



1 Aufgabe

Erstellen Sie die Zeichnung einer 4-Tasten-Lupe für ein Digitalisiertablett mit 3-D-Funktionen als Volumenkörper.

Um Zeit zu sparen, wird der Volumenkörper aus der vorhandenen 2D-Zeichnung entwickelt. Aber dieses Verfahren ist sonst weder üblich noch notwendig.

2 Grundform des Oberteiles

Vom Oberteil werden erst die innere und äußere Grundflächen gezeichnet, die dann dem Befehl **EXTRUDIEREN** eine Höhe erhalten. Das Oberteil entsteht, wenn man die Innen- von der Außenkontur subtrahiert.

2.1 Öffnen Sie die Zeichnung *Lupe 2D.dwg*, und speichern Sie sofort wieder unter *Lupe 3D.dwg*¹

2.2 Legen Sie einen Layer *Oberteil* (breite Volllinie: Continuous 0,3mm) an.
– **FORMAT - LAYER Oberteil**

2.3 Übernehmen Sie die äußere Kontur des Oberteils aus der 2D-Zeichnung auf den Layer *Oberteil*, und schalten Sie alle anderen Layer unsichtbar.

2.4 Versetzen Sie die Kontur um 4 nach innen.
– **ÄNDERN - VERSETZEN - 4 ↵ - ...**

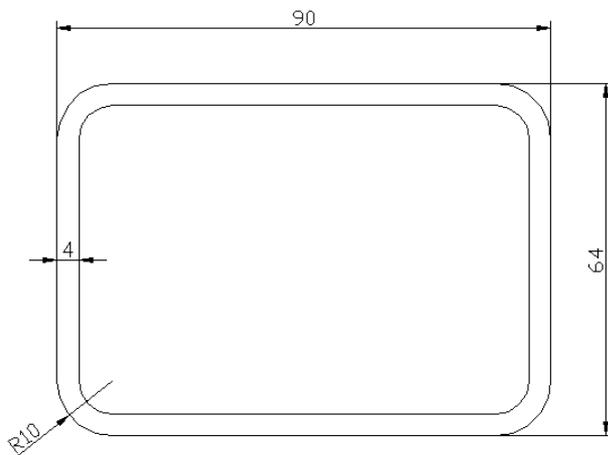


Bild 1

2.5 Vorbereitung² der Extrusion: Einzelne Linien müssen zu einem Linienzug (**REGION**) verbunden werden.
– **ZEICHNEN - REGION - inneren Linienzug markieren**

2.6 Extrudieren Sie den inneren Linienzug 16 in die Höhe mit einem Verjüngungswinkel von 3 (wird nach oben enger).
– **ZEICHNEN - VOLUMENKÖRPER - EXTRUSION**
– inneren Linienzug auswählen
– 16 ↵ 3 ↵

¹ Es ist häufig sinnvoll, bestehende Dokumente mit allen Formatierungen als Grundlage für neue Arbeiten zu verwenden. Man muss aber immer und sofort den Namen ändern, damit das bestehende Dokument nicht überschrieben und damit zerstört werden kann.

² Mit der Systemvariablen **DEL_OBJ = 1** wird der ursprüngliche Linienzug bei der Extrusion gelöscht. Befehlszeile: **DEL_OBJ = 1 ↵**

2.7 Betrachten Sie den neuen Körper 3-dimensional.

- **ANSICHT - 3D-ORBIT**
- **ANSICHT - VERDECKEN** (ohne verdeckte Kanten)
- **ANSICHT - SCHATTIEREN** (verleiht eine Kontur)
- **ANSICHT - RENDER** (aufwändige Oberflächen)
- **ANSICHT - 3D-DRAHTKÖRPER** (urspr. Darstellung)³
- **ANSICHT - 3D-ANSICHTEN - OBEN** (urspr. Ansicht)



2.8 **EXTRUDIEREN** Sie den äußeren Linienzug auf eine Höhe von 20 mit einem Verjüngungswinkel von 3.⁴

Hinweise:

Die **EXTRUSION** muss nicht geradlinig, sondern kann auch entlang einer vorgegebenen Linie (Pfad) erfolgen. Damit kann z.B. ein gebogener U-Stahl oder eine Spiralfeder gezeichnet werden. Mit dem ähnlichen Befehl **ROTATION** wird durch kreisförmige Extrusion ein Torus erzeugt.

