte in der Liste an- oder abwählen.



**Abbildung 7.17:** Objekte für die Datenextraktion wählen

- **Eigenschaften wählen:** Im nächsten Dialogfeld wählen Sie, welche Eigenschaften Sie extrahieren wollen (siehe Abbildung 7.18). Sie können außer den Attributwerten auch allgemeine Daten (z. B. aktueller Layer, Farbe), Geometrieinformationen, Verschiedenes (z. B. Blockdrehung und Skalierung) sowie die Dateieigenschaften der Zeichnung (z. B. Zeichnungsname, Autor, Änderungsdatum) wählen. Auch hier können Sie in der Liste *Eigenschaften* an- und abwählen.

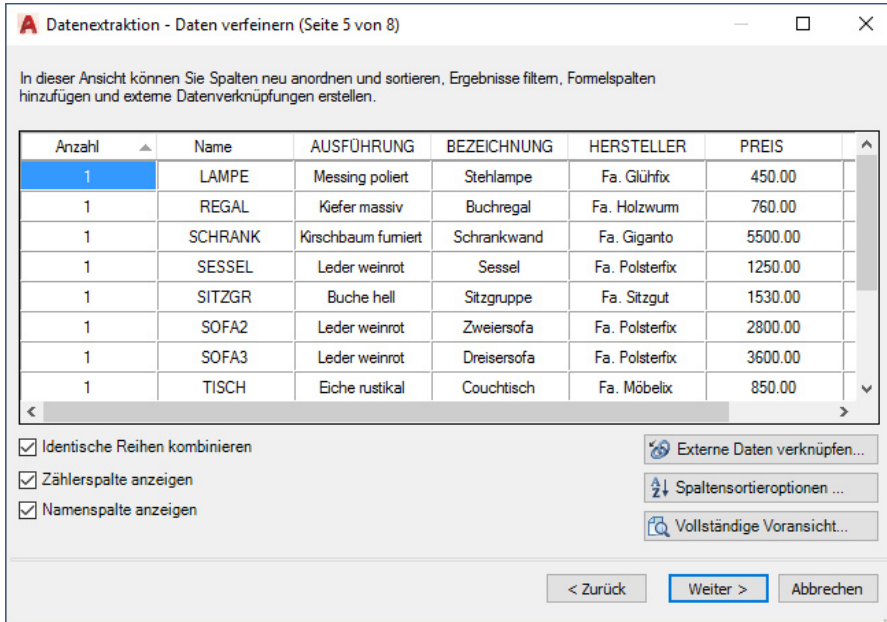
Abbildung 7.18:  
Eigenschaften für  
die Datenextraktion wählen



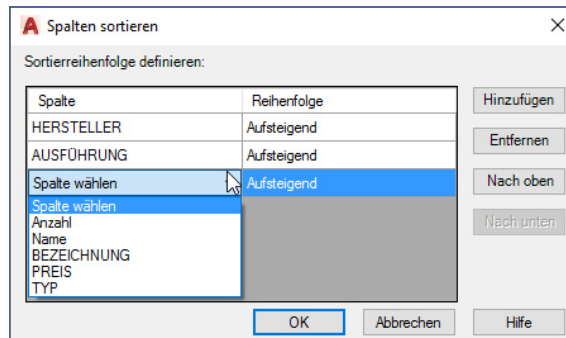
- **Daten verfeinern:** Im nächsten Dialogfeld sehen Sie die Voransicht der Datenextraktion (siehe Abbildung 7.19). Hier können Sie wählen, ob Sie eine Summenliste (Option *Identische Reihen kombinieren* wählen) haben wollen oder ob alle Objekte einzeln gelistet werden sollen.
- Außerdem lässt sich mit den Optionen darunter eine Zählerspalte und eine Namensspalte einschalten. Die Anordnung der Spalten können Sie in der Titelzeile per Drag-and-drop ändern. Ziehen Sie eine Spalte einfach an die gewünschte Stelle. Mit einem Rechtsklick auf einen Spaltentitel öffnen Sie ein Kontextmenü, in dem Sie Spalten ausblenden, Formelspalten einfügen, Spalten kombinieren und vieles mehr.

Rechts unten haben Sie drei weitere Schaltflächen. Mit der Schaltfläche *Externe Daten verknüpfen* können Sie die Daten in eine bestehende Excel-Datei schreiben. Dazu muss mit dem Datenverknüpfungs-Manager eine Verbindung zu einer Excel-Datei hergestellt werden. Das soll hier nicht weiter ausgeführt werden.

Mit der Schaltfläche *Vollständige Voransicht* wird die komplette Tabelle in ihrer endgültigen Form in einem eigenen Fenster angezeigt. Wollen Sie die Sortierung ändern, wählen Sie die Schaltfläche *Spaltensortieroptionen* und Sie bekommen ein weiteres Dialogfeld (siehe Abbildung 7.20). Wählen Sie die Sortierspalte und die Sortierreihenfolge. Für mehrfache Sortierungen lassen sich Spalten hinzufügen, nach oben oder unten verschieben und bei Bedarf auch wieder entfernen.



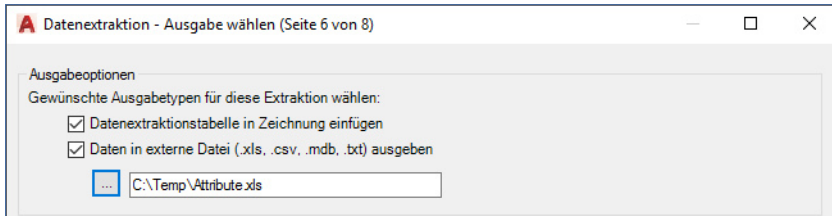
**Abbildung 7.19:**  
Daten für die  
Datenextraktion  
verfeinern



**Abbildung 7.20:**  
Sortierung für die  
Tabelle

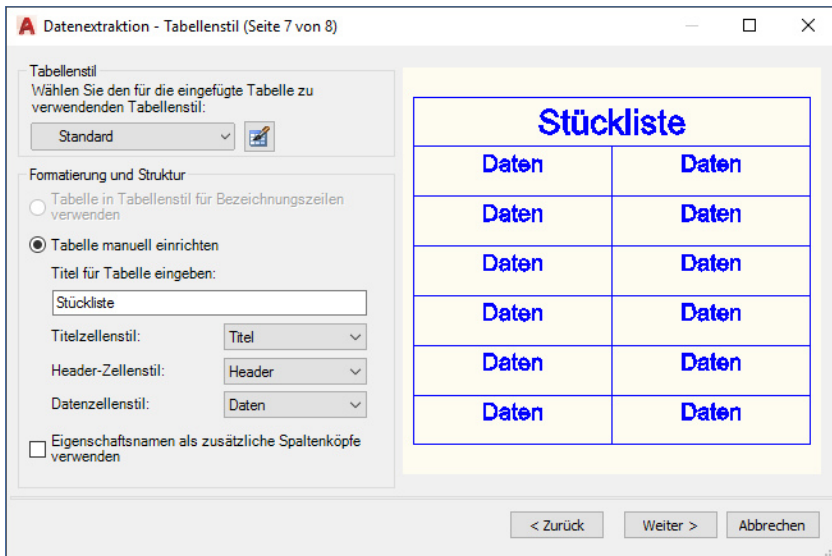
- **Ausgabe wählen:** Im nächsten Dialogfeld wählen Sie, ob Sie die Tabelle in der Zeichnung erstellen und ob Sie eine Ausgabedatei erzeugen möchten (siehe Abbildung 7.21). Erstellen Sie eine Ausgabedatei, wählen Sie Speicherort und Dateiname sowie den Dateityp. Möglich sind das Excel (\*.xls) oder Access-Format (\*.mdb) sowie neutrale Austauschformate (\*.csv und \*.txt).

**Abbildung 7.21:**  
Ausgabe der  
Daten wählen



- **Tabellenstil:** Wenn Sie im vorherigen Dialogfeld *Datenextraktionstabelle in Zeichnung einfügen* gewählt haben, können Sie nun die Tabelle formatieren (siehe Abbildung 7.22). Tragen Sie auch einen Titel für die Tabelle ein.

**Abbildung 7.22:**  
Tabelle  
formatieren



- **Fertigstellen:** Im letzten Dialogfeld klicken Sie nur noch auf die Schaltfläche *Fertigstellen*, Sie können die Tabelle platzieren, und die Ausgabedatei wird erzeugt.

## Übung: Ausgabe einer Stückliste

- Sie finden im Ordner *Aufgaben* die Zeichnung *VA07-02.dwg* mit eingefügten Blöcken, die mit Attributen versehen wurden.
- Extrahieren Sie die Attribute aller Blöcke ohne die allgemeinen Blockeigenschaften. Erstellen Sie daraus eine Excel-Datei und lassen Sie die Tabelle in der Zeichnung auf dem Layer *TABELLE* einfügen (siehe Abbildung 7.24). Orientieren Sie sich bei den Einstellungen an den Abbildungen 7.14 bis 7.22.
- Ihre Zeichnung sollte dann so oder so ähnlich wie in Abbildung 7.24 aussehen. Sie finden eine Lösung im Ordner *Aufgaben*, die Zeichnung *VL07-02.dwg*.

Abbildung 7.23:  
Blöcke mit Attributen eingefügt

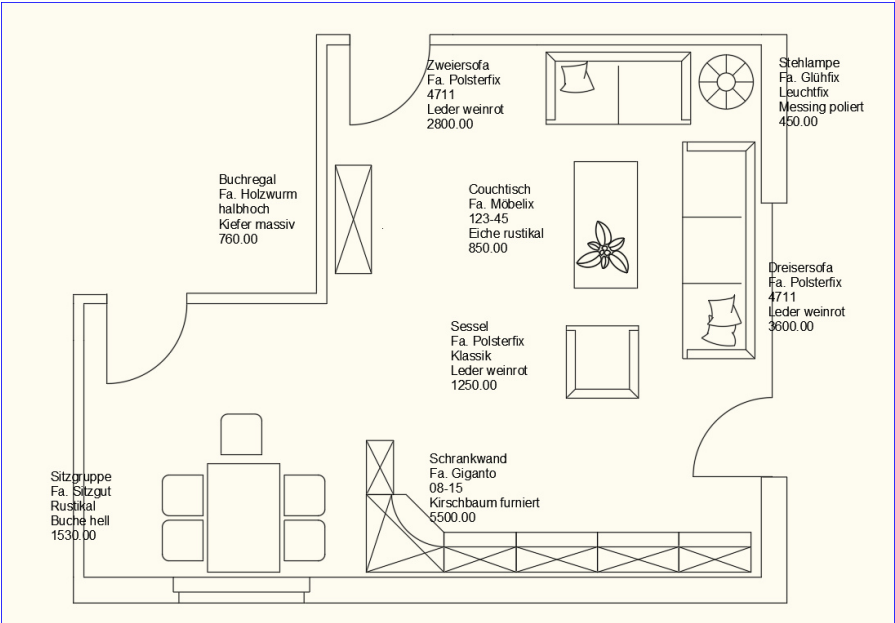
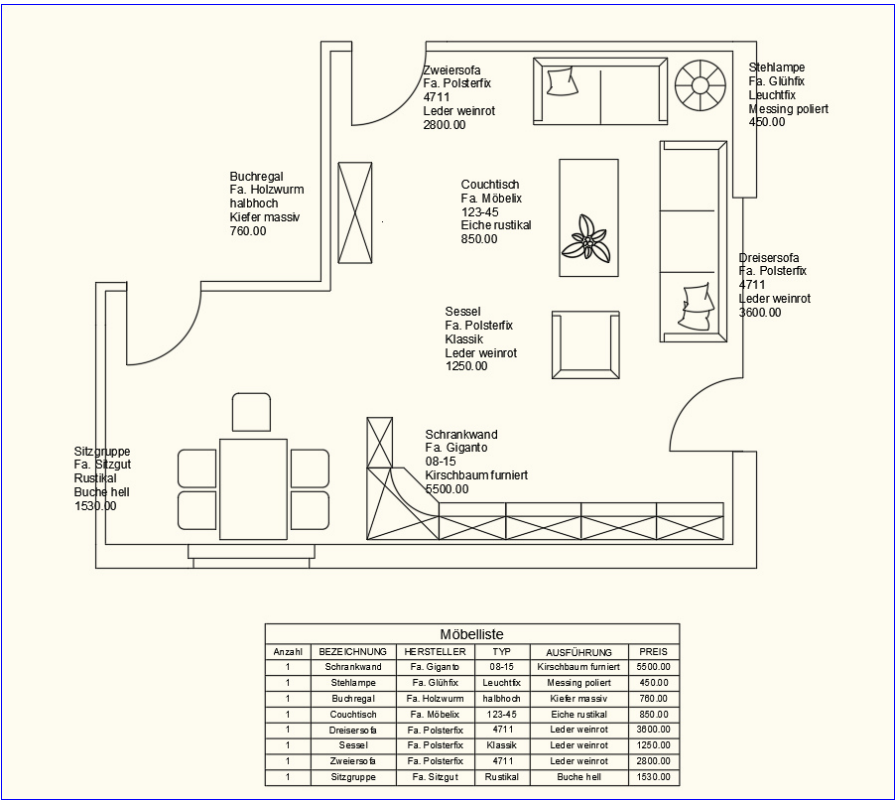


Abbildung 7.24:  
Zeichnung mit  
Tabelle

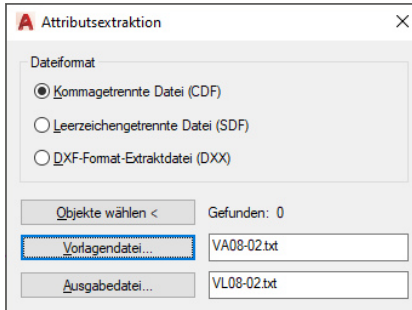


## Befehl »Attext«



Mit dem Befehl *Attext* wurden in früheren AutoCAD-Versionen Attribute extrahiert. Er ist auch in der neuen Version von AutoCAD noch vorhanden, aber Sie haben ja schon die bessere Möglichkeit kennengelernt. Aber in AutoCAD LT ist es die einzige Möglichkeit zur Ausgabe. Den Befehl tippen Sie ein und Sie kommen zum Dialogfeld (siehe Abbildung 7.25).

**Abbildung 7.25:**  
Dialogfeld zur  
Ausgabe der  
Attributwerte



Die Parameter für den Export können Sie in dem Dialogfeld einstellen. Zunächst legen Sie fest, in welchem Format die Datei erzeugt werden soll. Drei Formate stehen zur Auswahl:

- **CDF (Comma Delimited Format):** Das CDF-Format erzeugt Dateien, bei denen jeder Block einen Datensatz erstellt. Darin besteht jeder Attributwert aus einem Feld. Die Felder sind durch Sonderzeichen getrennt, normalerweise ein Komma. Texte werden zusätzlich in Apostroph-Zeichen eingeschlossen. Die Feldlänge in der Vorlagendatei (siehe unten) gibt die maximale Feldlänge an.
- **SDF (Space Delimited Format):** SDF-Dateien sind ähnlich aufgebaut. Hier haben die Felder aber eine feste Länge, die in der Vorlagendatei festgelegt wird. Dadurch bedarf es keiner Trennzeichen. Auch sind Textfelder und numerische Felder nicht gekennzeichnet. Textfelder werden linksbündig ausgerichtet, numerische Felder rechtsbündig.
- **DXF (Drawing Exchange Format):** Außerdem lassen sich die Attribute im DXF-Format ausgeben. Dabei handelt es sich um eine Variante des AutoCAD-Zeichnungsaustauschformats, bei dem nur Blöcke und deren Attribute übertragen werden. Die DXF-Ausgabe von Attributen erfordert keine Vorlagendatei. Die Datei erhält die Erweiterung *\*.dxx*, um sich von normalen DXF-Dateien zu unterscheiden.

Nachdem Sie sich für ein Format entschieden haben, wählen Sie die Blöcke, von denen Sie die Attributwerte in der Datei haben wollen. Klicken Sie dazu auf das Feld *Objekte wählen <* und Sie können die Objekte in der Zeichnung wählen. Danach wählen Sie die Vorlagendatei und geben den Namen der Ausgabedatei an.

## Vorlagendatei für die Ausgabe

Die Vorlagendatei wird für die CDF- und SDF-Ausgabe benötigt. Sie legt das Ausgabeformat fest. Die Vorlagendatei ist selbst eine Textdatei, die Sie beispielsweise mit dem Windows-Editor erstellen können. Sie beschreibt das Format eines Datensatzes der Ausgabedatei. Jede Zeile in der Dateischablone steht somit für ein Feld in der Ausgabedatei. Zwei Datentypen sind möglich und sie können so angegeben werden:

Attributbezeichnung Cxxx000

Attributbezeichnung Nxxxyyyy

**N** steht für einen numerischen Wert, **C** für einen alphanumerischen Wert, **xxx** gibt die Feldlänge an, die immer dreistellig sein muss, **yyy** gibt die Zahl der Nachkommastellen an. Auch diese Angabe muss dreistellig erfolgen, bei alphanumerischen Feldern steht an dieser Stelle **000**. Außer den Attributwerten lassen sich in die Ausgabedatei auch Informationen zu den Blöcken aufnehmen. Folgende Werte werden in die Ausgabedatei übernommen, wenn sie in der Vorlagendatei so angegeben werden:

BL:LEVEL	Ebene der Blockverschachtelung
L:NAME	Blockname
BL:X	X-Einfügapunkt
BL:Y	Y-Einfügapunkt
BL:Z	Z-Einfügapunkt
BL:NUMBER	Blockzähler
BL:HANDLE	Blockreferenz
BL:LAYER	Layer der Blockeinfügung
BL:ORIENT	Drehwinkel der Einfügung
BL:XSCALE	X-Faktor der Einfügung
BL:YSCALE	Y-Faktor der Einfügung
BL:ZSCALE	Z-Faktor der Einfügung
BL:EXTRUDE	X-Komponente der Hochzugsrichtung
BL:YEXTRUDE	Y-Komponente der Hochzugsrichtung
BL:ZEXTRUDE	Z-Komponente der Hochzugsrichtung

- Bei der *CDF-Ausgabe* können Sie in der Dateischablone noch angeben, welche Trennzeichen zwischen den einzelnen Feldern verwendet werden sollen und mit welchen Zeichen Textfelder gekennzeichnet werden sollen. Ohne eine Angabe werden standardmäßig ein Komma (,) als Feldtrennzeichen und ein Apostroph (') für die Textmarkierung verwendet.

C:DELIM D    Feldtrennzeichen, z. B. / oder ;

C:QUOTE C    Textmarkierung, z. B. " oder |

Die Vorlagendatei muss die Dateierweiterung *\*.txt* erhalten. Die Ausgabedatei bekommt als Vorgabe den Namen der Zeichnungsdatei und ebenfalls die Dateierweiterung *\*.txt*.

