



## I Aufgabe

Zeichnen Sie den Druckluftmotor nach 2D-Zeichnung.

### 1 Inhaltsverzeichnis

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| 2D-Zeichnung                       | 16, 17, 19, 25 |
| 3D-Abhängigkeiten                  | 34             |
| Abwicklung eines Blechteiles       | 32             |
| Arbeiten an unzugänglichen Stellen | 37             |
| Arbeitsachse                       | 42             |
| Arbeitsebenen                      | 45, 50, 52.7   |
| Bauteile modellieren               | 5              |
| Bemaßung                           | 21, 28, 44, 49 |
| Beschriftungen in der 2D-Zeichnung | 23             |
| Blechteile modellieren             | 31             |
| Bohrungen                          | 10, 45         |
| Drehteile                          | 40             |
| Extrusion                          | 7, 27.3        |
| Fasen                              | 14.1, 21.4     |
| Gewinde                            | 10, 21.4       |
| Kollisionskontrolle                | 53             |
| Konstruktionslinie                 | 12.1           |
| Lochkreis                          | 43             |
| Mittellinie                        | 20, 40.3, 43   |
| Oberflächenangabe                  | 23.3           |
| Positionsnummer                    |                |
| Projektverzeichnis                 | 3.4            |
| Roter Rahmen                       | 17.2           |
| Schnittdarstellung                 | 18, 30, 51, 55 |
| Skizze                             | 6, 6.5, 9, 11  |
| Spiegeln                           | 12             |
| Stückliste                         | 56             |
| Text                               | 23.1, 16.3     |
| Toleranzangaben                    | 22.2, 23.6, 29 |
| Werkstoff zuweisen                 | 14.4           |
| Zeichnungsnummer                   | 14.3           |

### 2 Datenquelle

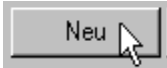
Alle Zeichnungen und Übungen finden Sie bei  
<http://www.ulrich-rapp.de/stoff/pc/cad/index.htm>.

### 3 Projekt anlegen

Autodesk Inventor 5.3 verwaltet Zeichnungen als Projekte. Jedem Projekt wird ein Ordner als Speicherplatz zugewiesen. In diesem Ordner werden alle (Volumen-) Modelle und abgeleitete Zeichnungen (Einzelteil-, Baugruppe-, Explosion- usw.) abgelegt.

3.1 Starten Sie den Inventor (IV5).

3.2 Legen Sie das Projekt *Druckluftmotor* an.

- DATEI (– PROJEKTE) – PROJEKTE – NEU (Text aus der unteren Leiste, nicht das Icon unter AUSWAHL) – NEUES PROJEKT (PERSÖNLICH..) – VORHANDENE DATEIEN: 

- NAME: *Druckluftmotor*

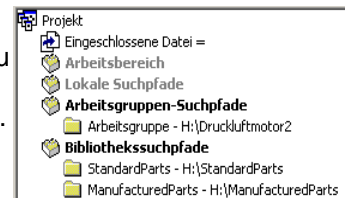
SPEICHERORT: *H:\Druckluftmotor*

3.3 Aktivieren Sie das Projekt *Druckluftmotor*

- *Druckluftmotor* anklicken und ANWENDEN

- *Druckluftmotor* muss mit Häkchen markiert sein.

3.4 Ändern Sie auch die BIBLIOTHEKSSUCHPFADE ZU H:\StandardParts und H:\ManufacturedParts.



IV5 speichert Norm- und Kaufteile in zentralen Verzeichnissen (= BIBLIOTHEKSSUCHPFADE). Das ist günstig für Firmen, weil sie die Teile nur einmal für alle Konstruktionen speichern müssen. An Schulen ist es besser, die Normteile in das eigene Projektverzeichnis zu legen. So übt jeder Schüler mit seinen eigenen Dateien und kann sie auch leichter nach Hause transportieren. Am einfachsten ist es, wenn man auch auf dem heimischen Rechner im Verzeichnis H: arbeitet, weil so die Dateien einfach kopiert und hin und her transportiert werden können.