2.9 Wenn man das Teil **SCHATTIERT**⁵ betrachtet, sieht man keinen Hohlkörper, sondern 2 Vollkörper, die ineinander liegen. Die beiden Vollkörper müssen voneinander abgezogen werden. Bevor Sie die **DIFFERENZ** bilden können, müssen beide Körper sichtbar sein.

- **ANSICHT - SCHATTIEREN - 3D-DRAHTKÖRPER**
- **ANSICHT - 3D-ANSICHTEN - ANSICHT SW**⁶
- **ÄNDERN - VOLUMENKÖRPER - BEARB. - DIFFERENZ**
 - äußere Kontur markieren
 - **RMK**⁷ (beendet das Markieren)
 - innere Kontur markieren
 - **RMK**

Man erhält jetzt ein neues Teil. Der Unterschied wird erst bei **SCHATTIERTER** Ansicht sichtbar.

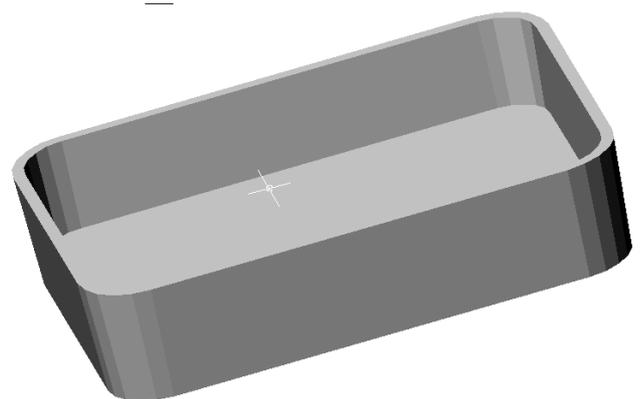


Bild 2 (von unten)

³ Gebogene Flächen können in der Drahtkörperdarstellung mit unterschiedlichen Dichte der „Drähte“ (Linien) dargestellt werden. Stellen Sie die Ansicht auf Drahtkörper, tippen Sie in der Befehlszeile den Befehl **ISOLINES** (am Schreibweise !), und wählen Sie z.B. den Wert 12. Die Änderung wird erst sichtbar nach dem Befehl **ANSICHT - REGENERIEREN**

⁴ **REGION** vergessen ?

⁵ **ANSICHT - SCHATTIEREN - FLACHSCHATTERT**

⁶ **SW** = Südwest = von links unten

⁷ **RMK** = rechter Mausklick



3 Abrunden des Oberteiles

3.1 Runden Sie die Gehäuseoberkanten innen mit dem Radius 4.

- ANSICHT – SCHATTIEREN – 3D-DRAHTKÖRPER
- ANSICHT – 3D-ANSICHTEN – ISO-ANSICHT SW
- ÄNDERN – ABRUNDEN
 - obere innere Kante anklicken
 - RUNDUNGSRADIUS EINGEBEN: 4 ↵
 - KANTE WÄHLEN ODER [KETTE/RADIUS]: Ke ↵
 - KANTENKETTE WÄHLEN ... :
obere innere Kante an anderer Stelle anklicken
 - KANTENKETTE WÄHLEN ... : ↵

3.2 Runden Sie die Gehäuseoberkanten außen mit R8.

4 Ausschnitt im Oberteil

4.1 Aus der rechten Unterseite des Oberteiles wird ein Ausschnitt mit der Tiefe 10 und der Höhe 3,5 entfernt. Zeichnen Sie dazu einen Quader in das Oberteil (Bild 4), und subtrahieren Sie ihn.