### Übung: Ausgabe einer Stückliste

- Geben Sie die Attribute aus dem obigen Beispiel auch mit dieser Methode aus. Eine Vorlagendatei finden Sie im Ordner *Aufgaben*, die Textdatei *VA07-02.txt*.
- Erzeugen Sie eine *CDF*- und eine *SDF*-Datei mit dem Befehl *Attext*. Schauen Sie sich die Dateien in einem Texteditor an.



## 8 Blöcke zuschneiden und bearbeiten

Weitere Funktionen stehen Ihnen zur Bearbeitung eingefügter Blöcke, externer Referenzen oder sonstiger Dateien zur Verfügung.

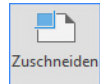
### 8.1 Blöcke zuschneiden

Blöcke, externe Referenzen oder Bilddateien, die Sie in eine Zeichnung eingefügt haben, sind zunächst komplett sichtbar. Soll aber nur ein Teil des Blocks angezeigt werden, können Sie einen eingefügten zuschneiden.

#### Befehl »Zuschneiden«


Mit dem Befehl *Zuschneiden* lassen sich eingefügte Objekte, also auch Bilddateien, PDF-Dateien usw. zuschneiden.

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Einfügen*, Gruppe *Referenz* und im temporären Register *Externe Referenz*, wenn eine externe Referenz markiert ist



Wählen Sie einen Block bzw. externe Referenzen, die Sie zuschneiden wollen:


Befehl eingeben **Xzuschneiden**  
Zuzuschneidendes Objekt wählen: **Block bzw. externe Referenz wählen**  
Option für Ausschneiden eingeben  
[Ein/Aus/Schnitttiefe/Löschen/Polylinie generieren/  
Neue Umgrenzung] <Neue>:

Mit  wählen Sie die Vorgabe. Damit können Sie eine neue Umgrenzung bilden. Objekte, die außerhalb liegen, werden ausgeblendet. Existiert bei den gewählten Blöcken schon eine Umgrenzung, erscheint eine Rückfrage, ob diese gelöscht werden soll:

Alte Umgrenzung(en) löschen? [Ja/Nein] <Ja>:

Wollen Sie nicht löschen, bricht der Befehl ab. Ansonsten wird angefragt, wie Sie die Umgrenzung bilden wollen.

Außenmodus - Objekte außerhalb der Umgrenzung werden ausgeblendet.  
Zuschneideumgrenzung definieren oder Invertierungsoption wählen:  
[polylinie Wählen/Vieleck/Rechteck/schnitt Invertieren]  
<Rechteck>:

- **Umgrenzung:** Die Umgrenzung können Sie mit einem Rechteck aufziehen. Übernehmen Sie dazu die Vorgabeoption *Rechteck* mit . Mit der Option *Vieleck* können Sie ein Polygon zur Umgrenzung um den Block ziehen. Haben Sie schon vorher eine Polylinie als Grenze um den Block gezeichnet, können Sie diese mit der Option *Polylinie wählen* als Umgrenzung wählen. Mit der Option *Schnitt invertieren* können Sie wählen, ob das Innere der Umgrenzung oder das Äußere angezeigt werden soll:

Außenmodus - Objekte außerhalb der Umgrenzung werden ausgeblendet.

Zuschneideumgrenzung definieren oder Invertierungsoption wählen:

[polylinie Wählen/Vieleck/Rechteck/schnitt Invertieren]

<Rechteck>: **Option Schnitt invertieren eingeben**

Innenmodus - Objekte innerhalb der Umgrenzung werden ausgeblendet.

Zuschneideumgrenzung definieren oder Invertierungsoption wählen:

[polylinie Wählen/Vieleck/Rechteck/schnitt Invertieren]

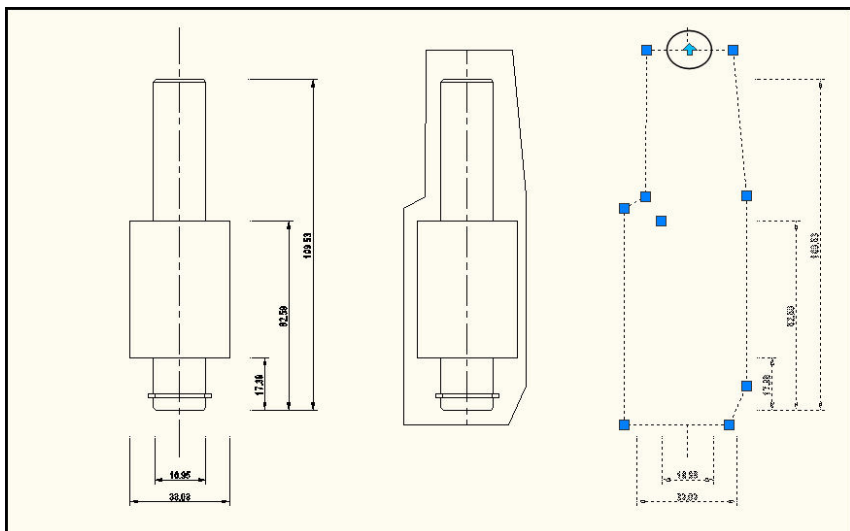
<Rechteck>:

- **Ein/Aus:** Mit der Option *Aus* bei der ersten Anfrage schalten Sie den ganzen Block sichtbar, ohne die Umgrenzung zu löschen; mit der Option *Ein* wird die Umgrenzung wieder wirksam und der Block zugeschnitten.

### Zuschneideumgrenzung an den Griffen ändern

- Markieren Sie einen zugeschnittenen Block, bekommen Sie Griffe an den Eckpunkten der Umgrenzung. Daran können Sie die Umgrenzung ändern.
- Mit dem Pfeilgriff lässt sich das Zuschneiden umkehren. Das bewirkt, dass ausgeblendete Bereiche sichtbar werden und der Rest unsichtbar wird (siehe Abbildung 8.1, rechts).

Abbildung 8.1:  
Block zuschneiden

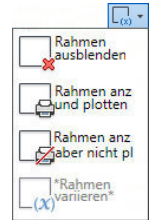


## Zuschneideumgrenzung sichtbar oder nicht

Die Umgrenzungen aller in der Zeichnung zugeschnittenen Blöcke oder externen Referenzen sowie die Rahmen aller unterlegten Dateien können Sie ein- und ausschalten bzw. plotbar oder nicht plotbar schalten.

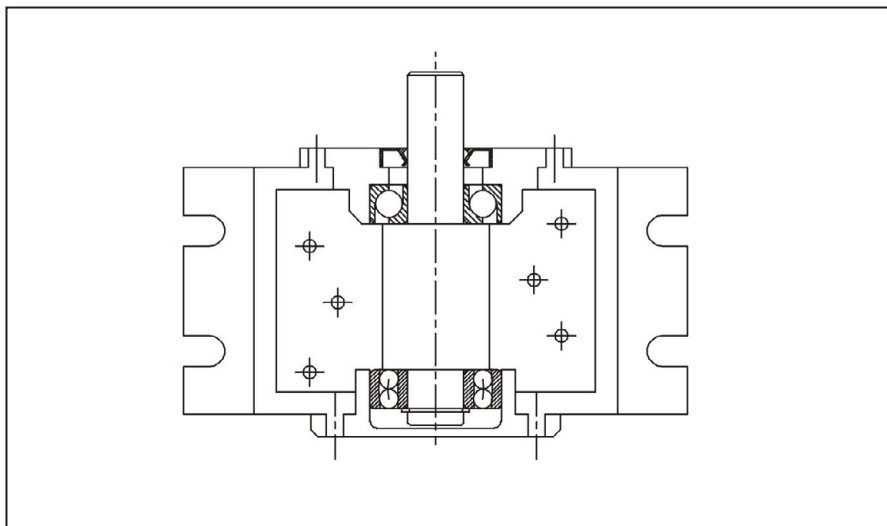
Multifunktionsleiste: Symbole in einem Pull-down-Menü im Register *Einfügen*, Gruppe *Referenz*

Drei Möglichkeiten stehen zur Auswahl: Der Rahmen wird nicht angezeigt und nicht geplottet, der Rahmen wird angezeigt und geplottet oder der Rahmen wird angezeigt und nicht geplottet. Wird in dem Pull-down-Menü *Rahmen variieren* angezeigt, sind die Einstellungen für Blöcke und XRefs oder Bilder und PDF-Dateien usw. unterschiedlich.



## Übung: Blöcke zuschneiden

- Laden Sie die Zeichnung *VA08-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*. Sie ist zunächst noch leer, enthält aber Blöcke.
- Fügen Sie die Blöcke *BL1* und *BL2* mit dem Befehl *Einfüge* (mit der Blockpalette) ein. Sie sehen, dass im Block *BL1* Bemaßungen enthalten sind, die im Zusammenbau stören.
- Löschen Sie *BL2* zunächst wieder und schneiden Sie *BL1* mit einem Polygon zu. Setzen Sie die Eckpunkte ähnlich wie in Abbildung 8.1, Mitte. Die Maße sind jetzt ausgeblendet und stören im Zusammenbau nicht mehr.
- Fügen Sie dann zusätzlich den Block *BL2* ein und setzen Sie die beiden Ergebnisse wie in Abbildung 8.2. Sie finden die Lösung auch in der Datei *VL08-01.dwg* im Ordner *Aufgaben*.



**Abbildung 8.2:**  
Blöcke zusammen-  
gefügt

## 8.2 Blöcke und externe Referenzen bearbeiten

Blöcke und externe Referenzen können Sie vorübergehend in der aktuellen Zeichnung zur Bearbeitung öffnen, ändern und wieder schließen. Alle weiteren Einfügungen des geänderten Blocks bzw. der geänderten externen Referenz werden in der Zeichnung entsprechend angepasst.

Bei externen Referenzen wird auch die Originalzeichnung mitgeändert. So können Sie Einzelteile in einem Zusammenbau mit externen Referenzen montieren.

Passt ein Teil nicht, verwenden Sie den Editor und ändern das Einzelteil. Beim Schließen des Editors wird die Originalzeichnung mitgeändert. Danach können Sie die Einzelteilzeichnung mit den korrekten Abmessungen weiterbearbeiten.

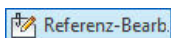
### Bearbeitungsmöglichkeiten für Referenzen

Während beim Blockeditor der Block in einem eigenen Fenster bearbeitet wird, wird beim Befehl *Refbearb* der Block bzw. die externe Referenz in ihrem Kontext bearbeitet. Störkonturen können so besser erkannt werden. Mit dem Befehl *Refbearb* lassen sich Blöcke und externe Referenzen bearbeiten.

Dieser Bearbeitungsbefehl und weitere lassen sich auch aus einem Kontextmenü wählen. Markieren Sie das Objekt und drücken Sie die rechte Maustaste.

### Befehl »Refbearb«

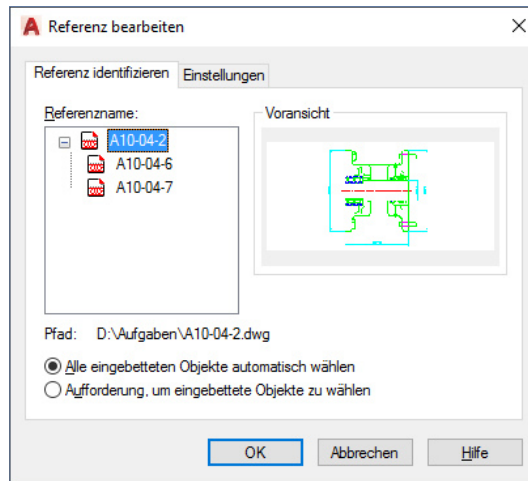
Mit dem Befehl *Refbearb* können Sie Blöcke oder externe Referenzen zur Bearbeitung öffnen.



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Einfügen*, Gruppe *Referenz* (erweiterter Bereich)

Jetzt wählen Sie das Objekt, das bearbeitet werden soll, und es wird ein Dialogfeld eingeblendet (siehe Abbildung 8.3).

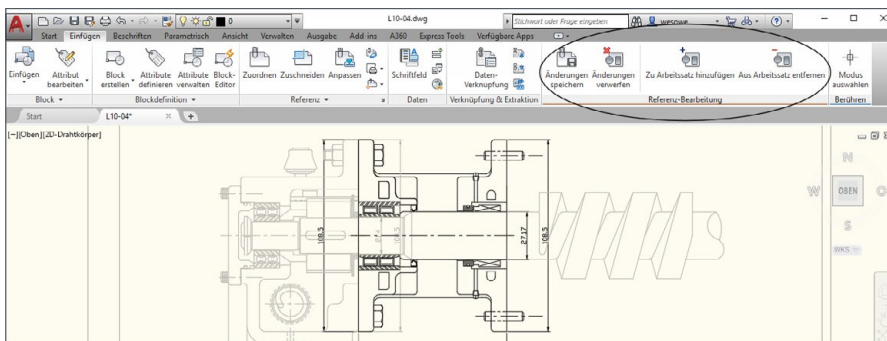
- **Referenzname:** In der Liste sehen Sie die Referenznamen bzw. Blocknamen. Am Symbol erkennen Sie, ob Sie einen Block oder eine externe Referenz gewählt haben. Haben Sie einen verschachtelten Block bzw. eine verschachtelte Referenz gewählt, sehen Sie im Fenster die Hierarchie der Verschachtelung (siehe Abbildung 8.3).



**Abbildung 8.3:**  
Dialogfeld zur  
Bearbeitung von  
Referenzen

- **Alle eingebetteten Objekte automatisch wählen:** Haben Sie diese Option eingeschaltet, wird das markierte Objekt komplett zur Bearbeitung freigegeben.
- **Aufforderung, um eingebettete Objekte zu wählen:** Mit dieser Option haben Sie die Möglichkeit, die Objekte zu wählen, die Sie zur Bearbeitung freigeben wollen, wenn Sie das Dialogfeld mit **OK** beenden.
- **Register Einstellungen:** Im Dialogfeld steht Ihnen noch ein zweites Register zur Verfügung. Hier können Sie weitere Einstellungen für die Bearbeitung vornehmen.

Wenn Sie das Dialogfeld mit **OK** beenden, kommen Sie wieder zur Zeichnung, alle anderen Objekte sind gedimmt und können nicht bearbeitet werden. Es wird eine zusätzliche temporäre Gruppe in der Multifunktionsleiste eingeblendet (siehe Abbildung 8.4). Diese bleibt aktiv, bis Sie die Bearbeitung des Blocks beenden.

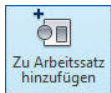


**Abbildung 8.4:**  
Multifunktionsleiste zur Bearbeitung von Referenzen

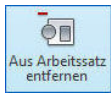
## Bearbeiten von Blöcken und externen Referenzen

Haben Sie einen Block oder eine externe Referenz zur Bearbeitung geöffnet, werden alle Objekte, die Sie ab diesem Moment zeichnen, in den Block bzw. in die Referenz aufgenommen. Löschen Sie Objekte des Blocks bzw. der Referenz, werden diese entfernt. Sie können alle Befehle verwenden, Zeichen- und Editierbefehle sowie Änderungsfunktionen. Die Funktionen finden Sie:

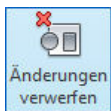
Multifunktionsleiste: Symbol in der temporären Gruppe *Referenz-Bearbeitung* (siehe Abbildung 8.4).



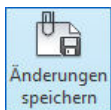
- **Zu Arbeitssatz hinzufügen:** Dieses Symbol startet den Befehl *Refsatz*, Sie fügen damit Objekte aus der Zeichnung in den Block bzw. die externe Referenz ein.



- **Aus Arbeitssatz entfernen:** Mit einem weiteren Symbol entfernen Sie die Objekte aus dem Block bzw. der externen Referenz.



- **Änderungen verwerfen:** Mit diesem Symbol starten Sie den Befehl *Refschließen*. Die Bearbeitung wird beendet und die Änderungen verworfen.

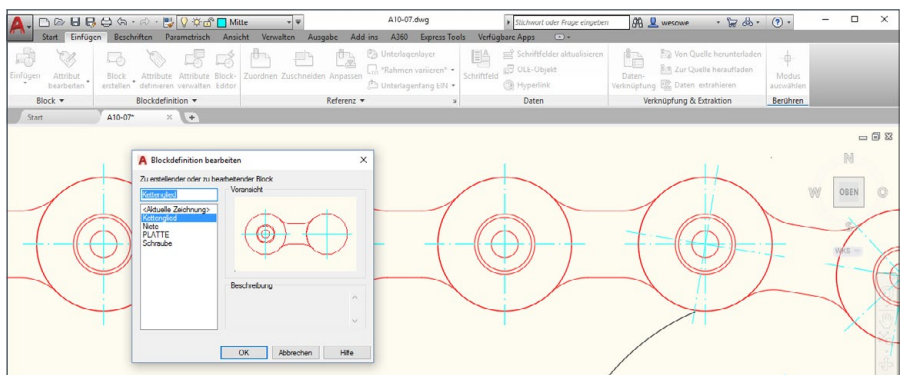


- **Änderungen speichern:** Dieses Symbol verwendet ebenfalls den Befehl *Refschließen*, die Änderungen werden allerdings hierbei gespeichert.

## Block bearbeiten

- Laden Sie die Zeichnung *VA08-02.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Öffnen Sie den Block *Kettenglied* zur Bearbeitung (siehe Abbildung 8.5) und zeichnen Sie weitere Objekte in das Kettenglied, z. B. weitere Kreise, und schließen Sie dann den Block wieder. Die Änderungen werden auf alle eingefügten Blöcke übertragen.
- Eine Musterlösung finden Sie ebenfalls im Ordner *Aufgaben*, *VL08-02.dwg*.

Abbildung 8.5:  
Block zur Bearbeitung  
geöffnet



## Objekte aus Blöcken oder externen Referenzen herauskopieren

Haben Sie Objekte in Blöcken oder externen Referenzen in Ihrer Zeichnung, die Sie auch an anderer Stelle benötigen, können Sie diese mit einem Kopierbefehl herauskopieren. Es ist der Befehl *Nkopie* und den finden Sie hier:

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Start*, Gruppe *Ändern* (erweiterter Bereich)



Befehl: *Nkopie*

Aktuelle Einstellung: Einfügen

Verschachtelte zu kopierende Objekte wählen oder [Einstellungen]:

**Objekte wählen**


. . .

Verschachtelte zu kopierende Objekte wählen oder [Einstellungen]:

Mit  **Auswahl beenden**

Basispunkt angeben oder [Verschiebung/Mehrfach] <Verschiebung>:

**Optionen wie beim Kopierbefehl wählen**

Zunächst wird der Modus angezeigt. Es gibt zwei Modi: *Einfügen* und *Binden*. Diese entsprechen denen beim Binden von externen Referenzen. Der Modus kann mit der Option *Einstellungen* umgestellt werden. Beim Kopieren aus Blöcken ist der Modus ohne Bedeutung. Danach wählen Sie die Objekte aus. Hier ist nur die Einzelauswahl möglich, die Fensterfunktionen werden nicht unterstützt. Die Auswahl wird mit  abgeschlossen. Der Rest läuft wie beim Befehl *Kopieren* ab. Auch hier ist die Option *Anordnung* verfügbar, mit der Sie regelmäßige Kopierreihen erstellen können.