### 4 Vorgehensweise für Volumenmodelle

Mit IV5 werden 3-dimensionale Volumenmodelle gezeichnet. 2D-, Baugruppen-, isometrische und Explosionszeichnungen, Animationen usw. werden aus ihnen abgeleitet.

Volumenmodelle werden in 4 Schritten erzeugt:

- Skizzierebene wählen und Skizze (→6) anfertigen
- Abhängigkeiten (parallel, rechtwinklig .. →47) und Maße zuweisen
- Volumenmodell aus der Skizze erstellen (Extrudieren →7, Drehen →40..)
- Volumenelemente am Volumenmodell ergänzen (Bohrungen →10, Fasen →14.1..)

1 Wählen Sie hier Ja, wenn Sie die Dateien von einem anderen PC importieren möchten.



## Grundplatte (Pos. 1)

### 5 Einzelteilzeichnung öffnen

#### 5.1 Eröffnen Sie das Einzelteil *Grundplatte*.

- DATEI – NEU – STANDARD
- NORM.IPT auswählen und sofort
- SPEICHERN als *Grundplatte.ipt*<sup>2</sup>



Norm.ipt

### 6 1. Skizze

#### 6.1 Öffnen Sie SKIZZE1, um die Form der Grundplatte zu skizzieren.

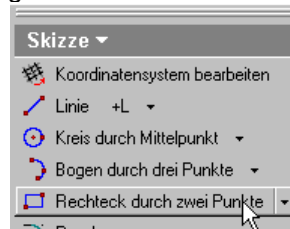
- MODELL - DMK<sup>3</sup> SKIZZE1
- Anschließend wird SKIZZE1 weiß hervorgehoben als Zeichen, dass sie bearbeitet wird.



Wie Sie das Erscheinungsbild der Zeichenfläche ändern können, steht im Anhang →III.

#### 6.2 Skizzieren Sie als Grundform ein Rechteck.

- SKIZZE – RECHTECK DURCH ZWEI PUNKTE
- 2 beliebige Eckpunkte in die Zeichenfläche klicken



#### 6.3 ABHÄNGIGKEITEN (→47)

müssen Sie nicht zuweisen, weil dies mit der Rechteck-Funktion automatisch geschah.

#### 6.4 Geben Sie dem Rechteck Parameter (=Maße)<sup>4</sup>.

- SKIZZE – ALLGEMEINE BEMASSUNG
- Eine Seite des Rechteckes packen und nach außen ziehen ⇒ Maß zuweisen
- Maßzahl anklicken ⇒ Dialogfeld BEMASSUNG BEARBEITEN
- Höhe 50 mm eingeben ⇒ Das Rechteck passt sich an
- Breite 82 mm bemaßen



#### 6.5 Verlassen Sie die Skizze.

- ZURÜCK
- oder



- MODELL – RMK<sup>5</sup> Skizze 1 – SKIZZE BEENDEN



#### 6.6 Sonstiges

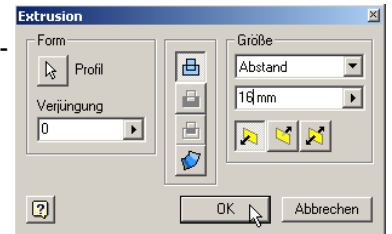
- Nachbearbeitung von Skizzen →11
- Skizze wiederverwenden →9

## 7 Extrusion

Für eine Extrusion benötigen Sie eine Skizze, die nicht in ein anderes Element (Extrusion, Bohrung ..) eingebunden ist. Verlassen Sie diese Skizze →6.5.

#### 7.1 Erzeugen Sie das Volumen durch Extrudieren.

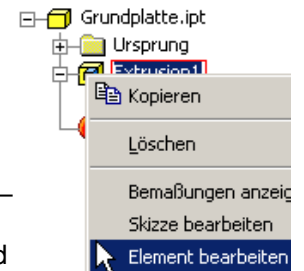
- ELEMENTE – EXTRUSION
- PROFIL: wird hier automatisch gefunden. Wenn nicht: PROFIL: in die Rechteckfläche klicken
- VEREINIGUNG
- GRÖSSE:



Abstand 16 mm ⇒ Dicke

#### 7.2 Extrusionen und andere Elemente können nachträglich geändert werden. Öffnen Sie das Kontextmenü der *Extrusion1*.