- 3D-DRAHTKÖRPER
- ANSICHT OBEN
- NEUER LAYER *Hilfslinie*

- ZEICHEN – VOLUMENKÖRPER
- QUADER

- Erste Ecke rechts unten nach Bild 3

- Zweite Ecke mit relativen kartesischen Koordinaten:

@-10,64,3.5

(Ergebnis siehe Bild 4)

- ÄNDERN – VOLUMENKÖRP. BEARB. - DIFFERENZ

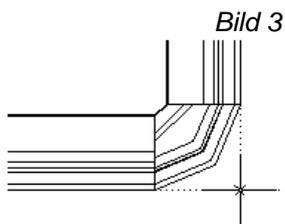


Bild 3

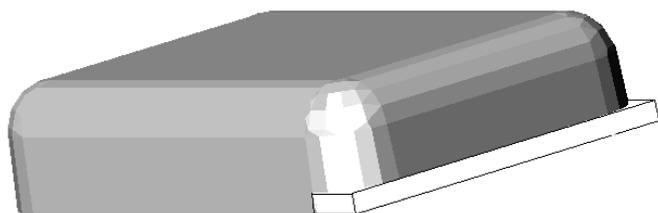


Bild 4

5 Vertiefung im Oberteil

Bringen Sie die Vertiefung auf der Oberseite des Oberteiles an.

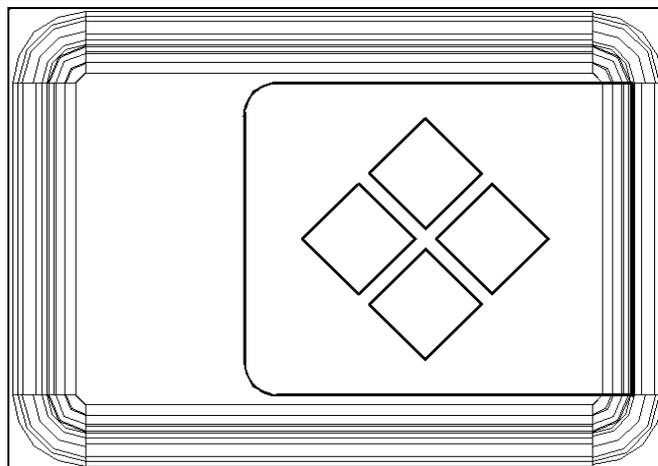


Bild 5

5.1 Legen Sie die Kontur der Vertiefung von der 2D-Ansicht auf den Layer *Hilfslinie*, und verbinden Sie die Kontur gleich zu einer Region-

- Region ..

5.2 Beim 3-dimensionalen Betrachten sieht man, das die 2D-Kontur der Vertiefung in der x-y-Ebene liegt. Schieben Sie die Kontur auf die Oberseite des Oberteils.

- ÄNDERN – SCHIEBEN⁸ ... @0,0,20

Hinweis: 2D-Linien werden auf der x-y-Ebene gezeichnet.

5.3 Extrudieren Sie die Kontur um 2 nach unten, und subtrahieren Sie sie vom Oberteil.

- EXTRUSION .. -2 ..
- DIFFERENZ

5.4 Verfahren Sie sinngemäß mit den Durchbrüchen 11x11 für die Tasten.

6 Kanten abrunden

Runden Sie die obere Kante der Vertiefung ab.

6.1 Um eine Kante sicher anklicken zu können, sind oft mehrere Perspektiven hilfreich. Teilen Sie das Fenster, und stellen Sie das Oberteil mehrfach aus verschiedenen Perspektiven dar.