## 9 Layout

Die assoziativen Maße mit der Einstellung *Dimassoc* = 2 gibt es seit AutoCAD 2002. Da es aber noch genügend Zeichnungen aus früheren Versionen gibt, ist es wichtig zu wissen, wie dort bemaßt wurde.

### 9.1 Ohne assoziative Maße bemaßen

Sie konnten auch schon in früheren Versionen im Papierbereich bemaßen und trotzdem die Punkte im Modellbereich mit dem Objektfang abgreifen. Allerdings müssen Sie dann immer den eingestellten Maßstab der Fenster mitberücksichtigen.

Es ist natürlich auch möglich, die einzelnen Fenster im Modellbereich zu bemaßen. Dann ist es jedoch erforderlich, die Bemaßung eines Fensters in den anderen Fenstern unsichtbar zu machen.

Beide Bemaßungsarten sind auch jetzt noch möglich und werden durch spezielle Funktionen bei den Bemaßungsvariablen unterstützt. Die Systemvariable *Dimassoc* ist bei beiden Verfahren 1. Schauen wir uns diese Methoden gleich an Beispielen an.

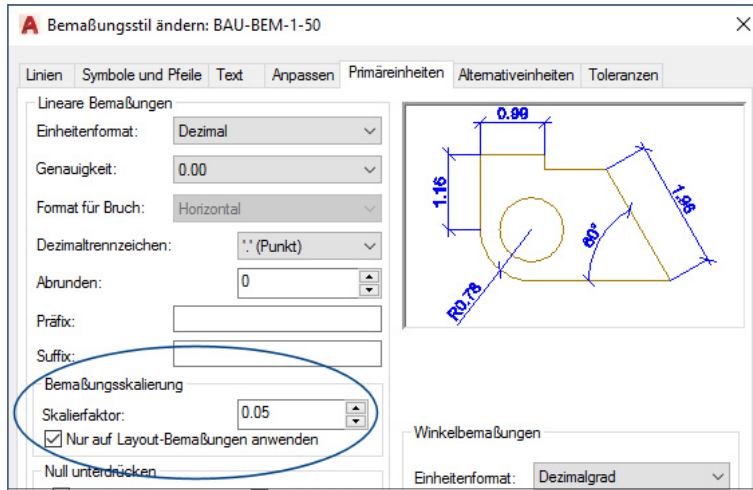
#### Bemaßen im Papierbereich

- Laden Sie die Zeichnung *VA09-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*. Sie finden darin einen Grundriss, der in Metern gezeichnet wurde. Auf dem Papier haben Sie zwei Ansichtsfenster, eines auf dem Papier im Maßstab 1:100, das andere im Maßstab 1:50.
- In der Zeichnung sind zwei Bemaßungsstile definiert, *BAU-BEM-1-100* und *BAU-BEM-1-50*. Im Dialogfeld für die Bemaßungsstile ist der Faktor berücksichtigt. Bei einem Fenster ist ein Faktor von 0.1 eingestellt, um wieder das richtige Maß zu bekommen. Beim anderen Fenster benötigt man den Skalierfaktor 0.05.

Sie kommen zu dem Wert, wenn Sie im Dialogfeld des Befehls *Bemstil* den entsprechenden Stil wählen, auf die Schaltfläche *Ändern* klicken und das Register *Primäreinheiten* wählen. Der Wert steht im Feld *Bemaßungsskalierung* (siehe Abbildung 9.1).

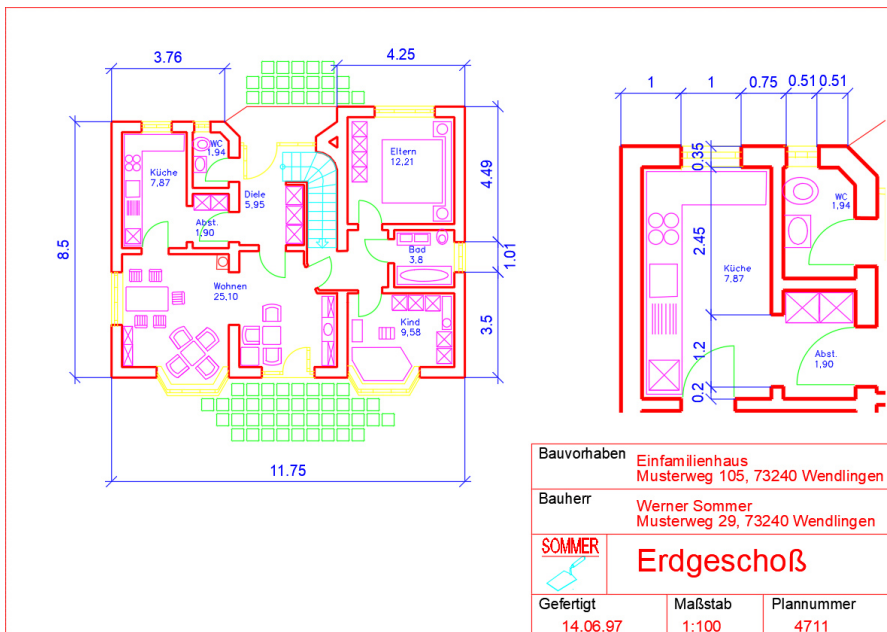
Schalten Sie die Option *Nur auf Layout-Bemaßungen anwenden* bei beiden Bemaßungsstilen ein, gilt der Faktor nur für die Layouts. Würden Sie auch im Modellbereich bemaßen, würde der eingestellte Faktor im Modellbereich ignoriert.





**Abbildung 9.1:**  
Skalierfaktor für  
die Bemaßung im  
Layout

- Bleiben Sie im Layout oder schalten Sie ins Layout um. Wählen Sie mit dem Befehl *Bemstil* den Bemaßungsstil *BAU-BEM-1-100* und bemaßen Sie das Fenster mit dem gesamten Grundriss.
- Schalten Sie den Bemaßungsstil *BAU-BEM-1-50* ein und bemaßen Sie den Ausschnitt mit der Vergrößerung. Die Maße werden entsprechend korrigiert (siehe Abbildung 9.2). Im Ordner *Aufgaben* haben Sie eine Lösung: *VL09-01.dwg*.

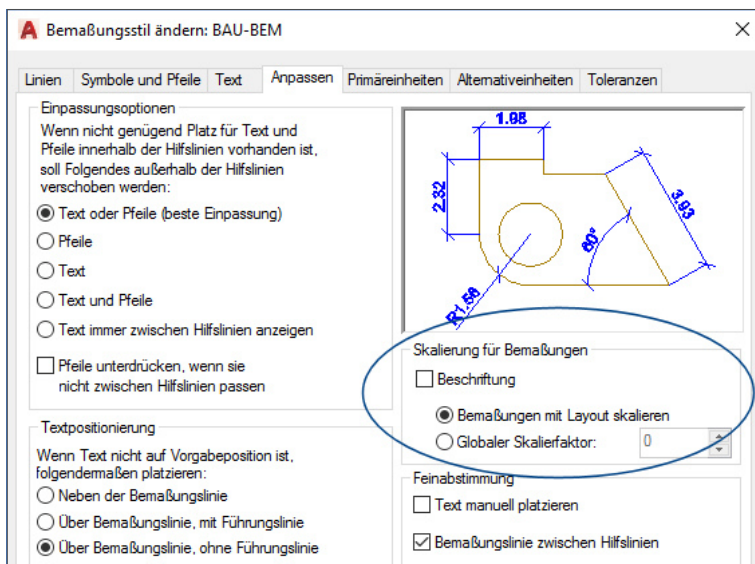


**Abbildung 9.2:**  
Bemaßung der  
Ansichtsfenster  
im Layout

## Bemaßen im Modellbereich

- Jetzt die andere und bessere Variante im Modellbereich: Laden Sie dazu die Zeichnung *VA09-02.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*. Es ist die gleiche Zeichnung, nur mit anderen Voreinstellungen.
- In dieser Zeichnung gibt es zwei Layer für die Bemaßung: *MASSE1-100* und *MASSE1-50*. Der erste ist für die Bemaßung des gesamten Grundrisses, er ist nur im großen Fenster sichtbar. Der zweite ist für das kleine Fenster mit dem Zeichnungsausschnitt, der nur in diesem Fenster sichtbar ist. Die Layer sind jeweils im anderen Fenster gefroren.
- Jetzt benötigen Sie nur einen Bemaßungsstil *BAU-BEM*. Bei diesem ist der globale Skalierfaktor für die Bemaßungsgrößen auf 0 gesetzt. Pfeillänge, Textgröße, Abstände usw., kurz alle Bemaßungsvariablen, in denen Größen zur Form der Maße gespeichert sind, werden so korrigiert, dass die Angaben im Papierbereich richtig erscheinen. Die Einstellung nehmen Sie im Dialogfeld des Befehls *Bemstil* vor. Markieren Sie den Stil *BAU-BEM* und klicken Sie auf die Schaltfläche *Ändern*. Wählen Sie das Register *Anpassen* und stellen Sie im Feld *Skalierung für Bemaßungen* die Option *Bemaßungen mit Layout skalieren* ein. Damit wird das Feld *Globaler Skalierfaktor* deaktiviert (siehe Abbildung 9.3).

**Abbildung 9.3:**  
Skalierfaktor für  
die Maßgrößen an  
Layout anpassen



- Machen Sie den Layer *MASSE1-100* zum aktuellen Layer, wenn Sie den gesamten Grundriss bemaßen. Zur Bemaßung des Ausschnitts rechts oben verwenden Sie den Layer *MASSE1-50*. Die Maße sind dann jeweils im anderen Fenster nicht sichtbar. Jedoch sind die Maße auf dem Papier alle gleich groß.

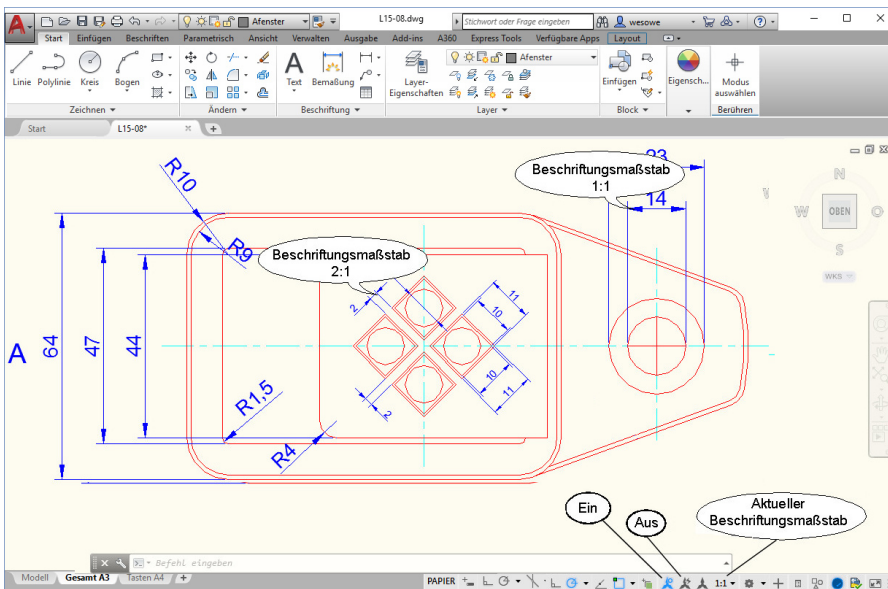
- Das Ergebnis unterscheidet sich nicht von dem vorherigen (siehe Abbildung 9.3), aber die Maße sind jetzt assoziativ zum Modell. Bei Änderungen an der Geometrie können die Maße mitgeändert werden. Im Ordner *Aufgaben* haben Sie auch dafür eine Lösung: *VL09-02.dwg*.

## 9.2 Beschriftungsobjekte in Ansichtsfenstern

Seit AutoCAD 2008 bzw. LT 2008 haben Sie eine weitere Methode, in den Ansichtsfenstern zu bemaßen und zu beschriften: Sie arbeiten mit Beschriftungsobjekten (siehe Kapitel 6). Erinnern Sie sich? Sie können Beschriftungsobjekten (Maße, Text, Multi-Führungslinien, Schraffuren Toleranzen, Blöcke und Attribute) Maßstäbe zuordnen und damit bestimmen, in welchem Maßstab sie angezeigt werden sollen. Diese Möglichkeit können Sie auch in den Ansichtsfenstern nutzen. Doch schauen wir es uns gleich an einem Beispiel an.

### Beschriftungsmaßstäbe in Ansichtsfenstern

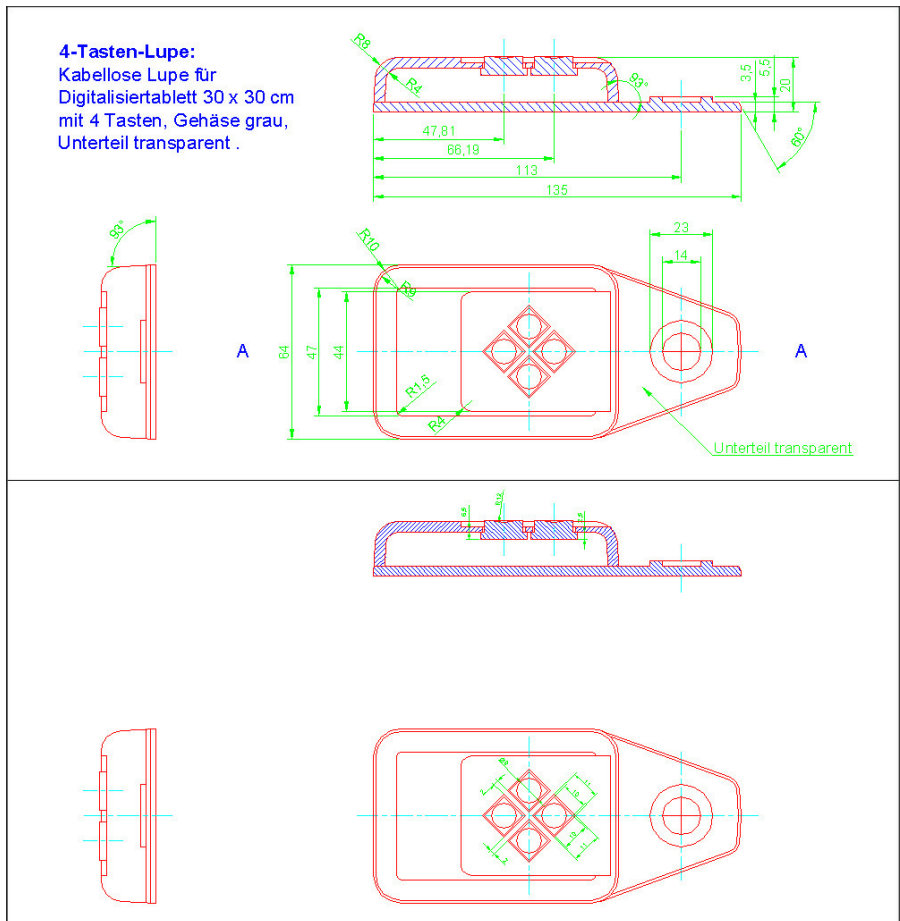
- Laden Sie die Zeichnung *VA09-03.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Wenn Sie etwas näher hinsehen (siehe Abbildung 9.4), fällt Ihnen auf, dass sich dort Maße in unterschiedlichen Größen befinden. Den meisten Maßen und den Texten ist der Beschriftungsmaßstab 1:1 zugeordnet, den Maßen an den Tasten dagegen der Maßstab 2:1.



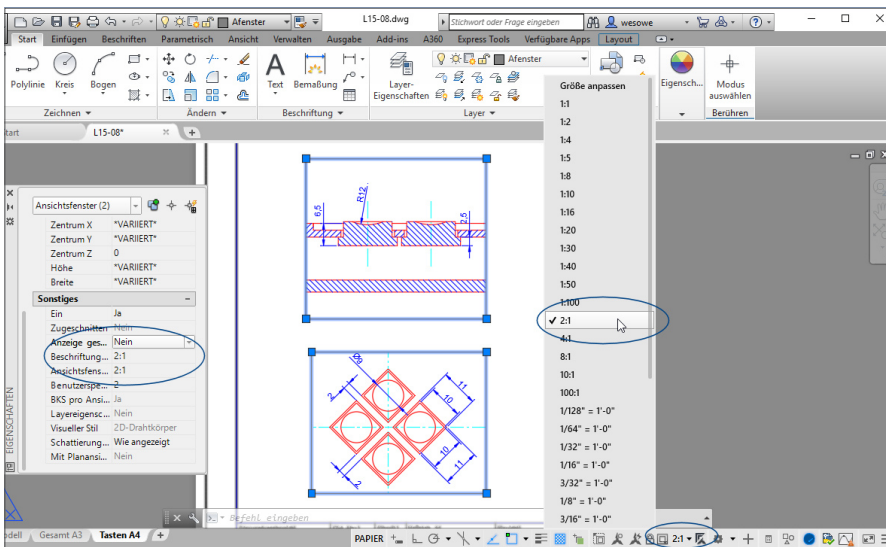
**Abbildung 9.4:** Zeichnung mit Objekten mit verschiedenen Beschriftungsmaßstäben

- Sehen Sie sich die Statusleiste an: Im Moment werden den Objekten die Maßstäbe nicht automatisch zugeordnet, wenn der Beschriftungsmaßstab geändert wird (rechtes Symbol in der Statusleiste aus, siehe Abbildung 9.4). Der Schalter sollte auf jeden Fall ausbleiben, ansonsten werden beim Maßstabswechsel den Objekten automatisch die gewählten Maßstäbe hinzugefügt. Die Beschriftungsobjekte werden in allen Maßstäben angezeigt (linkes Symbol in der Statusleiste ein, siehe Abbildung 9.4). Der Beschriftungsmaßstab ist momentan 1:1 (aus dem rechten Menü in der Statusleiste gewählt, siehe Abbildung 9.4).
- Schalten Sie das linke Symbol aus, sodass nur die Beschriftungsobjekte im aktuellen Maßstab angezeigt werden. Wechseln Sie zwischen den Maßstäben 1:1 und 2:1 und Sie sehen, welchen Objekten welche Beschriftungsmaßstäbe zugeordnet sind (siehe Abbildung 9.5). Sie sehen, dass die Maße an den Tasten nur dem Maßstab 2:1 zugeordnet sind.