- ANSICHT – ANSICHTSFENSTER – NEUE ANSICHTSFENSTER
- ZWEI: VERTIKAL

6.2 Rund Sie die obere Kante der Vertiefung mit dem Radius 0,5 ab.

- ÄNDERN – ABRUNDEN

⁸ SCHIEBEN verschiebt das Element, VERSETZEN verschiebt eine Kopie des Elementes.



7 Kabeldurchführung im Oberteil

Bringen Sie an der Rückseite des Oberteiles eine Öffnung für das Kabel an. Die Kabeldurchführung ist nach unten offen und oben halbrund, 7 breit und insgesamt 9,5 hoch. Sie ist in der 2D-Zeichnung nicht dargestellt.

Setzen Sie den Durchbruch aus Quader und Zylinder zusammen, und subtrahieren Sie diese vom Oberteil.

7.1 Zeichnen Sie einen Quader⁹ 5x7x6.
– ZEICHNEN – VOLUMENKÖRPER – QUADER

7.2 Zeichnen Sie einen Zylinder $\varnothing 7 \times 5$.
– ZEICHNEN – VOLUMENKÖRPER – ZYLINDER

7.3 Drehen Sie den Zylinder 90° um die y-Achse.
– ÄNDERN – 3D-OPERATION – 3D-DREHEN

7.4 Schieben Sie den Zylinder auf den Quader, und vereinigen Sie die beiden Körper.

- ÄNDERN – SCHIEBEN
- ÄNDERN – VOLUMENKÖRP. BEARB. - VEREINIGUNG

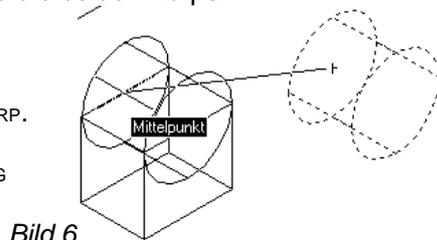


Bild 6

7.5 Schieben Sie die neue Form in das Oberteil, und subtrahieren Sie sie.

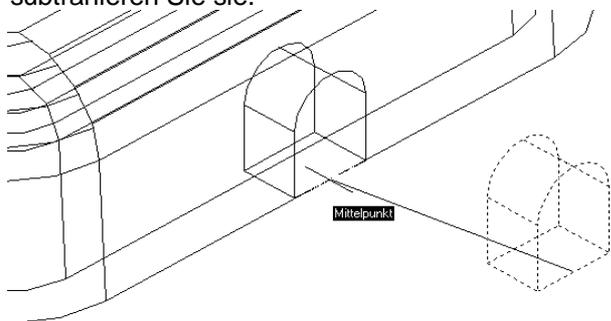


BILD 7

Das Oberteil sieht jetzt aus wie im folgenden Bild.

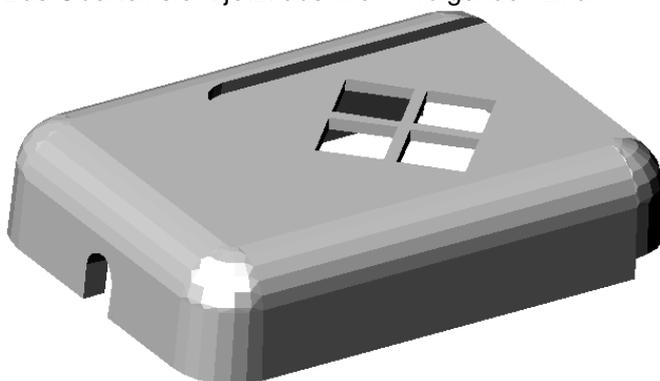


Bild 8

⁹ Die Wandstärke des Oberteiles beträgt zwar nur 4, aber mit der Dicke 5 wird die Schräge der Wand des Oberteiles kompensiert.

8 Unterteil

Vom Unterteil sind in der 2D-Zeichnung nur noch das Vorderteil und die Kreise übrig. Die fehlende Kontur kann teilweise vom Oberteil kopiert werden, der Rest muss neu gezeichnet werden.

8.1 Erstellen Sie einen neuen LAYER *Unterteil* (breite Volllinien), und übernehmen Sie das Vorderteil und die Kreise des Unterteiles von der 2D-Zeichnung in diesen Layer.

8.2 Kopieren Sie die Grundfläche des Oberteiles.

- LAYER *Hilfslinien* aktivieren
- Darstellung als 3D-Drahtkörper
- Ansicht von schräg unten
- ÄNDERN – VOLUMENKÖRP. BEARB. - FLÄCHEN KOPIEREN
- Grundflächen an je einer Kante anklicken
- e₁
- überflüssige Flächen anklicken¹⁰
- LAYER *Oberteil* unsichtbar schalten

Die Zeichnung muss wie folgt aussehen.

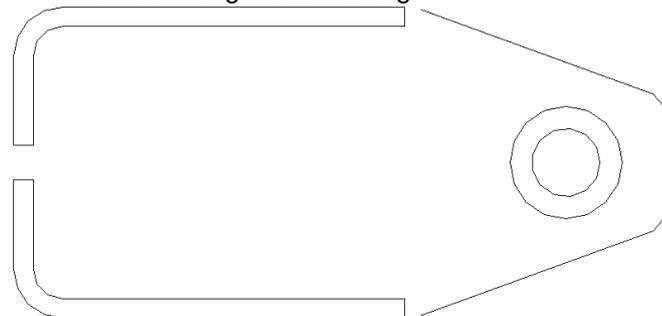


Bild 9

8.3 Die Flächen des Oberteiles sind zu Regionen verbunden. Bevor die Linien bearbeitet werden können, muss man die Regionen auflösen.

- ÄNDERN – URSPRUNG

8.4 Ergänzen Sie Kontur des Unterteiles. Da der Radius R10 für den kurzen Abschnitt zu groß ist, muss man die Linien verlängern und anschließend stützen.

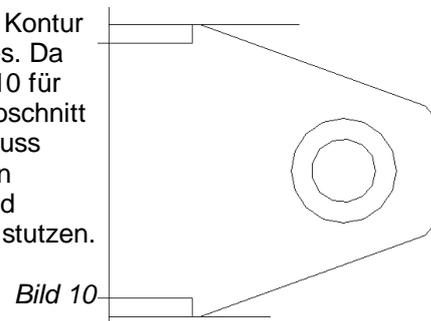


Bild 10

¹⁰ Dies Verfahren ist notwendig, weil man in AutoCAD Flächen auswählt, indem man auf die Begrenzungskanten der Fläche klickt. Zu jeder Begrenzungskante gehören aber zwei Flächen, eine davon muss wieder entfernt werden.



Im folgenden Bild ist die fertige Kontur des Unterteiles dargestellt.

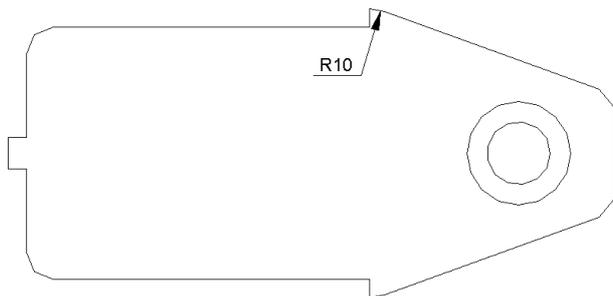


Bild 11

8.5 Verwandeln Sie die Konturen in einen Volumenkörper. Die Platte ist 3,5 hoch mit einer Verjüngung von 3. Der Kreisring steht weitere 2 hoch.

8.6 Die Verjüngung ist an den 4 kurzen Seiten nicht zweckmäßig. Richten Sie sie mit ÄNDERN – VOLUMENKÖRPER BEARBEITEN – FLÄCHE DREHEN wieder gerade.