**Abbildung 9.5:**  
Zeichnung dargestellt in unterschiedlichen Beschriftungsmaßstäben



- Wechseln Sie jetzt in das Layout *Tasten A4* und machen Sie den Layer *Afenster* zum aktuellen Layer. Erstellen Sie zwei neue Ansichtsfenster wie in Abbildung 9.6. Klicken Sie jeweils doppelt in die Ansichtsfenster und stellen Sie den Ausschnitt und die Vergrößerung in etwa so wie in Abbildung 9.6 ein. Den exakten Maßstab bestimmen wir gleich.
- Klicken Sie die Ansichtsfenster am Rand an. Sie können jetzt den Maßstab für die Ansichtsfenster auch im Menü *AF-Maßstab* in der Statusleiste wählen. Wählen Sie für beide 2:1. Die beiden anderen Symbole sollten ausgeschaltet sein, sodass keine neuen Maßstäbe zugeordnet werden und nur die Objekte mit den aktuellen Beschriftungsmaßstäben angezeigt werden (siehe Abbildung 9.6).
- Der Beschriftungsmaßstab für die Ansichtsfenster wird automatisch ebenfalls auf 2:1 gesetzt, und es werden nur die Beschriftungsobjekte in den Fenstern angezeigt, denen der Beschriftungsmaßstab 2:1 zugeordnet ist (siehe Abbildung 9.6). Falls die Größe eines Fensters noch nicht stimmt, klicken Sie es an und ziehen es mit den Griffen auf die gewünschte Größe. Falls der Ausschnitt in einem Fenster noch nicht stimmt, klicken Sie doppelt in das Fenster und richten es mit dem Befehl *Pan* oder mit der gedrückten mittleren Maustaste aus. Zoomen Sie aber nicht mehr, Sie verändern sonst den Maßstab. Klicken Sie dann wieder doppelt auf das Papier.



**Abbildung 9.6:**  
Maßstab für  
Ansichtsfenster  
einstellen

- Haben Sie den Maßstab versehentlich geändert, klicken Sie das Ansichtsfenster am Rand an und wählen aus dem Menü *AF-Maßstab* noch mal den richtigen Maßstab 2:1.
- Ist alles erledigt, können Sie zuletzt die Ansichtsfenster sperren.
- Die Lösung finden Sie auch in der Datei *VL09-03.dwg* im Ordner *Aufgaben*.

Mit dieser Methode haben Sie die Möglichkeit, in den Ansichtsfenstern nur die Maße anzuzeigen, deren Beschriftungsmaßstab dem Maßstab des Ansichtsfensters entspricht. Die Maße werden dabei auf dem Layout in der richtigen Größe dargestellt. Gleiches gilt für Texte, Schraffuren usw. Vergleichen Sie es mit dem Layout *Gesamt A3*. Vielleicht haben Sie es bemerkt, auch der Schraffurabstand auf dem Papier ist in beiden Layouts gleich.

Damit haben Sie die Möglichkeit, im Modellbereich die komplette Zeichnung zu erstellen, mit Maßen, Texten usw., und diesen Maßstäbe zuzuordnen, wenn sie als Beschriftungsobjekte erstellt wurden. Zugegeben, es ist etwas aufwendig und erfordert einiges an Planung und lohnt sich daher nur bei komplexen Plänen. Aber danach – bei der Erstellung von Layouts – ist es eine große Hilfe.

## 10 Netz- und Flächenmodellierung

Mit AutoCAD 2010 kam eine neue 3D-Modellierungsmöglichkeit hinzu: die Netzmodellierung. Damit lassen sich Gebilde aus Freiformflächen am Bildschirm gestalten. Das eröffnet ganz neue Möglichkeiten zur Erstellung freier Formen. Mit AutoCAD 2011 sind noch Funktionen zur Modellierung von Flächen hinzugekommen. Zunächst wollen wir uns in diesem Kapitel die Netzmodellierung exemplarisch anhand von Beispielen ansehen, danach steigen wir in die Flächenmodellierung ein. Diese Möglichkeiten stehen Ihnen nur in AutoCAD zur Verfügung. Schalten Sie den Arbeitsbereich *3D-Modellierung* ein.

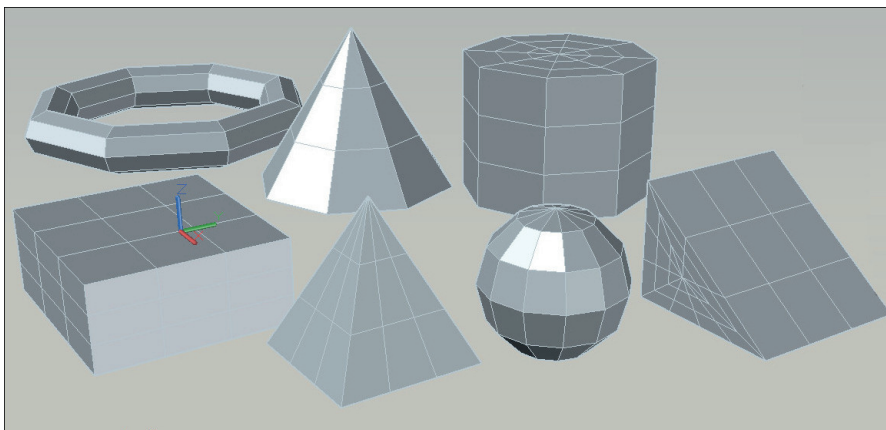


### 10.1 Grundkörper erstellen

Wie bei der Volumenmodellierung haben Sie auch bei der Netzmodellierung die Möglichkeit, Grundkörper zu erstellen. Wählen Sie diese:

- Multifunktionsleiste: Symbole in einem Flyout im Register *Netz*, Gruppe *Grundkörper*

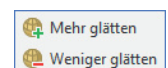
Die Grundkörper können Sie wie die Volumen-Grundkörper erstellen. In Abbildung 10.1 sehen Sie die verschiedenen Grundkörper. In den folgenden Abbildungen wurde der visuelle Stil *Schattierung mit Kanten* verwendet.



**Abbildung 10.1:** Grundkörper als Netzbjekte

Die Objekte sehen noch ziemlich kantig aus. Das kann so gewünscht sein, weil einzelne Kanten oder Flächen noch nachbearbeitet werden sollen. Sie können die Oberflächen aber auch glätten. Es gibt Glättungsgrade von Grad 0 (keine Glättung) bis Grad 4 (optimale Glättung). Mit zwei Funktionen können Sie den Glättungsgrad ändern.

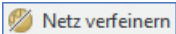
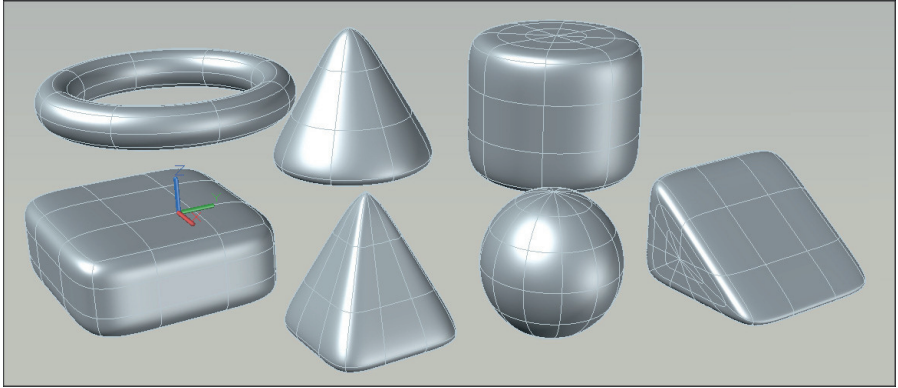
- Multifunktionsleiste: Symbole im Register *Netz*, Gruppe *Netz*





Mit dem unteren Symbol können Sie den Glättungsgrad von wählbaren Netzmodellen heruntersetzen, mit dem oberen erhöhen Sie ihn. Abbildung 10.2 zeigt die gleichen Objekte, aber mit einem Glättungsgrad von Grad 4. Sie können ein oder mehrere Objekte auch anwählen und den Glättungsgrad im Schnelleigenschaften-Fenster oder im Objekteigenschaften-Manager ändern.

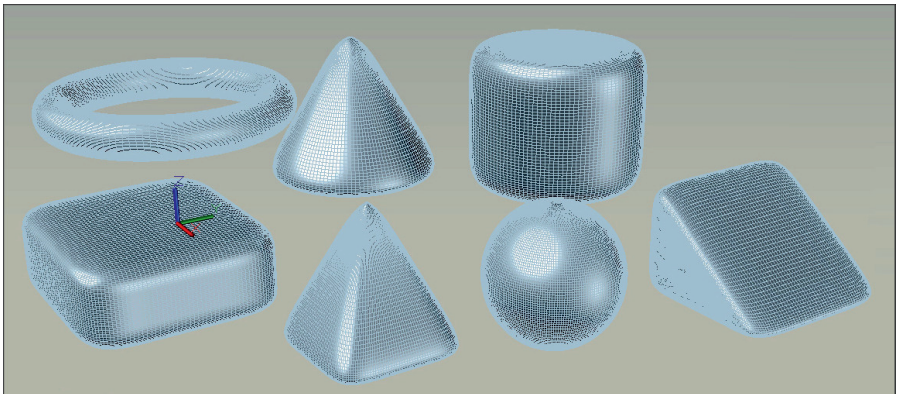
**Abbildung 10.2:**  
Grundkörper  
geglättet mit  
Grad 4



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz*

Mit diesem Symbol lässt sich das Netz verfeinern, mit dem der Körper angenähert wird. Beachten Sie aber, dass die Bearbeitung bei einem feinen Netz sehr viel schwieriger oder gar nicht mehr möglich ist. In Abbildung 10.3 sind die Grundkörper mit einem verfeinerten Netz zu sehen.

**Abbildung 10.3:**  
Grundkörper  
mit Glättung  
Grad 4 und  
verfeinertem Netz



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz*

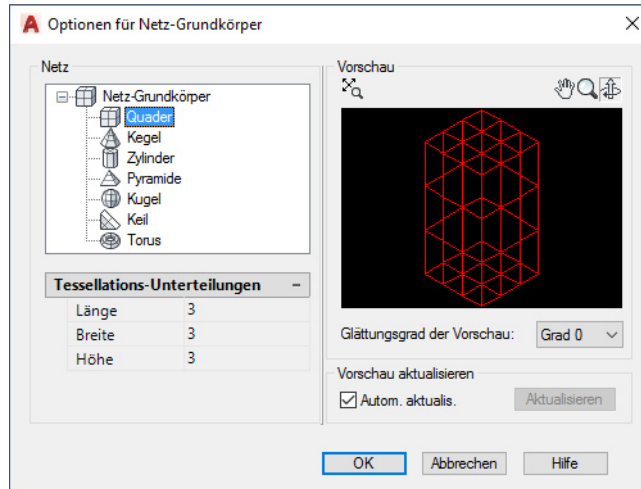
Mit diesem Symbol kann ein Volumenkörper in ein geglättetes Netzmodell umgewandelt werden. Wählen Sie dazu den Volumenkörper an, wird er in ein Netzmodell umgewandelt.



## Optionen für Grundkörper

In einem Dialogfeld können Sie die Generierung der Grundkörper weiter beeinflussen. Sie können die Teilung der Grundkörper, die Tessellations-Unterteilung, in einem Dialogfeld einstellen (siehe Abbildung 10.4).

- Multifunktionsleiste: Register *Netz*, Gruppe *Grundkörper*, Pfeil rechts unten



**Abbildung 10.4:**  
Optionen für die  
Netz-Grundkörper

- Wählen Sie den Netz-Grundkörper im Feld *Netz* an und stellen Sie die gewünschte Unterteilung im Feld *Tessellations-Unterteilungen* ein. Im Feld *Glättungsgrad der Vorschau* stellen Sie nur die Glättung im Vorschau-fenster ein, nicht die des resultierenden Grundkörpers. Beachten Sie auch hierbei: Je höher Sie die Unterteilung wählen, desto aufwendiger wird die Bearbeitung.

## Grundkörper erstellen

- Erstellen Sie Grundkörper mit verschiedenen Einstellungen der Tessellations-Unterteilung.
- Erhöhen und reduzieren Sie den Glättungsgrad und verfeinern Sie das Netz.
- Zeichnen Sie Volumen-Grundkörper und wandeln Sie diese in Netzmodelle um.

## 10.2 Oberflächen aus Drähten erstellen

Mit weiteren Befehlen können Sie Oberflächen als Netzmodelle erstellen. Diese Netze lassen sich in Flächen konvertieren, mit denen Sie dann beispielsweise Volumenkörper schneiden können.



## Befehl »Rotob«

Mit dem Befehl *Rotob* können Sie Rotationsoberflächen erstellen. Ein Profil, die sogenannte Grundlinie, rotiert um die Rotationsachse und erstellt dabei ein Netzmodell (siehe Abbildung 10.5).

■ Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Grundkörper*

Befehl eingeben **Rotob**

Aktuelle Drahtmodelldichte: SURFTAB1=30 SURFTAB2=30

Zu rotierendes Objekt wählen: **Objekt wählen**

Objekt wählen, das Rotationsachse definiert: Objekt für Rotationsachse wählen: **Objekt für Rotationsachse wählen**

Startwinkel angeben <0>: **Startwinkel eingeben**

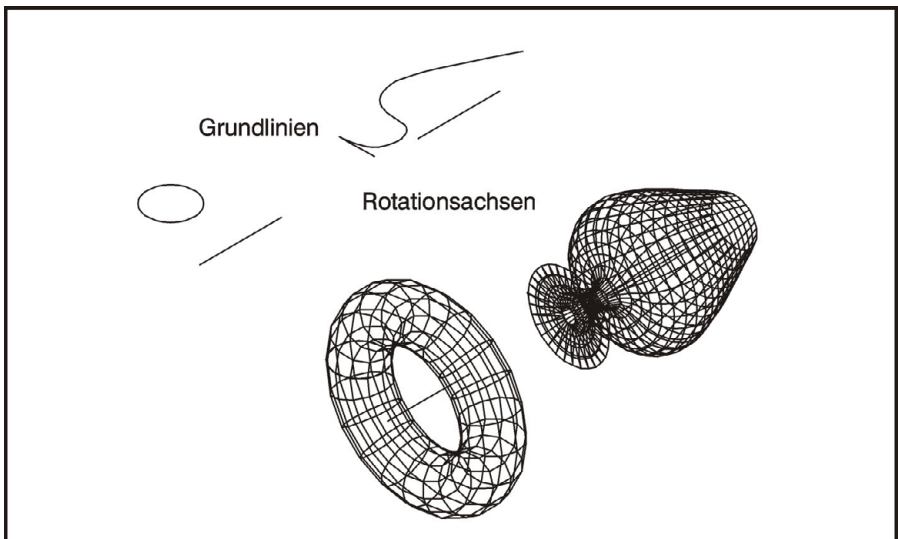
Eingeschlossenen Winkel angeben (+=guz, -=uz) <360>:

**Eingeschlossenen Winkel eingeben**

Grundlinie kann sein: Linie, Bogen, Kreis, Ellipse, elliptischer Bogen, 2D- oder 3D-Polylinie. Sie können nur ein Objekt verwenden. Einzelne Kontursegmente müssen Sie zuerst mit dem Befehl *Pedit* zu einer Polylinie verbinden. Als Rotationsachsen eignen sich Linien und Polylinien.

Die Rotation können Sie durch den Startwinkel und den eingeschlossenen Winkel definieren. Die Systemvariable *Surftab2* legt die Teilung des Netzes an Bogensegmenten entlang der Grundlinie fest. Die Systemvariable *Surftab1* bestimmt die Teilung des Netzes entlang der Rotation.

Abbildung 10.5:  
Rotations-  
oberflächen



## Übung: Erstellung von Rotationsoberflächen

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-01.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Erstellen Sie die Oberflächen mit dem Befehl *Rotob* wie in Abbildung 10.5. Experimentieren Sie mit den Variablen *Surftab1* und *Surftab2*, bis Sie zu dem gewünschten Ergebnis kommen.
- Eine Musterlösung finden Sie in der Datei *VL10-01.dwg*.

### Befehl »Tabob«

Mit dem Befehl *Tabob* erstellen Sie ein Netzmodell, das sich aus einer Grundlinie und einem Richtungsvektor bildet. Die Grundlinie wird dabei um die Länge und die Richtung dieses Vektors auseinandergezogen (siehe Abbildung 10.6).

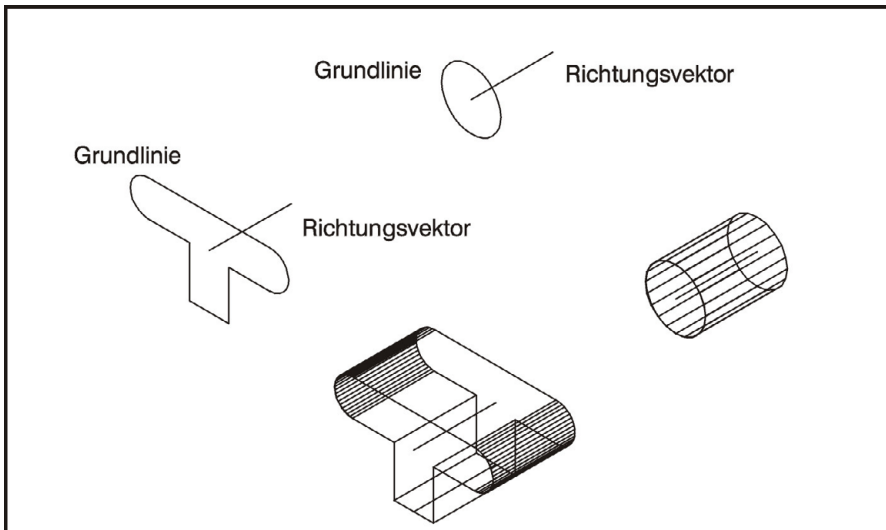
- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Grundkörper*

Befehl eingeben **Tabob**

Objekt für Grundlinie wählen: **Grundlinie** anklicken

Objekt für Richtungsvektor wählen: **Objekt für Richtung** anklicken

Als Grundlinie und Richtungsvektor können Sie wieder die gleichen Objekte wie beim Befehl *Rotob* verwenden. Der Punkt, an dem Sie den Richtungsvektor anklicken, entscheidet über den Aufbau des Netzes. Liegt er in der Nähe der Grundlinie, wird das Netz in der Richtung des Vektors erzeugt. Liegt er an der anderen Seite, wird das Netz in der entgegengesetzten Richtung aufgebaut. Die Systemvariable *Surftab1* legt die Teilung des Netzes an Bogensegmenten entlang der Grundlinie fest.



**Abbildung 10.6:**  
Tabellarische  
Oberflächen

## Übung: Oberflächen mit Tabob erstellen

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-02.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Erstellen Sie die Oberflächen mit dem Befehl *Tabob* wie in Abbildung 10.6. Stellen Sie *Surftab1* vorher ein. Die Lösung finden Sie auch in *VL10-02.dwg*.

## Befehl »Regelob«

Mit dem Befehl *Regelob* können Sie Regeloberflächen erstellen, die zwei Objekte mit einem Netz verbinden (siehe Abbildung 10.7).

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Grundkörper*

Befehl eingeben **Regelob**

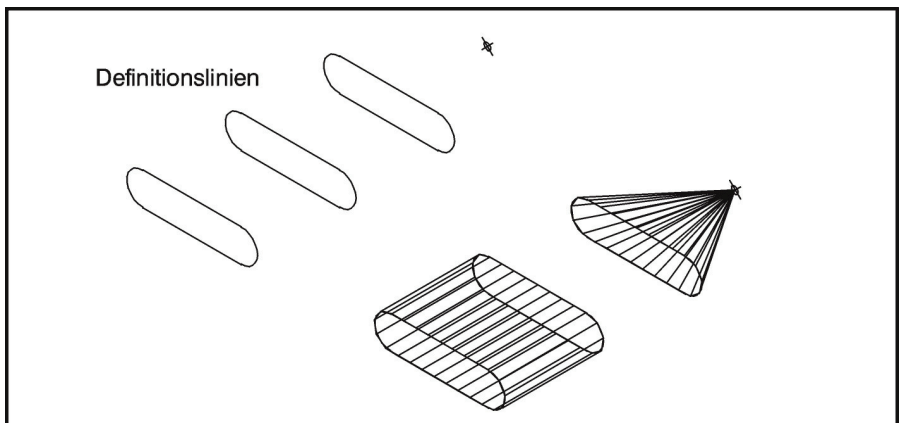
Aktuelle Drahtmodelldichte: SURFTAB1=25

Erste Definitionslinie wählen: **Erste Kante wählen**

Zweite Definitionslinie wählen: **Zweite Kante wählen**

Als Kanten, die das Netz an den beiden Seiten begrenzen, können Sie Linien, Punkte, Bögen, Kreise, Ellipsen, elliptische Bögen, 2D- und 3D-Polylinien und Splines wählen. Sie werden in diesem Befehl als Definitionslinien bezeichnet. Berücksichtigen Sie dabei, dass Sie nur zwei geschlossene oder zwei offene Objekte miteinander verbinden können. Punkte können Sie ebenfalls verwenden. Wählen Sie offene Objekte, ist es wichtig, dass Sie beide an der gleichen Seite anwählen. Ist dies nicht der Fall, wird das Flächennetz verschränkt. Die Systemvariable *Surftab1* legt die Teilung des Netzes entlang der Definitionslinien fest.

Abbildung 10.7:  
Regeloberflächen



## Übung: Regeloberflächen erstellen

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-03.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Stellen Sie *Surftab1* ein und erstellen Sie Oberflächen mit dem Befehl *Regelob* wie in Abbildung 10.7. Eine Lösung finden Sie in *VL10-03.dwg*.

## Befehl »Kantob«

Mit dem Befehl *Kantob* können Sie ein Netzmodell erstellen, das von vier Kanten begrenzt wird. Die Kanten können beliebig im Raum liegen, müssen sich aber an ihren Eckpunkten treffen (siehe Abbildung 10.8).

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Grundkörper*

Befehl eingeben **Kantob**

Aktuelle Drahtmodelldichte: SURFTAB1=25 SURFTAB2=25

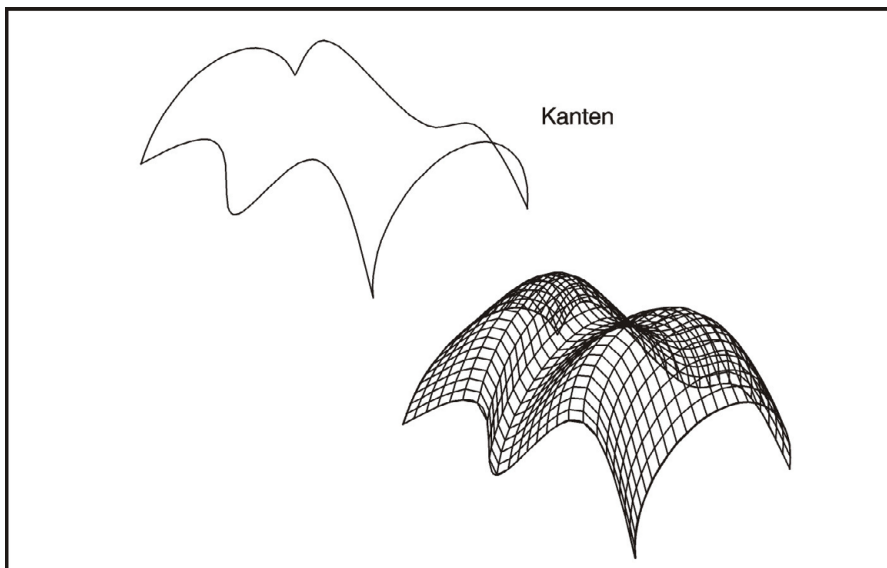
Objekt 1 für Kante wählen: **Alle 4 Kanten nacheinander wählen**

Objekt 2 für Kante wählen:

Objekt 3 für Kante wählen:

Objekt 4 für Kante wählen:

Als Kanten, die das Netz an vier Seiten begrenzen, können Sie wählen: Linien, Punkte, Bögen, Kreise, Ellipsen, elliptische Bögen, 2D- und 3D-Polylinien oder Splines. Bedingung ist, dass sie eine geschlossene Kontur bilden und sich an den Eckpunkten treffen. Die Systemvariable *Surftab1* legt die Teilung an der ersten Kante fest. An der angrenzenden Kante wird entsprechend der Variablen *Surftab2* geteilt.



**Abbildung 10.8:**  
Kantendefinierte  
Oberflächen

## Übung: Kantendefinierte Oberflächen erstellen

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-04.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Stellen Sie *Surftab1* und *Surftab2* ein und erstellen Sie Oberflächen mit dem Befehl *Kantob* wie in Abbildung 10.8. Eine Lösung finden Sie auch in der Datei *VL10-04.dwg*.

## Konvertieren von Netzmodellen

Geschlossene Netzmodelle, wie die Grundkörper, lassen sich in Volumen umwandeln und dann mit Booleschen Verknüpfungen bearbeiten oder mit Flächen schneiden. Offene Netzmodelle lassen sich in Flächen umwandeln (siehe weiter unten in diesem Kapitel), mit denen Sie dann beispielsweise die Volumen schneiden können. Mit zwei Funktionen können Sie die Konvertierung vornehmen.



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz konvertieren*

Wählen Sie die Funktion entsprechend dem zu konvertierenden Netzobjekt an und Sie bekommen ein Volumen oder eine Fläche. Die Form der konvertierten Objekte legen Sie vorher in einem Flyout fest.

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz konvertieren*

Vier Varianten stehen zur Verfügung:



- **Glatt, optimiert:** Erstellt ein glattes Modell. Koplanare Flächen werden optimiert oder integriert.
- **Glatt, nicht optimiert:** Erstellt ein glattes Modell. Die ursprünglichen Netzflächen bleiben im konvertierten Objekt erhalten.
- **Facettiert, optimiert:** Erstellt ein Modell mit abgeflachten Flächen. Koplanare Flächen werden optimiert oder integriert.
- **Facettiert, nicht optimiert:** Erstellt ein Modell mit abgeflachten Flächen. Die ursprünglichen Netzflächen bleiben im konvertierten Objekt erhalten.

Wenn Sie einen Volumenbefehl auf ein Netzobjekt anwenden wollen, bekommen Sie einen Hinweis, dass es kein Volumenmodell ist. Sie können wählen, was mit dem Objekt gemacht werden soll. Der Befehl wird entweder abgebrochen oder das Objekt wird in ein Volumen oder eine Fläche konvertiert.

Umgekehrt ist es genauso. Wenn Sie einen Netzbefehl auf ein Volumenobjekt oder eine Fläche anwenden wollen, bekommen Sie auch hier einen Hinweis, dass es kein Netzobjekt ist. Auch hier können Sie wieder wählen, was mit dem Objekt geschehen soll.

## 10.3 Arbeiten mit den Gizmo-Werkzeugen

Die Gizmo-Werkzeuge sind sehr flexible Bearbeitungswerkzeuge, mit denen Sie Netzmodelle ändern können, ohne dazu einen Befehl anwenden zu müssen. Sie haben diese auch schon bei verschiedenen 3D-Volumenbefehlen kennengelernt. Es lassen sich damit Scheitelpunkte, Kanten oder Flächen bearbeiten. Die möglichen Bearbeitungsfunktionen sind Verschieben, Drehen und

Skalieren. Sehen wir uns diese an einem Modellierungsbeispiel an. Dabei soll es nicht um maßgenaues Nacharbeiten gehen, sondern um die Funktion der Werkzeuge. Modellieren Sie nach Ihren Vorstellungen.

## Einstellung des Gizmo-Werkzeugs

Bevor Sie mit einem Gizmo-Werkzeug starten, stellen Sie den Filter ein. Damit geben Sie vor, ob Sie Scheitelpunkte, Kanten oder Flächen bearbeiten wollen:

- Multifunktionsleiste: Flyout-Menü im Register *Start*, Gruppe *Auswahl* oder Register *Netz*, Gruppe *Auswahl*

Wenn Sie den Filter eingestellt haben, können Sie im Netzmodell das gewünschte Unterobjekt wählen, eine Kante, eine Fläche oder einen Scheitelpunkt. Sie können auch mehrere Objekte nacheinander wählen.

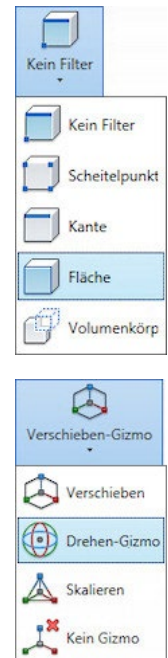
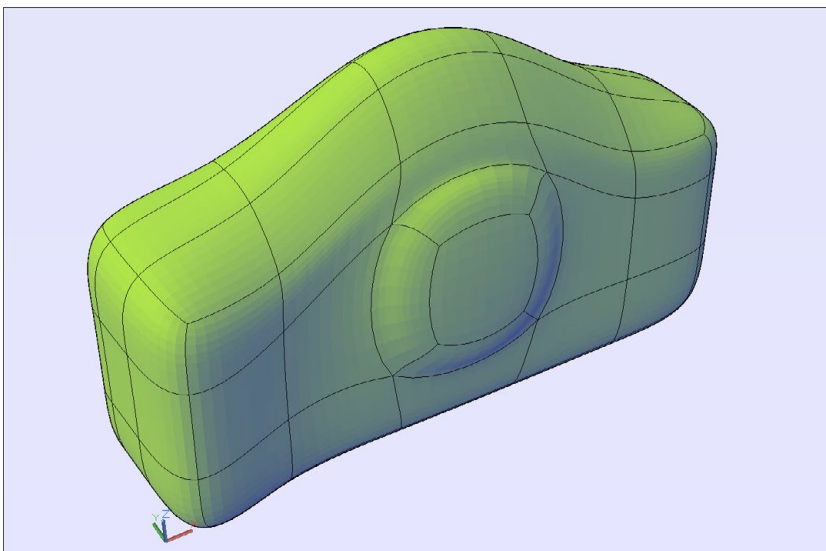
Welcher Gizmo verwendet wird, können Sie ebenfalls an dieser Stelle vorgeben. Das vorgewählte Gizmo-Werkzeug ist nicht fest. Es kann während der Bearbeitung jederzeit geändert werden. Trotzdem ist es sinnvoll, gleich das gewünschte einzustellen.

- Multifunktionsleiste: Flyout-Menü im Register *Start*, Gruppe *Auswahl* oder Register *Netz*, Gruppe *Auswahl*

Doch sehen wir uns das Arbeiten mit dem Gizmo bei Flächen an Beispielen an:

## Arbeiten mit dem Gizmo – Beispiel 1: Verschieben

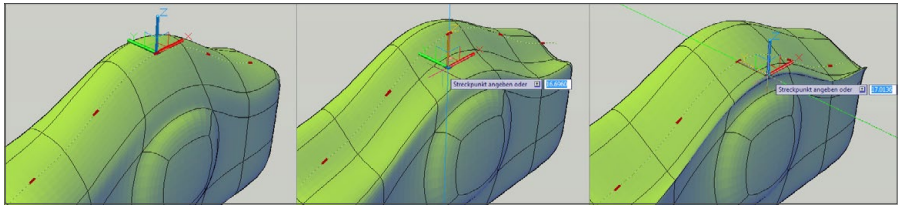
- Laden Sie das Netzmodell aus der Datei *VA10-05.dwg* im Ordner *Aufgaben* – die grobe Form eines Kameragehäuses (siehe Abbildung 10.9).



**Abbildung 10.9:**  
Ausgangsobjekt

- Zunächst soll eine Kante verschoben werden. Stellen Sie den Filter und das Bearbeitungswerkzeug ein.
- Wählen Sie nacheinander die Kanten an der Oberseite des Gehäuses (siehe Abbildung 10.10, linkes Bild, mit roten Rechtecken markierte Kante).
- Zeigen Sie mit der Maus an den mittleren Punkt (nicht klicken), das Gizmo-Werkzeug wird an diesen Punkt gesetzt (siehe Abbildung 10.10, linkes Bild).
- Jetzt können Sie wie beim Befehl *3DSchieben* entweder in einer Achsrichtung oder in einer Ebene verschieben. Zeigen Sie dazu auf die entsprechende Achse oder Ebene am Gizmo-Symbol und klicken Sie diese an. Haben Sie falsch geklickt, können Sie die Wahl mit **[Esc]** rückgängig machen. Der Befehl wird damit nicht abgebrochen, sondern nur die gewählte Achse oder Ebene, und Sie können neu wählen. Wählen Sie in unserem Beispiel die z-Achse und schieben Sie nach unten (siehe Abbildung 10.10, mittleres Bild). Sie können frei schieben oder einen Wert eingeben, um den verschoben werden soll.
- Haben Sie einen Punkt angeklickt oder einen Wert eingegeben, können Sie eine neue Achse wählen oder mit **[Esc]** den Gizmo beenden. In Abbildung 10.10, rechtes Bild, wird noch in der Richtung der x-Achse verschoben.

**Abbildung 10.10:**  
Verschieben  
in verschiedene  
Richtungen

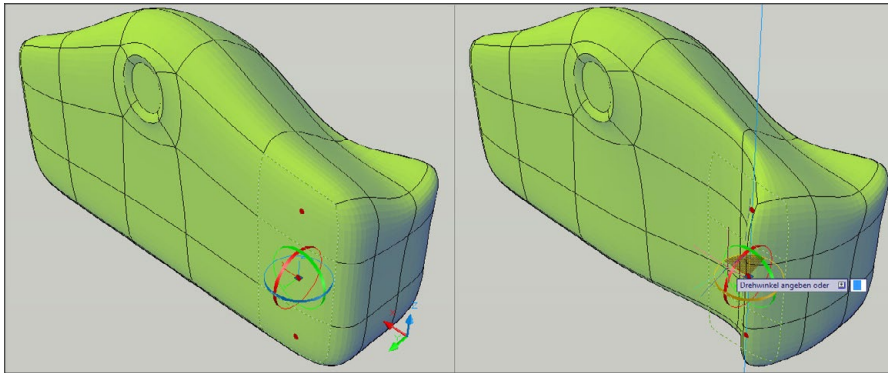


## Arbeiten mit dem Gizmo – Beispiel 2: Drehen

- Jetzt soll eine Fläche gedreht werden. Stellen Sie den Filter und das Bearbeitungswerkzeug neu ein.
- Schauen Sie von der Rückseite auf das Modell. Wählen Sie jetzt nacheinander die Fläche an der Rückseite des Gehäuses (siehe Abbildung 10.11, linkes Bild, markierte Flächen).
- Zeigen Sie mit der Maus an den mittleren Punkt (nicht klicken), das Gizmo-Werkzeug wird an diesen Punkt gesetzt (siehe Abbildung 10.11, linkes Bild). Jetzt können Sie wie beim Befehl *3DDrehen* einen der Ringe anwählen, um den gedreht werden soll. Haben Sie falsch geklickt, können Sie die Wahl mit **[Esc]** rückgängig machen. Der Befehl wird damit nicht abgebrochen, Sie können aber neu wählen.
- Wählen Sie in unserem Beispiel den waagerechten Ring und drehen Sie in dieser Richtung frei oder durch Eingabe eines Winkels (siehe Abbildung



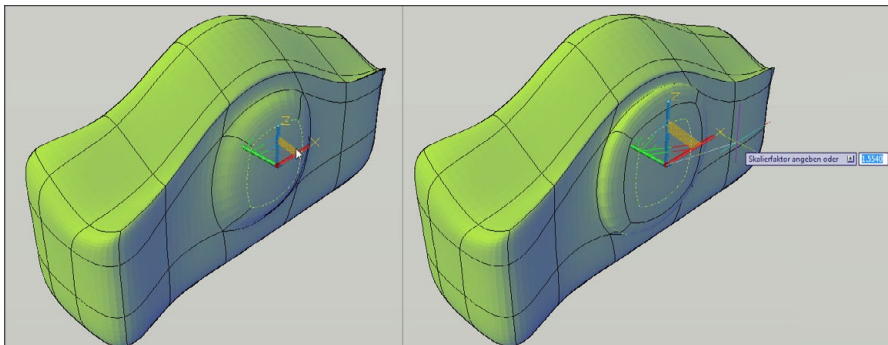
10.11, rechtes Bild). Haben Sie einen Winkel angeklickt oder einen Wert eingegeben, können Sie eine neue Drehrichtung wählen oder mit **[Esc]** den Gizmo beenden.



**Abbildung 10.11:**  
Drehen um  
Achsen

### Arbeiten mit dem Gizmo – Beispiel 3: Skalieren

- Jetzt soll eine Fläche skaliert werden. Stellen Sie den Filter und das Bearbeitungswerkzeug entsprechend ein.
- Schauen Sie wieder von vorn auf die Kamera. Wählen Sie jetzt die mittlere Fläche für das Objektiv (siehe Abbildung 10.12, linkes Bild, markierte Fläche). Das Gizmo-Werkzeug sitzt gleich an der richtigen Stelle, da es ja nur eine Fläche ist, die zu bearbeiten ist.
- Jetzt muss die Ebene gefunden werden, in der skaliert wird. Wenn Sie mit der Maus an die richtige Stelle zeigen, wird die Ebene hervorgehoben (siehe Abbildung 10.12, linkes Bild). Klicken Sie diese dann an, nehmen Sie für unser Beispiel die XZ-Ebene. Ziehen Sie jetzt die Fläche größer oder geben Sie einen Faktor ein, beispielsweise 1.5. Die Fläche wird um diesen Faktor vergrößert (siehe Abbildung 10.12, rechtes Bild). Beenden Sie den Gizmo mit **[Esc]**.