9 Tasten

Zeichnen Sie die Tasten, und setzen Sie sie in das Oberteil der Lupe ein.

9.1 Setzen Sie die Grundform der Tasten aus einem Quader 12x12x2,5 und einem Quader 10x10x5,5 zusammen.

9.2 Zum Ausschneiden der Mulde können Sie eine Kugel über die Taste setzen und subtrahieren. Aus dem Kugelradius 12 und Durchmesser 9 der Mulde kann man errechnen, dass der Mittelpunkt der Kugel 11,125 über der Taste liegen muss. Die Positionierung der Kugel kann mit einem neuen BKS erfolgen.
– Befehlszeile: BKS ...

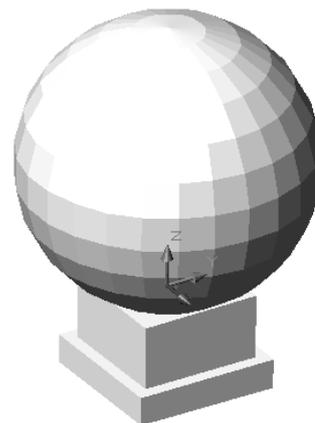
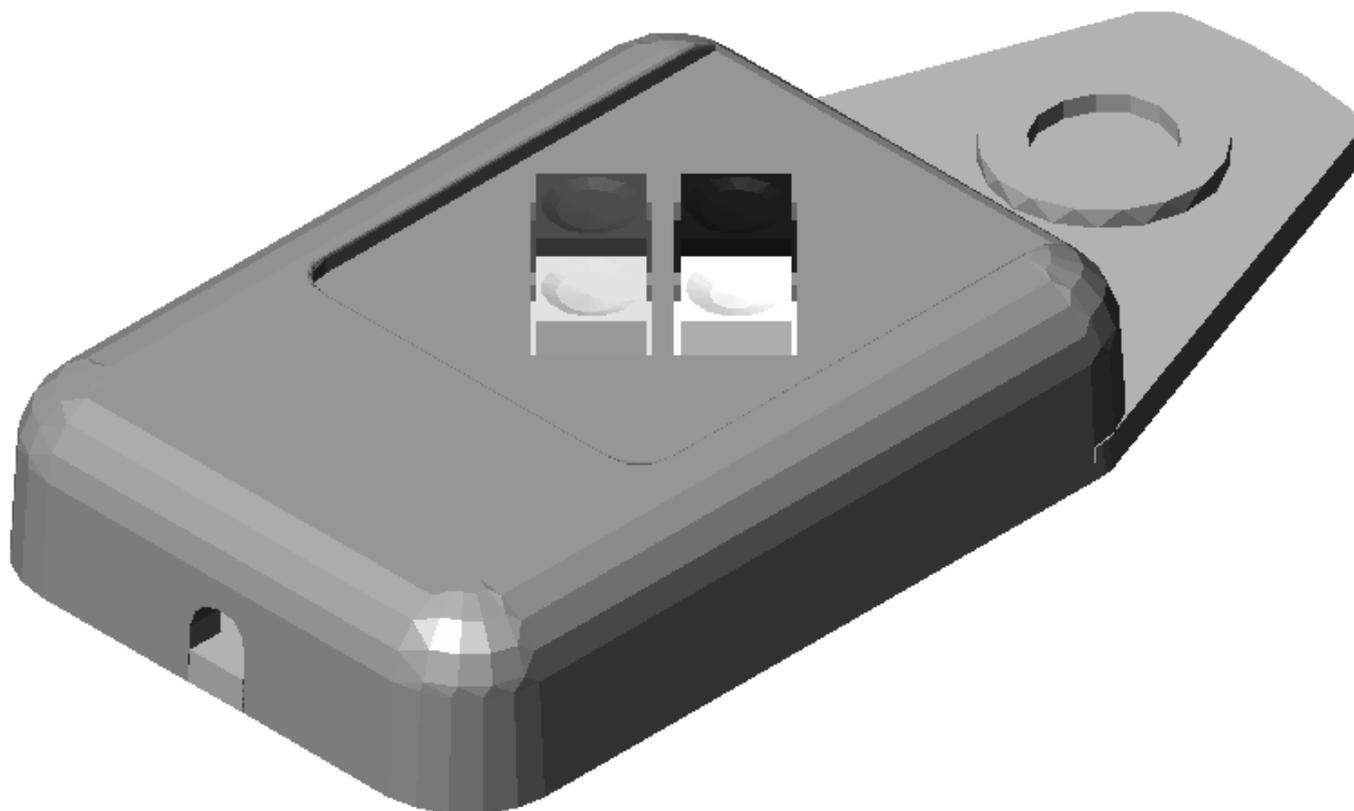