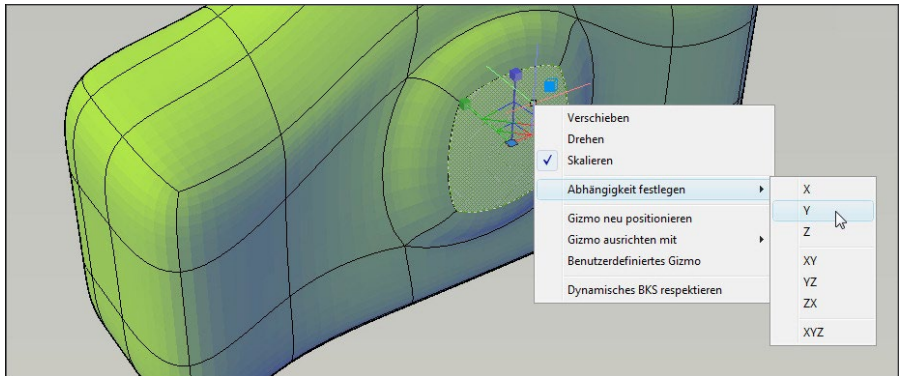
**Abbildung 10.12:**  
Skalieren einer  
Fläche

### Kontextmenü beim Gizmo-Werkzeug

Sie können während des Arbeitens das Werkzeug wechseln. Mit einem Rechtsklick öffnen Sie ein Kontextmenü (siehe Abbildung 10.13), in dem die verschiedenen Gizmo-Werkzeuge gewählt werden können.

Oft ist es schwierig, die richtigen Achsen oder Ebenen zu finden, vor allem beim Skalieren. Diese können Sie auch aus dem Kontextmenü in einem Untermenü wählen. Zudem enthält das Kontextmenü Funktionen, mit denen Sie das Gizmo-Werkzeug neu ausrichten können.

Abbildung 10.13:  
Kontextmenü  
beim  
Gizmo-Werkzeug



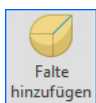
Soweit zu den Gizmo-Werkzeugen. An diesem Beispiel werden Sie im Folgenden weitere Funktionen zur Netzbearbeitung kennenlernen.

## 10.4 Weitere Bearbeitungsfunktionen für Netze

Wird ein Netzmodell geglättet, werden erst einmal alle Kanten geglättet. Wollen Sie aber scharfe Kanten haben, können Sie an diesen eine sogenannte Falte hinzufügen.

### Falte hinzufügen

Sie können eine Falte an einer Kante oder an einer ganzen Fläche einfügen. Sie müssen also den Filter (Flyout-Menü im Register *Netzmodellierung*, Gruppe *Auswahl*) auf *Kante* oder *Fläche* einstellen. Wählen Sie dann den Befehl:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz*

Wählen Sie dann eine Kante oder klicken Sie in eine Fläche, je nachdem, was für einen Filter Sie eingestellt haben.

Zu faltende Netzzunterobjekte auswählen: **Fläche oder Kante wählen**

Zu faltende Netzzunterobjekte auswählen:

**Weitere Fläche oder Kante wählen oder mit  beenden**

Faltwert angeben [Immer] <Immer>:

**Faltwert eingeben oder Option Immer mit  bestätigen**

Der Faltwert gibt an, bis zu welchem Glättungsgrad die Falte erhalten bleiben soll. Wenn Sie hier 2 eingeben, wird bei einer Glättung größer als 2 die Falte gerundet. Mit der Option *Immer* bleibt die Falte immer erhalten.

## Falte entfernen

Eine Falte kann auch wieder entfernt werden. Auch hier ist es möglich, die Falte an einer Kante oder an einer ganzen Fläche zu entfernen. Dazu setzen Sie wieder den Filter und wählen dann:

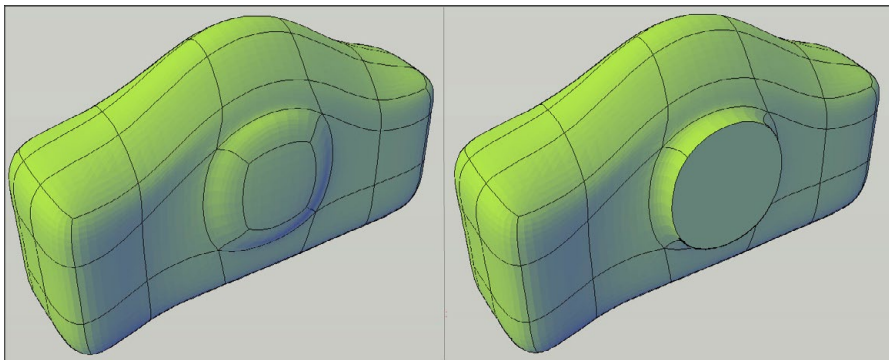
- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz*

Wählen Sie dann eine Kante oder klicken Sie in eine Fläche und die Falte wird entfernt. Das Netzmodell wird an dieser Stelle wieder geglättet.



## Übung: Falten einfügen

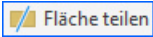
- Laden Sie das Netzmodell aus der Datei *VA10-06.dwg* im Ordner *Aufgaben*, wieder das Kameragehäuse, aber das unveränderte Original (siehe Abbildung 10.14, linkes Bild).
- Fügen Sie eine Falte an der vorderen Fläche für das Objektiv ein (siehe Abbildung 10.14, rechtes Bild).



**Abbildung 10.14:**  
Falte hinzufügen

## Netzfläche teilen

Um gezielter arbeiten zu können, ist es oft erforderlich, dass eine der Netzflächen geteilt wird. Auch dafür haben Sie eine Funktion:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz bearbeiten*

Zu teilende Netzfläche auswählen:

**In die zu teilende Fläche klicken**

Ersten Teilungspunkt angeben: **Punkt anklicken**

Zweiten Teilungspunkt angeben: **Zweiten Punkt anklicken**

Die Fläche wird in zwei Flächen aufgeteilt (siehe Abbildung 10.15, linkes Bild).


## Netzfläche extrudieren

Anstatt mit dem Gizmo eine Fläche zu verschieben, können Sie auch eine weitere Funktion verwenden. Diese unterscheidet sich dadurch, dass damit in Richtung der Flächennormalen verschoben wird. Wählen Sie:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz bearbeiten*

Zu extrudierende Objekte wählen: **In die Fläche klicken**

Zu extrudierende Objekte wählen: **Weitere Flächen wählen oder mit  beenden**

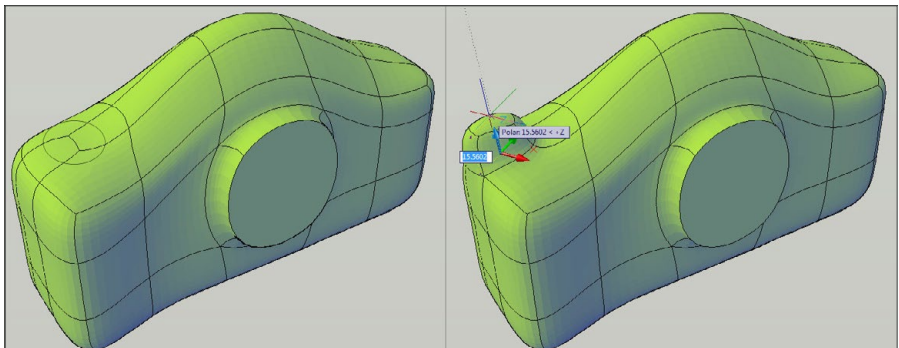
Höhe der Extrusion angeben oder [Richtung/Pfad/Verjüngungswinkel] <15.0858>: **Fläche herausziehen oder Wert eingeben**

Sie können die Fläche herausziehen oder einen Wert für die Extrusion eingeben (siehe Abbildung 10.15, rechtes Bild). Außerdem haben Sie noch Optionen, um die Richtung zu wechseln, einen Verjüngungswinkel einzugeben oder entlang eines Pfads zu extrudieren.

## Übung: Fläche teilen und extrudieren

- Teilen und extrudieren Sie die Fläche wie in Abbildung 10.15.
- Eine Musterlösung mit den bisher durchgeführten Aktionen haben Sie im Ordner *Aufgaben*, die Datei *VL10-06.dwg*.

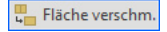
**Abbildung 10.15:**  
Netzfläche teilen  
und extrudieren



## Netzflächen verschmelzen

Mit weiteren Funktionen können Sie Netze bearbeiten. Eine Möglichkeit ist, dass Sie Flächen zu einer gemeinsamen Fläche verschmelzen. Dafür haben Sie den Befehl *Netzverschmelz*. Sie finden ihn:

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz bearbeiten*



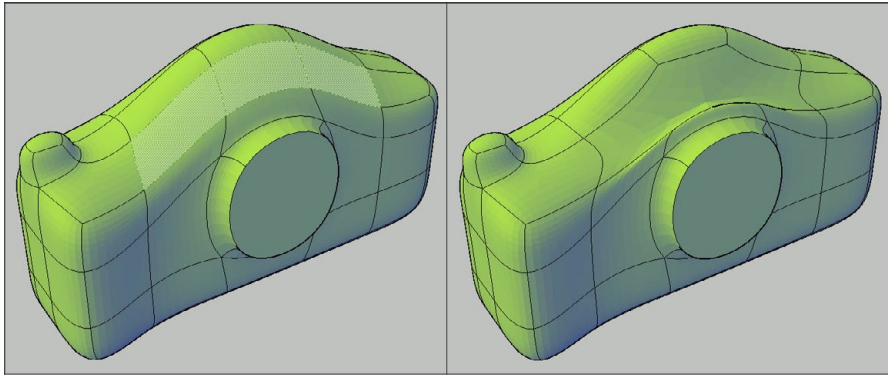
Befehl eingeben **Netzverschmelz**

Benachbarte Netzflächen für Verschmelzen auswählen: **In Fläche klicken, der Flächenfilter wird automatisch aktiviert**

Benachbarte Netzflächen für Verschmelzen auswählen: **weitere Fläche anklicken**

Benachbarte Netzflächen für Verschmelzen auswählen: **Auswahl mit  abschließen**

Die gewählten benachbarten Flächen (siehe Abbildung 10.16, links) werden zu einer Fläche verschmolzen (siehe Abbildung 10.16, rechts).



**Abbildung 10.16:**  
Flächen  
verschmelzen

## Löcher in Netzen schließen

Haben Sie in Ihrem Netz ein Loch, können Sie dieses mit dem Befehl *Netzabschluss* schließen:

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz bearbeiten*

Befehl eingeben **Netzabschluss**

Wählen Sie verbundene Netzkanten, um eine neue Netzfläche zu erstellen: **Kante anklicken, der Kantenfilter wird automatisch aktiviert**

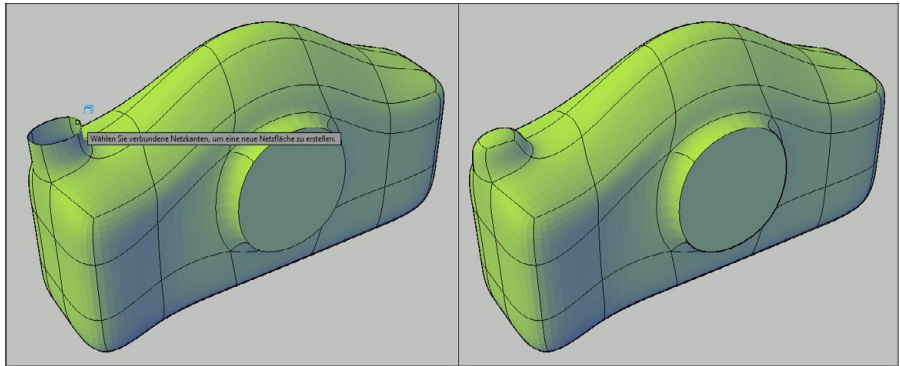
Kanten wählen oder [Kette]: **Weitere Kante anklicken**

...

Kanten wählen oder [Kette]: **Auswahl mit  abschließen**

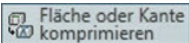
Das Loch wird mit einer Fläche geschlossen (siehe Abbildung 10.17).

**Abbildung 10.17:**  
Loch im Netz  
schließen



## Netze komprimieren

Mit dem Befehl *Netzkomprim* lassen sich Scheitelpunkte ausgewählter Netzflächen oder -kanten zusammenführen.



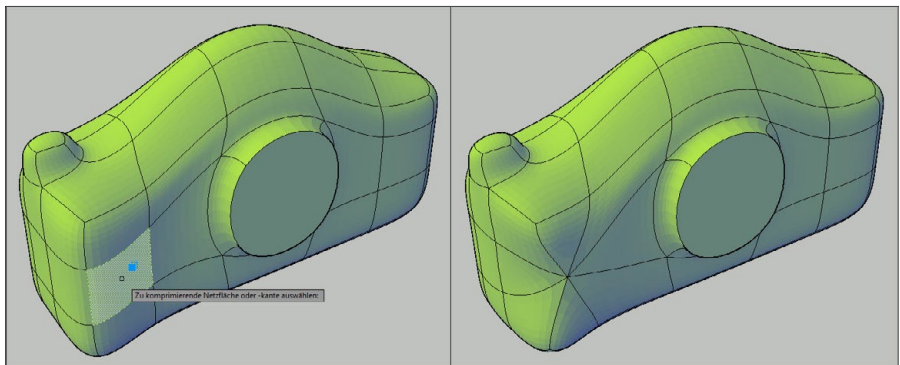
- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz bearbeiten* (erweiterter Bereich)

Befehl eingeben **Netzkomprim**

Zu komprimierende Netzfläche oder -kante auswählen: **Kante oder Fläche anklicken, eventuell Filter entsprechend einstellen**

Die Fläche oder Kante wird entfernt und die Endpunkte werden in einem zentralen Punkt zusammengefasst (siehe Abbildung 10.18).

**Abbildung 10.18:**  
Fläche  
komprimiert



## Flächen und Kanten bearbeiten

- Experimentieren Sie mit Ihrem Kameragehäuse wie in den Abbildungen 10.16 bis 10.18.
- Eine Musterlösung gibt es dafür nicht. Probieren Sie es einfach aus.



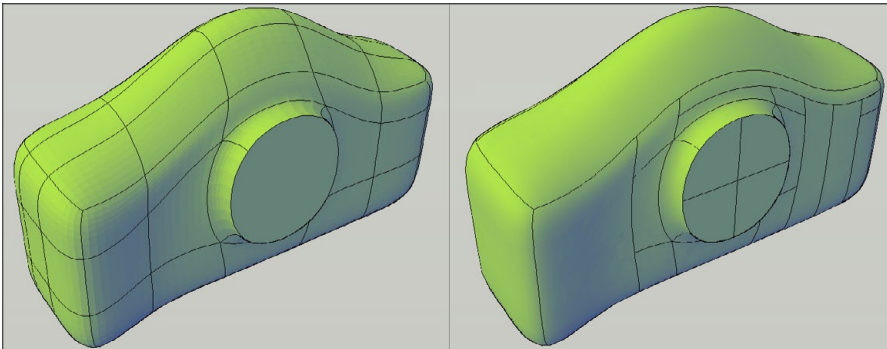
## 10.5 Netz als Volumen weiterbearbeiten

Jetzt noch ein Ausflug in die Volumenbearbeitung. Aus dem Netz soll ein Volumen erzeugt und weiterbearbeitet werden. Wozu das? Netzmodelle können Sie flexibler erstellen und bearbeiten. Somit lassen sich freie Formen leichter erstellen.

Wollen Sie jedoch Boolesche Operationen ausführen, Kanten abschrägen oder abrunden, Bohrungen einbringen, dann haben Sie mit Netzmodellen Probleme. Sie brauchen ein Volumenmodell. Haben Sie nur eine einzelne Fläche, also kein geschlossenes Netz, dann können Sie Volumen an dieser Fläche kappen. Somit können Sie die Vorteile beider Verfahren nutzen und bei Bedarf zwischen beiden Arten von 3D-Modellen wechseln.

### Netz in Volumen umwandeln und weiterbearbeiten

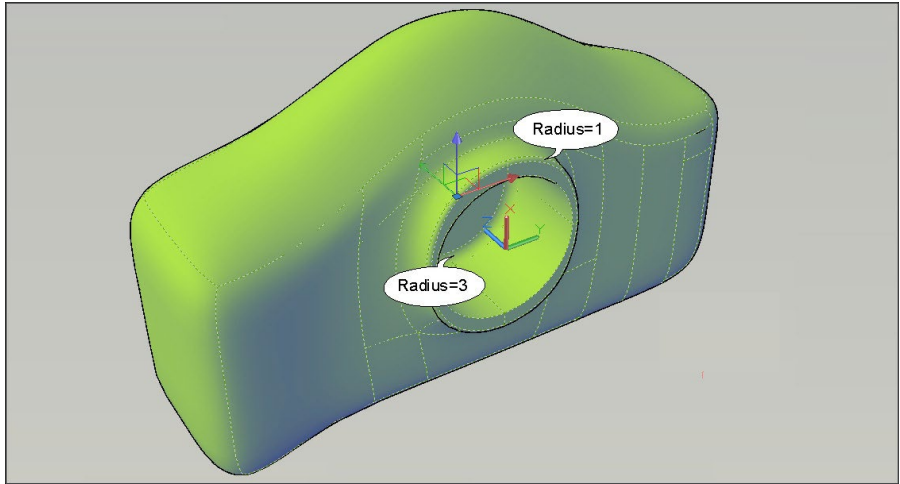
- Laden Sie das Netzmodell aus der Datei *VA10-07.dwg* im Ordner *Aufgaben*, wieder das Kameragehäuse mit der Falte am Objektiv (siehe Abbildung 10.19, linkes Bild). Sie können auch ihr selbst erstelltes Modell verwenden.
- Stellen Sie die Konvertierungsoption auf *Glätten, optimiert* ein (Register *Netzmodellierung*, Gruppe *Netz konvertieren*) und wählen Sie die Funktion *In Volumen konvertieren*. Das Modell sieht wie in Abbildung 10.19, rechtes Bild, aus.



**Abbildung 10.19:**  
Netzmodell in Volumenmodell umgewandelt

- Setzen Sie das Benutzerkoordinatensystem auf die Objektivfläche und erstellen Sie einen Zylinder als Volumen-Grundkörper, der etwas kleiner als die Fläche ist. Lassen Sie ihn in die Kamera hineinragen.
- Subtrahieren Sie den Zylinder von der Kamera und Sie haben die Einschrauböffnung für das Objektiv (siehe Abbildung 10.20). Runden Sie die innere Kante im Gehäuse mit dem Radius 3 und die äußere mit dem Radius 1. Eine Beispiellösung finden Sie im Ordner *Aufgaben* in der Datei *VL10-07.dwg*.