Bild 12

9.3 Die fertige Taste muss vermutlich noch gedreht werden, bevor sie ins Oberteil eingesetzt werden kann. Man kann die Taste zunächst mit Hilfe des Bezugspunktes 4mal in eine Ecke des jeweiligen Durchbruches kopieren und anschließend durch Verschieben zentrieren. Der Spalt zwischen Tasten und Durchbrüchen muss gleichmäßig 0,5 betragen.

9.4 Die unterschiedlichen Farben erzielt man, indem man die Tasten unterschiedlichen Layer zuordnet.

9.5 Löschen Sie alle überflüssigen Zeichnungselemente aus der 2D-Vorlage.



Die fertige Lupe: Bild 13



10 Layoutbereich

Neben dem Modellbereich mit schwarzem Hintergrund gibt es in AutoCAD den Layout-Bereich mit weißem Hintergrund, in dem das Zeichenblatt mit Schriftfeld¹¹ usw. angezeigt wird.

Der Layout-Bereich dient der Darstellung der Zeichnung auf dem Blatt, zum Zeichnen selbst sollte der Modellbereich verwendet werden.

Der Layoutbereich teilt sich nochmals in den Bereich Layout – Model, in dem die Zeichnung bearbeitet werden kann, und in den Bereich Layout – Papier, in dem Ansichtsfenster und Zeichenblatt bearbeitet werden können.

10.1 Erproben Sie die Unterschiede zwischen den Bereichen LAYOUT – PAPIER und LAYOUT - MODEL.



	LAYOUT – MODEL	LAYOUT – PAPIER
ANSICHT – PAN	verschiebt die Zeichnung auf dem Blatt	verschiebt das Blatt auf dem Bildschirm
MARKIEREN	markiert die Zeichnung	markiert die Blattelemente

11 Ansichtsfenster

Ansichtsfenster sind Bereiche, die das Zeichenblatt einteilen. In jedem Ansichtsfenster kann eine Ansicht der Zeichnungen angeordnet werden. Ansichtsfenster werden in Bereich LAYOUT – PAPIER bearbeitet.

11.1 Verschieben Sie ein Ansichtsfenster manuell.

- Bereich LAYOUT – PAPIER
- Rahmen des Ansichtsfensters¹² markieren
- Fenster an den Griffen packen und zurecht ziehen.

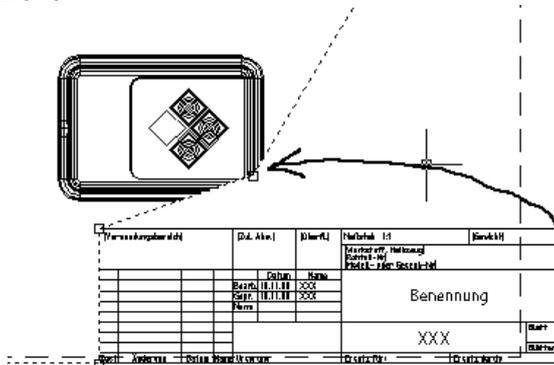


Bild 14 : verkleinertes Ansichtsfenster

¹¹ Das Schriftfeld wird natürlich nur angezeigt, wenn eines vorhanden ist, z.B., weil man in eine Vorlage gezeichnet hat.