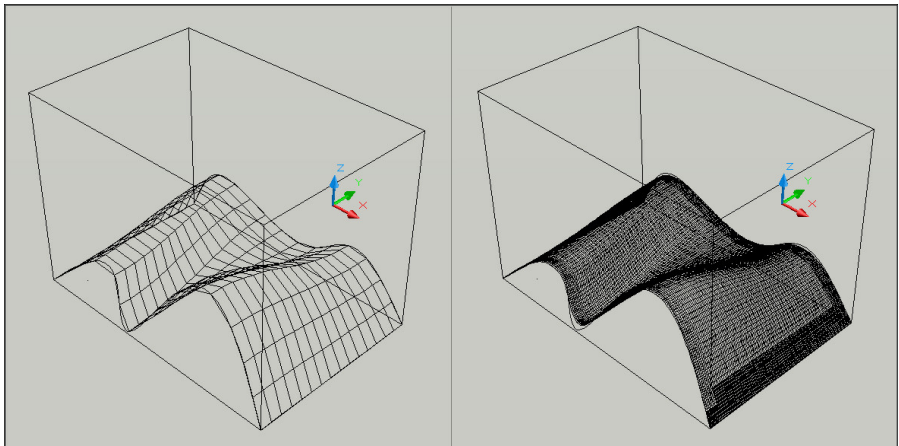
**Abbildung 10.20:**  
Kamera mit  
Objektivausschnitt



### Netz in Fläche umwandeln und mit Volumen schneiden

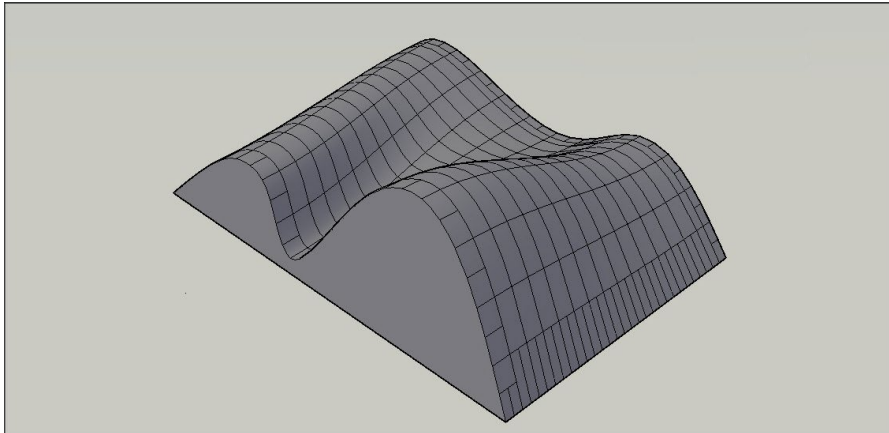
- Laden Sie die Datei *VA10-08.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben* (siehe Abbildung 10.21, linkes Bild). Darin haben Sie eine Netzfläche und einen Quader als Volumenkörper, diesmal als Drahtmodell dargestellt.
- Konvertieren Sie das Netz in eine Fläche. Verwenden Sie dabei die Option *Glätten, nicht optimiert* (siehe Abbildung 10.21, rechtes Bild).

**Abbildung 10.21:**  
Volumen und Netz



- Wählen Sie dann den Befehl *Kappen* für Volumenkörper und trennen Sie den Quader an der Fläche. Es soll nur der untere Teil erhalten bleiben.
- Löschen Sie noch die ursprüngliche Fläche und der geschnittene Quader sollte wie in Abbildung 10.22 aussehen. Schalten Sie dazu in die schattierte Darstellung um. Das Ergebnis finden Sie auch in der Datei *VL10-08.dwg* im Ordner *Aufgaben*.





**Abbildung 10.22:**  
Der geschnittene  
Quader

Sie sehen, Netz- und Volumenmodellierung sind beliebig miteinander kombinierbar. So haben Sie alle Möglichkeiten, auch komplexe Freiformflächen an Volumenkörpern zu erstellen.

## 10.6 Flächen modellieren

Noch ein kurzer Ausflug in die Modellierung und Bearbeitung von Flächen. Neben Volumen und Netzen gibt es auch Flächen in AutoCAD. Während die Bearbeitungsmöglichkeiten bei Netzen beschränkt sind, haben Sie bei Flächen deutlich mehr Möglichkeiten. Es lassen sich Funktionen zum Runden, Stutzen usw. auf Flächen anwenden. Das geht so weit, dass Flächen sich an einzelnen Scheitelpunkten durch Ziehen verformen lassen.

Warum deshalb ein neuer Elementtyp in AutoCAD generiert wurde, ist schwer verständlich. Besser wäre es bestimmt gewesen, in einem gemeinsamen Objekttyp Netze und Flächen zu vereinigen. Sicher ist ein Grund dafür, dass die Kompatibilität zu früheren Version erhalten bleiben muss.

### Flächen aus 2D-Skizzen

Mit einigen Befehlen, mit denen Sie Volumen erstellt haben, können Sie auch Flächen erstellen. Das sind vor allem die Befehle *Extrusion*, *Rotation*, *Sweep* und *Anheben*. Sind die Konturen nicht geschlossen, ergeben sich automatisch Flächen. Bei geschlossenen Konturen lässt sich der Modus auf Flächenerzeugung umschalten. Der Modus bleibt so lange erhalten, bis Sie ihn wieder wechseln, hier am Beispiel des Befehls *Extrusion* dargestellt:

Befehl eingeben **Extrusion**

Aktuelle Dichte des Drahtmodells: ISOLINES=4

Erstellungsmodus für geschlossene Profile =Volumenkörper

Zu extrudierende Objekte wählen oder [M0dus]:

**Option Modus wählen**

Erstellungsmodus für geschlossene Profile [Volumenkörper/Fläche]

<Volumenkörper>: **Option Fläche wählen**

Danach geht es wie gehabt weiter wie bei den Volumenkörpern, nur dass dabei ein Flächenobjekt erstellt wird. Wenn Sie einen dieser Befehle an der folgenden Stelle auswählen, wird automatisch in den Flächenmodus umgeschaltet.



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Erstellen*

Diese Befehle haben Sie bereits im Buch bei der Erstellung von Volumenkörpern kennengelernt. Sie arbeiten bei Flächen analog dazu.

## Flächen aus Grundkörpern

Grundkörper für Flächen, so wie Sie es von Volumenmodellen oder Netzen her kennen, gibt es nicht bei Flächen. Über einen Umweg geht es doch. Erstellen Sie die Grundkörper als Volumen- oder Netzmodelle und konvertieren Sie mit der Funktion:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Netz*, Gruppe *Netz konvertieren*

Falls Sie einen Grundkörper als Netz erstellt haben, sollten Sie die Option für die Konvertierung auf *Facettiert, optimiert* oder *Facettiert, nicht optimiert* einstellen. Ansonsten werden die Kanten verrundet.



- Multifunktionsleiste: Flyout im Register *Netz*, Gruppe *Netz konvertieren*

## Flächen bearbeiten

Haben Sie den Schalter *Flächen-Assoziativität* aktiviert, ändert sich die erstellte Fläche mit, wenn Sie die Ausgangskontur bearbeiten, beispielsweise an den Griffen ziehen. Ist der Schalter deaktiviert, besteht keine Assoziativität mehr zwischen Ausgangskontur und erstellter Fläche. Sie finden den Schalter:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Erstellen*

Haben Sie den Schalter *Nurbs-Erstellung* gleich rechts neben dem vorherigen aktiviert, wird eine Nurbs-Fläche erstellt, bei der Sie besondere Bearbeitungsmöglichkeiten haben. Nurbs-Flächen sind allerdings nicht assoziativ, unabhängig von der Stellung des Schalters *Flächen-Assoziativität*.

Auch Flächen lassen sich mit Booleschen Verknüpfungen bearbeiten. Sie können die Befehle *Vereinigen*, *Differenz* und *Schnittmenge* auf Flächen anwenden. Beachten Sie aber, dass Sie dabei nur plan aufeinanderliegende Flächen bearbeiten können. Für Flächen, die sich durchdringen, gibt es andere Befehle.

## Übung: Flächen aus Konturen erstellen

- Die Aufgaben *A16-01.dwg* bis *A16-04.dwg* aus Kapitel 16.1 des Buches können Sie mit den dort beschriebenen Befehlen noch einmal ausführen. Diesmal erstellen Sie Flächen. Stellen Sie den Modus um oder wählen Sie die Befehle aus dem Register *Flächen*, Gruppe *Erstellen*.
- Versuchen Sie es mit unterschiedlichen Einstellungen des Schalters *Flächen-Assoziativität* und verändern Sie danach die Ausgangskonturen.

## Planare Flächen erstellen

Mit dem Befehl *Planfläche* erstellen Sie eine planare Fläche. Wählen Sie dazu:

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Erstellen*



Befehl eingeben **Planfläche**

Erste Ecke oder [Objekt] angeben <Objekt>: **Erste Ecke anklicken**

Andere Ecke angeben: **Gegenüberliegende Ecke anklicken**

Es wird eine rechteckige Fläche zwischen den beiden Eckpunkten erstellt. Mit der Option *Objekt* bei der ersten Anfrage können Sie einen geschlossenen Linienzug, eine geschlossene Polylinie oder einen geschlossenen Spline wählen. Das gewählte Objekt wird in eine Fläche umgewandelt.

## Flächennetz erstellen

Mit dem Befehl *Flächennetz* erstellen Sie eine Fläche, die aus Konturen in zwei Richtungen besteht. Wählen Sie den Befehl:

Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Erstellen*



Befehl eingeben **Flächennetz**

Kurven oder Flächenkanten in erste Richtung wählen:

**Kanten in der richtigen Reihenfolge der Reihe nach anklicken**

Kurven oder Flächenkanten in erste Richtung wählen:

**Nächste Kante anklicken**

...

Kurven oder Flächenkanten in erste Richtung wählen:

**Mit  beenden**

Kurven oder Kurvenkanten in zweite Richtung wählen:

**Kanten in der richtigen Reihenfolge der Reihe nach anklicken**

Kurven oder Kurvenkanten in zweite Richtung wählen:

**Nächste Kante anklicken**

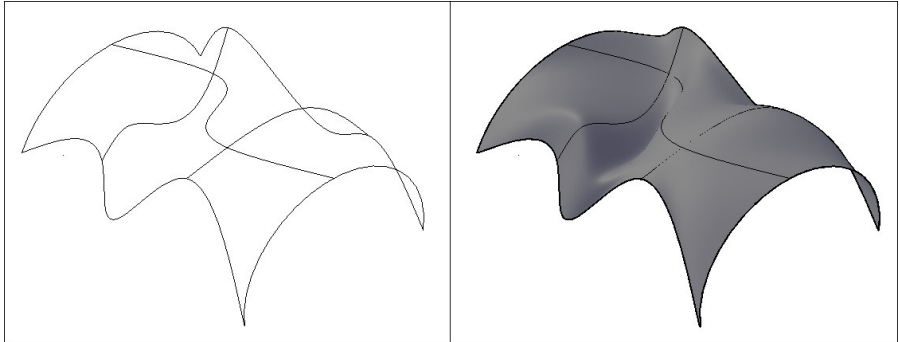
...

Kurven oder Kurvenkanten in zweite Richtung wählen:

**Mit  beenden**

Es wird eine Fläche zwischen den Kurven aufgespannt (siehe Abbildung 10.23).

**Abbildung 10.23:**  
Flächennetz  
aus Kanten



### Übung: Ein Flächennetz erstellen

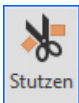
- Laden Sie die Zeichnung *VA10-09.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben*.
- Erstellen Sie ein Flächennetz wie in Abbildung 10.23. Eine Lösung finden Sie in der Datei *VL10-09.dwg*.

## 10.7 Flächen bearbeiten

Die oben behandelten Netze lassen sich zwar sehr leicht mit den Gizmo-Werkzeugen bearbeiten. Der Vorteil der Flächen aber ist, dass sich diese wesentlich weitgehender bearbeiten lassen. So sind beispielsweise auch Befehle zum Stutzen und Runden vorhanden. Diese werden gleich an Beispielen vorgestellt.

### Übung: Flächen stutzen und runden

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-10.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben* (siehe Abbildung 10.24, oben links).
- Wählen Sie den Befehl *Flächestutz*, um Flächen an anderen Flächen zu stutzen:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Bearbeiten*

Befehl eingeben **Flächestutz**

Flächen verlängern = Ja, Projektion = Automatisch.

Zu stutzende Flächen oder Regionen wählen oder [ERweitern/Projektionsrichtung]: **Waagerechte gebogene rote Fläche (Abbildung 10.24, oben links) anklicken**

Zu stutzende Flächen oder Regionen wählen oder [ERweitern/Projektionsrichtung]:

Mit **Auswahl beenden**

Schneidende Kurven, Flächen oder Regionen wählen: **Beide senkrechten Flächen anklicken**

Schneidende Kurven, Flächen oder Regionen wählen:

Mit  **Auswahl beenden**

Zu stützenden Bereich wählen [Zurück]: **Waagerechte Fläche links und rechts außerhalb der senkrechten Flächen anklicken**

- Das Resultat sieht wie in Abbildung 10.24, oben rechts, aus. Jetzt folgt dasselbe noch mal.

Befehl eingeben **Flächestutz**

Flächen verlängern = Ja, Projektion = Automatisch.

Zu stützende Flächen oder Regionen wählen oder [Erweitern/Projektionsrichtung]: **Senkrechte Flächen (Abbildung 10.24, oben rechts) anklicken**

Zu stützende Flächen oder Regionen wählen oder [Erweitern/Projektionsrichtung]:

Mit  **Auswahl beenden**

Schneidende Kurven, Flächen oder Regionen wählen:

**Waagerechte gebogene rote Fläche anklicken**

Schneidende Kurven, Flächen oder Regionen wählen:

Mit  **Auswahl beenden**

Zu stützenden Bereich wählen [Zurück]:

**Senkrechte Flächen über oder unter der waagerechten anklicken**

- Das Resultat sieht wie in Abbildung 10.24, unten links, aus. Jetzt müssen Sie die Flächen auf beiden Seiten miteinander verrunden. Dafür haben Sie den Befehl *Flächeabrund*:

- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Bearbeiten*



- Jetzt noch die Flächen in Abbildung 10.24, unten rechts, abrunden mit dem Radius 0.5.

Befehl eingeben **Flächeabrund**

Radius = 1.0000, Fläche stutzen = ja

Erste Fläche oder Region wählen, die abgerundet werden soll oder [Radius/fläche Stutzen]: **Option Radius wählen**

Radius definieren <1.0000>: **0.5 eingeben**

Erste Fläche oder Region wählen, die abgerundet werden soll oder [Radius/fläche Stutzen]: **Erste Fläche anklicken**

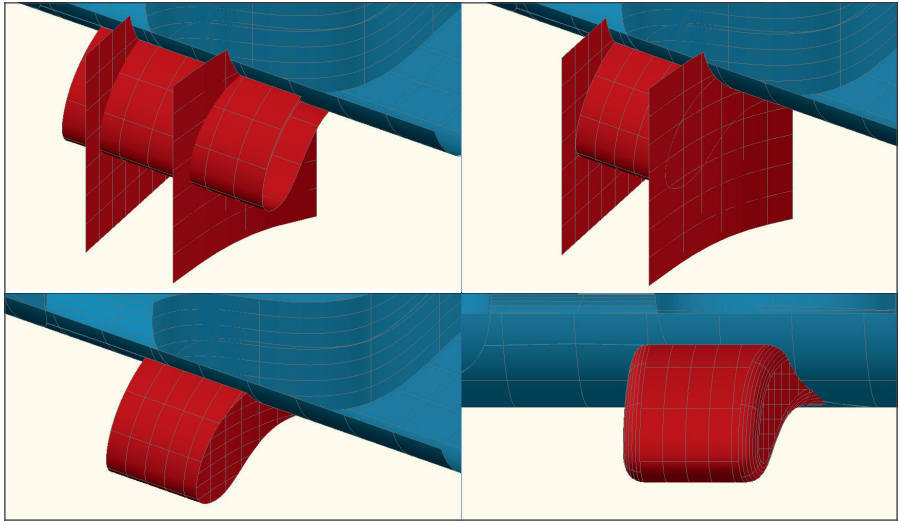
Zweite Fläche oder Region wählen, die abgerundet werden soll oder [Radius/fläche Stutzen]: **Zweite Fläche anklicken**

Drücken Sie die Eingabetaste, um das Abrunden der Fläche zu akzeptieren

oder [Radius/flächen Stutzen]: Mit  **Ergebnis übernehmen oder mit Option Radius den Radius ändern**

- Dasselbe erfolgt auf der anderen Seite noch einmal und das Ergebnis sollte wie in Abbildung 10.24, unten rechts, aussehen. Eine Musterlösung finden Sie in der Zeichnung *VL10-10.dwg* im Ordner *Aufgaben*.

Abbildung 10.24:  
Flächen stutzen  
und abrunden



### Stutzen aufheben

Mit dem Befehl *Flächestutzaufheb* können Sie eine gestutzte Fläche wieder in ihren Originalzustand versetzen, das heißt das Stutzen wieder aufheben. Sie finden den Befehl:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Bearbeiten*

### Übung: Flächen verlängern und formen

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-11.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben* (siehe Abbildung 10.25, oben links).
- Wählen Sie den Befehl *Flächeverläng*, um die vordere kurze Fläche zu verlängern:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Bearbeiten*

Befehl eingeben **Flächeverläng**

Modus = ERweitern, Erstellung = Anhängen

Kanten von Flächen wählen, die verlängert werden sollen:

**Senkrechte Fläche an der rechten Seite anklicken**


Kanten von Flächen wählen, die verlängert werden sollen:

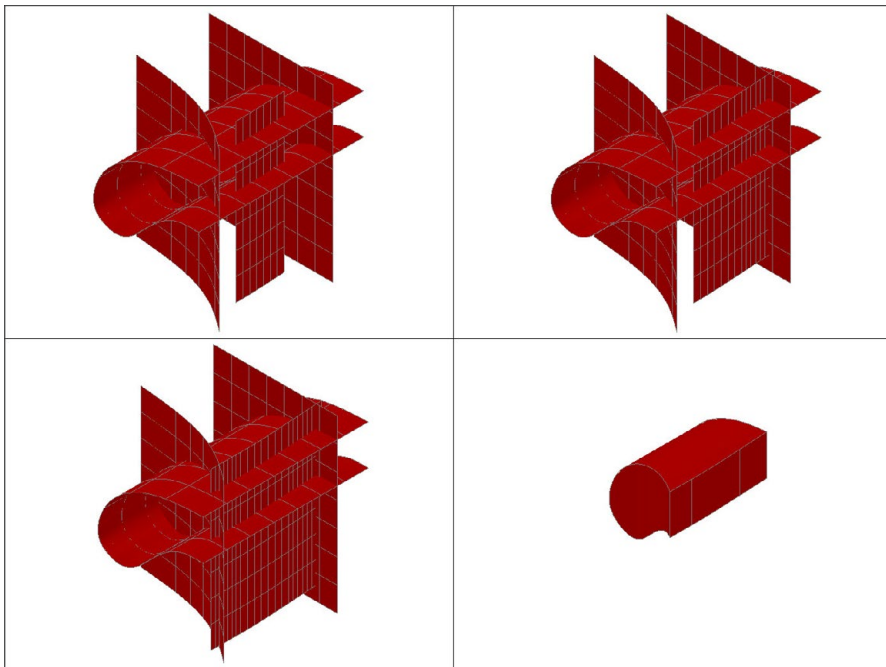
Mit Auswahl abschließen

Verlängerten Abstand angeben [Ausdruck/M0di]:

**Verlängerungsabstand eingeben oder mit der Maus klicken, die Fläche darf auch über die senkrechte Fläche hinausragen**

- Das Resultat sieht wie in Abbildung 10.25, oben rechts, aus. Jetzt dasselbe noch einmal auf der anderen Seite und Sie haben den gleichen Stand wie in Abbildung 10.25, unten links.