¹² Durchgezogene Linie am Rand des Zeichenbereiches. Die gestrichelte Linie ist die Grenze des Druckbereiches, außerhalb dieser Linie kann der Drucker nicht ausgeben.

- 11.2 In die frei werdenden Räume des Zeichenblattes können neue Ansichtsfenster eingefügt werden
 - ANSICHT – ANSICHTFENSTER -NEUE ANSICHTSFENSTER

- 11.3 Wählen Sie den einfacheren Weg: Löschen Sie das vorhandene Ansichtsfenster, und fügen Sie 4 neue ein.

- Bereich LAYOUT – PAPIER
- Rahmen des Ansichtsfensters markieren
- Entfernen
- ANSICHT – ANSICHTFENSTER -4 ANSICHTSFENSTER
- Geben Sie den größtmöglichen Bereich ein.

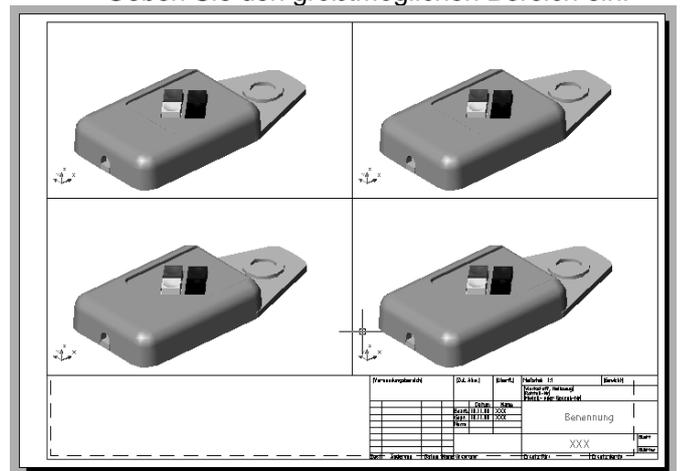


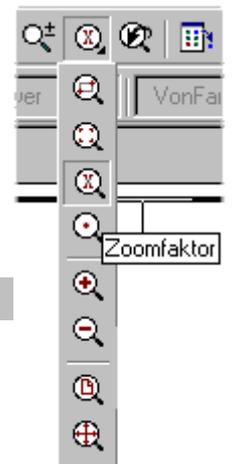
Bild 15 : 4 Ansichtsfenster

- 11.4 Ordnen Sie die Ansichten wie im folgenden Bild. : Löschen Sie das Ansichtsfenster unten links.

- Bereich LAYOUT – MODEL
- Im Ansichtsfenster anklicken
- ANSICHT – 3D-ANSICHTEN – OBEN / RECHTS / VORNE
- Bereich LAYOUT – PAPIER
- Ansichtsfenster entfernen

- 11.5 Bringen Sie alle Ansichten in den Maßstab 1:1.

- ANSICHT – ZOOM – ZOOMFAKTOR
- Befehlszeile: 1xp¹³



12 Schnittdarstellung

- 12.1 Schneiden Sie Ansicht von vorne.

- Ansichtsfensters Ansicht von vorne
- ANSICHT – 3D-ORBIT – RMK¹⁴ – WEITERE OPTIONEN
- ZUSCHNEIDEEBENEN ANPASSEN¹⁵
- Fenster schließen

¹³ 2xp zeichnet im Maßstab 2:1, 2x verdoppelt die aktuell dargestellte Größe.

¹⁴ RMK = rechter Mausklick

¹⁵ Es können 2 Zuschneideebenen verschoben werden, außerdem können der hinter und /oder der vordere Bereich ausgeblendet werden.