- Jetzt erzeugen Sie einen Volumenkörper aus dem Raum, den die verschiedenen Flächen umschließen. Dafür haben Sie den Befehl *Flächeform*:
- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Bearbeiten*  
 Befehl eingeben **Flächeform**  
 Netzkonvertierung eingestellt auf: Glatt und optimiert  
 Flächen oder Volumenkörper wählen, die in einen Volumenkörper geformt werden sollen: **Alle Flächen wählen**  
 Flächen oder Volumenkörper wählen, die in einen Volumenkörper geformt werden sollen: **Auswahl mit**  **abschließen**
- Sie erhalten das Volumen (siehe Abbildung 10.25, unten rechts). Eine Musterlösung haben Sie auch im Ordner *Aufgaben*: *VL10-11.dwg*.



**Abbildung 10.25:**  
Fläche verlängert  
und geformt

### Übung: Flächen mischen, flicken und projizieren

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-12.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben* (siehe Abbildung 10.26, oben links).
- Mit dem Befehl *Flächemisch* können Sie Kanten verschiedener oder gleicher Flächen mit einer neuen Fläche überblenden. Sie finden den Befehl:
- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Erstellen*

Befehl eingeben **Flächemisch**

Kontinuität = G1 - Tangente, Wölbungsgröße = 0.5



Erste Flächenkanten wählen, die gemischt werden sollen:

**Obere Kante anklicken**

Erste Flächenkanten wählen, die gemischt werden sollen:

**Mit  beenden**


Kanten der zweiten Fläche wählen, die gemischt werden sollen:

**Untere Kante anklicken**


Kanten der zweiten Fläche wählen, die gemischt werden sollen:

**Mit  beenden**

Eingabetaste drücken, um das Mischen der Fläche zu akzeptieren,

oder Kontinuität/Wölbungsgröße]: **Mit  Voransicht übernehmen**

**oder mit den Optionen die Form verändern**

- Beim Wählen der Kanten wird automatisch der Kantenfilter eingeschaltet. Wenn Sie gewählt haben, wird eine Voransicht angezeigt. Sie könnten aber noch mit den Optionen *Kontinuität* und *Wölbungsgröße* die Form der Fläche ändern. Mit  übernehmen Sie die Voransicht und bekommen ein Ergebnis wie in Abbildung 10.26, oben links.
- Jetzt soll das Loch an der Vorder- und Rückseite geschlossen werden. Für solche Aufgaben gibt es den Befehl *Flächeflick*. Sie finden ihn:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Erstellen*

Befehl eingeben **Flächeflick**

Kontinuität = G0 - Position, Wölbungsgröße = 0.5

Zu flickendende Flächenkanten wählen oder <Kurven wählen>:

**Zu schließende Kanten anklicken**

Zu flickendende Flächenkanten wählen oder <Kurven wählen>:

**Auswahl mit  abschließen**

Eingabetaste drücken, um geflickte Fläche zu akzeptieren oder

Kontinuität/Wölbungsgröße/Begrenzungsgeometrie]: **Mit  beenden**

**oder z. B. Option Kontinuität wählen, um die Form zu ändern**

Flicken-Flächen-Kontinuität [G0/G1/G2] <G0>:

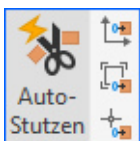
**z. B. G1 für eine andere Übergangsform wählen**

Eingabetaste drücken, um geflickte Fläche zu akzeptieren oder

Kontinuität/Wölbungsgröße/Begrenzungsgeometrie]:

**Mit  beenden, wenn okay**

- Auf der Rückseite machen Sie das Gleiche und das Ergebnis sieht aus wie in Abbildung 10.26, unten links.
- Ist Ihnen der Kreis aufgefallen, der über der Fläche schwebt? Den wollen wir als Stanzwerkzeug verwenden. Mit den Funktionen des Befehls *Geometrie-projizieren* ist dies möglich. Sie finden den Befehl:



- Multifunktionsleiste: Symbole im Register *Fläche*, Gruppe *Geometrie projizieren*
- Der Schalter *Auto-Stutzen* muss aktiviert sein. Ist er ausgeschaltet, wird die Geometrie nur projiziert, aber nichts aus der Fläche ausgeschnitten.



- Der Befehl *Geometrieprojetzieren* kann auf drei Arten verwendet werden:
  - Projizieren entlang der z-Achse des aktuellen BKS (oberstes Symbol)
  - Projizieren entlang der aktuellen Ansicht (mittleres Symbol)
  - Projizieren entlang eines Projektionsvektors, durch zwei Punkte angeben (unteres Symbol)
- Nehmen wir für unseren Fall das oberste Symbol: Projizieren entlang der z-Achse des aktuellen BKS.
 


Befehl eingeben **Geometrieprojetzieren**

Auto-Flächenstutzung = 1

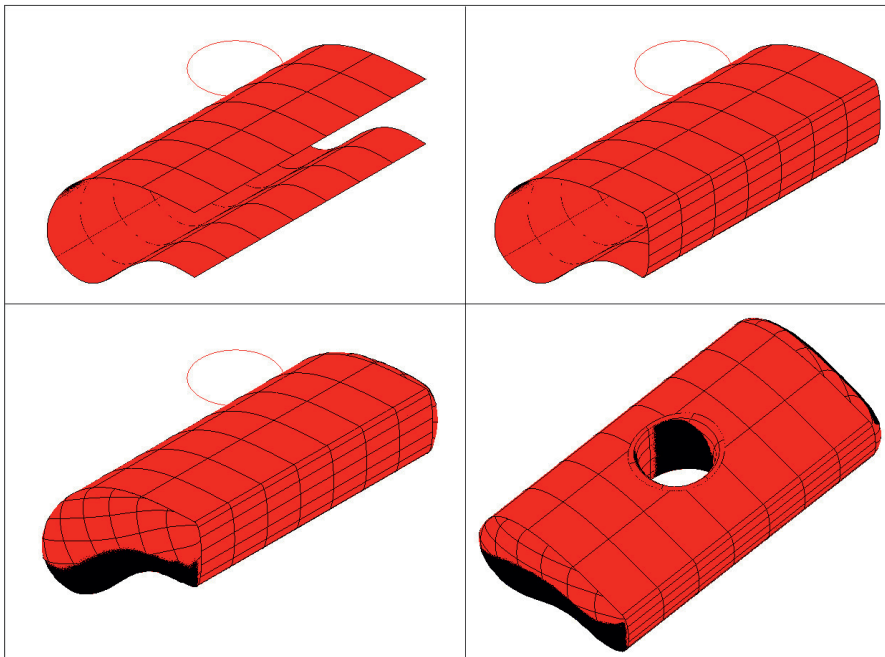
Kurven oder zu projizierende Punkte wählen oder [Projektionsrichtung]: **\_PRO**

Projektionsrichtung definieren [Ansicht/Bks/Punkte] <Ansicht>: **\_UCS**

Kurven oder zu projizierende Punkte wählen oder [Projektionsrichtung]: **Kreis wählen**

Kurven oder zu projizierende Punkte wählen oder [Projektionsrichtung]: **Mit  Auswahl beenden**

Volumenkörper, Fläche oder Region als Ziel der Projektion wählen: **Fläche wählen**
- Löschen Sie den Kreis und erzeugen Sie eine Fläche in der Bohrung mit dem Befehl *Flächemisch* (siehe oben) zwischen der oberen und unteren Bohrungskante.
- Das Ergebnis sollte wie in Abbildung 10.26, unten rechts, aussehen. Falls nicht, Sie haben auch eine Musterlösung im Ordner *Aufgaben: VL10-12.dwg*.



**Abbildung 10.26:**  
Flächen gemischt,  
geflickt und  
projiziert

## Übung: Versetzen von Flächen

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-13.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben* (siehe Abbildung 10.27, links).



- Aktivieren Sie den Schalter *Flächen-Assoziativität* (Multifunktionsleiste *Fläche*, Register *Erstellen*), denn es soll nachher die ursprüngliche Kontur geändert werden.

- Mit dem Befehl *Flächeversetz* können Sie eine parallele Fläche erzeugen. Sie finden den Befehl:



- Multifunktionsleiste: Symbol im Register *Fläche*, Gruppe *Erstellen*

Befehl eingeben **Flächeversetz**

Benachbarte Kanten verbinden = Nein

Zu versetzende Flächen oder Regionen wählen: **Fläche anklicken**

Zu versetzende Flächen oder Regionen wählen:

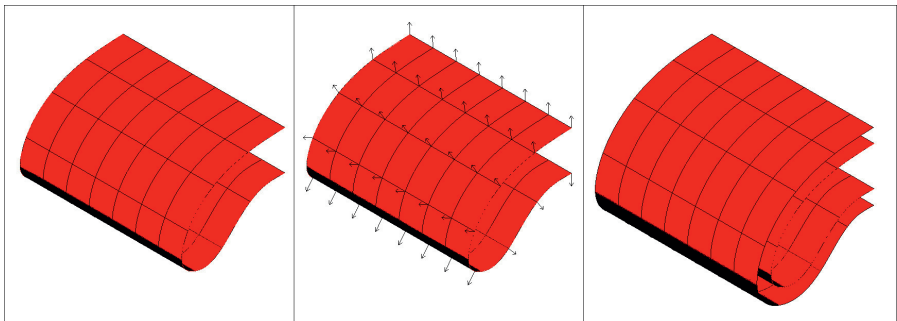
Mit  **Auswahl beenden**

Versatzabstand angeben oder [Umkehren/Beide seiten/Volumenkörper/VERbinden/Ausdruck] <0.0000>: **Option Umkehren, um nach außen zu versetzen, Pfeile zeigen die Richtung an (siehe Abbildung 10.27, Mitte)**

Versatzabstand angeben oder [Umkehren/Beide seiten/Volumenkörper/VERbinden/Ausdruck] <0.0000>: **Versatzabstand eingeben, z. B. 0.7**

- Das Ergebnis sieht wie in Abbildung 10.27, rechts, aus. Eine Lösung haben Sie auch in der Datei *VL10-13.dwg* im Ordner *Aufgaben*.

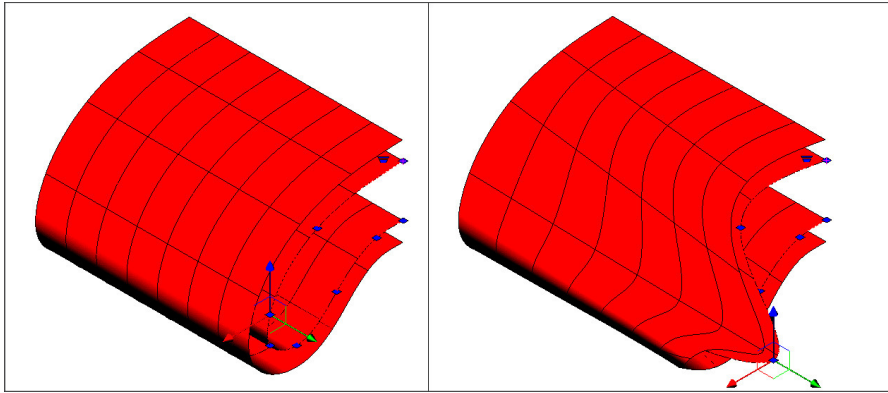
Abbildung 10.27:  
Versetzen von  
Flächen



## Übung: Ändern der Ausgangskontur

- Da Sie die Flächen-Assoziativität eingeschaltet haben, ist es jetzt auch möglich, die Kontur der inneren ursprünglichen Fläche zu ändern, und die äußere Fläche ändert sich mit.

- Klicken Sie an den Rand der inneren Fläche. Der Spline, aus dem die innere Fläche erstellt wurde, bekommt Griffe (siehe Abbildung 10.28, links). Ziehen Sie den Griff an eine andere Stelle. Beide Flächen ändern sich mit (siehe Abbildung 10.28, rechts).



**Abbildung 10.28:**  
Änderungen an  
der Kontur der  
Fläche

## 10.8 Analyse von 3D-Objekten

Flächen und Volumenkörper können Sie mit den Analysefunktionen grafisch auswerten. Netzmodelle lassen sich nicht analysieren. Sollte das erforderlich sein, wandeln Sie diese in Volumen um. Drei Analysefunktionen stehen Ihnen hierzu zur Verfügung:

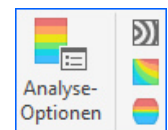
- **Zebra-Analyse:** Mit der Zebra-Analyse können Sie optisch prüfen, ob Flächenübergänge kontinuierlich sind oder ob Knickstellen enthalten sind.
- **Krümmungs-Analyse:** Damit können Sie die Stärke von Flächenkrümmungen farblich hervorheben.
- **Formschräge-Analyse:** Mit dieser Analyse wird Ihnen die Möglichkeit der Entformbarkeit eines 3D-Modells angezeigt.

Die Funktionen finden Sie in der Multifunktionsleiste:

- Symbole im Register *Fläche*, Gruppe *Analyse*

Mit dem Befehl *Analyseoptionen* können Sie die Optionen für die Darstellung einstellen. In einem Dialogfeld mit drei Registern können Sie die Optionen für jede Analyseart einstellen. Sie finden den Befehl an gleicher Stelle.

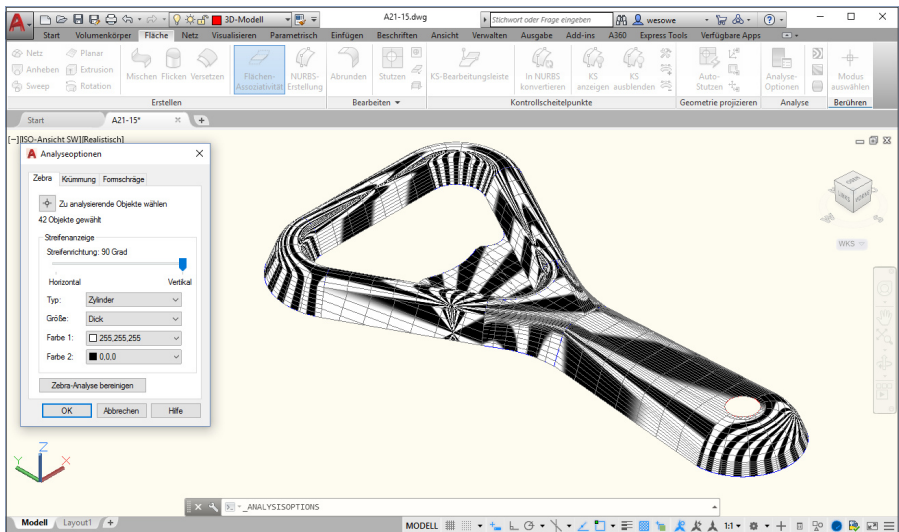
- Multifunktionsleiste: Symbole im Register *Fläche*, Gruppe *Analyse*



## Übung: Zebra-Analyse

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-14.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben* und starten Sie die *Zebra-Analyse*. Wählen Sie alle Flächen des Objekts, einen Flächenöffner.
- Drehen Sie das Objekt mit dem *ViewCube* und Sie sehen die Unstetigkeiten an den Flächen. Die sind überall dort, wo das Zebra-Muster nicht kontinuierlich ist. Hier müsste noch nachgearbeitet werden, wenn die Knickstellen entfernt werden sollten (siehe Abbildung 10.29).
- Starten Sie zusätzlich den Befehl *Analyseoptionen* und ändern Sie die Darstellung. Drehen Sie das Objekt und sehen Sie sich alle Seiten an.

Abbildung 10.29:  
Flächenmodell mit  
Zebra-Analyse



## Übung: Krümmung-Analyse

- Laden Sie die Zeichnung *VA10-15.dwg* aus dem Ordner *Aufgaben* und starten Sie die *Krümmung-Analyse*. Zuerst wählen Sie das Objekt, das analysiert werden soll.
- Sie bekommen eine farbliche Darstellung des Krümmungsgrads. Ist das Objekt nur in einer Farbe, sollte die Skalierung für die Farben eingestellt werden. Holen Sie das Dialogfeld des Befehls *Analyseoptionen* auf den Bildschirm.
- Wählen Sie darin eventuell noch einmal das Objekt, indem Sie auf den Schalter *Zu analysierende Objekte wählen* klicken und dann in der Zeichnung das Objekt wählen. Klicken Sie auf den Schalter *Auto-Bereich*, dann werden die Farben automatisch angepasst.

## Übung: Formschräge-Analyse

- Machen Sie die Formschräge-Analyse am gleichen Modell. In diesem Fall bekommen Sie eine farbliche Darstellung über die Entformbarkeit.
- Hier wird der Winkel der Flächen grafisch in unterschiedlichen Farben dargestellt. Auch hier können Sie die Darstellung im Dialogfeld des Befehls *Analyseoptionen* einstellen (siehe Abbildung 10.30).

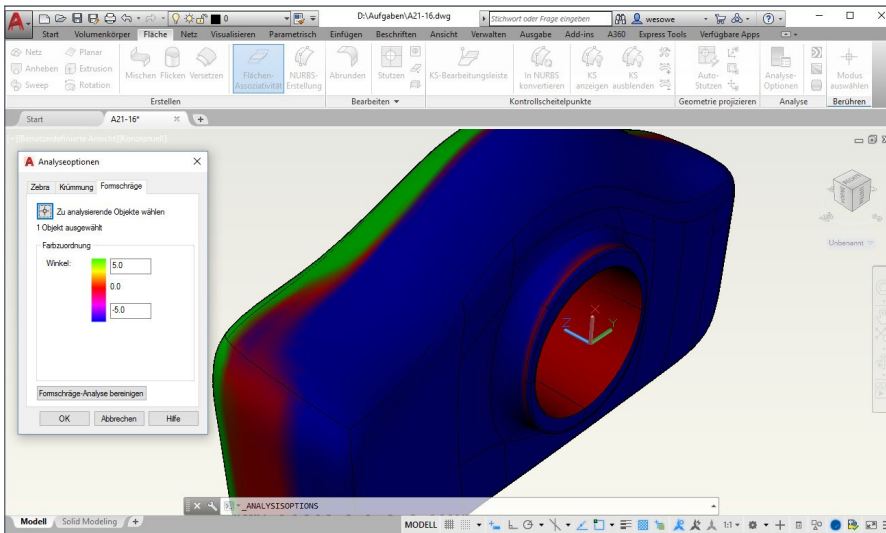


Abbildung 10.30:  
Volumenmodell  
mit Formschräge-  
Analyse