- MODELL – RMK *Extrusion1* – ELEMENTE BEARBEITEN
- Skizze nachbearbeiten und Beispiel →11.



#### 7.3 Sonstiges

- Extrusion mit Differenz →27.3

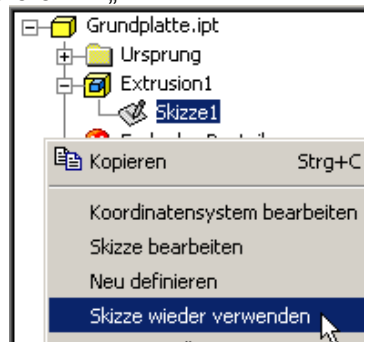
## 8 Ansichtswerkzeuge siehe Anhang →III

## 9 Skizze wiederverwenden

Nach der Extrusion ist die dazu verwendete SKIZZE1 Teil der Extrusion geworden. Wenn Sie neue Elemente an der *Skizze1* ausrichten wollen, müssen Sie sie vor der erneuten Bearbeitung kopieren ⇒ „WIEDER VERWENDEN“.

#### 9.1 Kopieren Sie die SKIZZE1, um mit ihr weiter arbeiten zu können.

- MODELL – EXTRUSION1 – RMK *Skizze1* – SKIZZE WIEDERVERWENDEN:



#### 9.2 Öffnen Sie die kopierte *Skizze1*.

- GRUNDPLATTE.IPT – DMK SKIZZE1 (nicht in EXTRUSION1)
- AUSRICHTEN NACH – DMK auf eine Linie der Skizze ⇒ erzeugt eine rechtwinklige Ansicht.



2 .ipt heißt Inventor Parts und ist die Endung für Einzelteile.

3 DMK: doppelter Mausklick mit der linken Maustaste

4 Der Ausdruck „Bemaßung“ ist im IV5 an dieser Stelle unglücklich gewählt, denn die Maße werden so nicht in der 2D-Zeichnung angezeigt. An anderer Stelle verwendet IV5 den besseren Begriff Parameter statt Bemaßung.

5 RMK: rechter Mausklick / Kontextmenü



## 10 Bohrungen und Gewinde

Für Bohrungen setzt man bei IV5 zunächst Bohrungsmittelpunkte (BMP) wie Körnerpunkte in die Skizze.

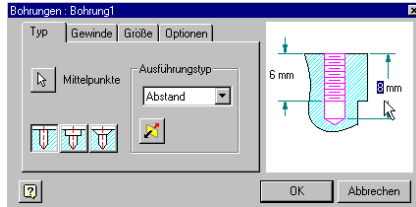
10.1 Setzen Sie in der Skizze einen BMP, hier in das linke obere Viertel des Rechteckes

- Skizze öffnen (siehe oben)
- SKIZZE – PUNKT, MITTELPUNKT DER BOHRUNG
- Skizze verlassen →6.5



10.2 Bohren Sie die Gewinde

- ZURÜCK
- ELEMENTE – BOHRUNG
- GEWINDE-GRÖSSE<sup>6</sup> M4
- Bohrungstiefe 8 mm, Gewindetiefe 6 mm (Werte in der Beispielskizze ändern)
- Funktionstaste F4 für die kleine Drehung zwischendurch drücken und Richtung der Bohrungen prüfen; ggf umlenken



10.3 Fehlermeldungen

- **Meldung:** Das angegebene Element hat die Anzahl der Flächen nicht verändert.
- **Ursache:** Die Bohrung geht nicht in Material, sondern von ihm weg
- **Maßnahme:** BEARBEITEN – RICHTUNG UMLENKEN →10.2

## 11 Nachbearbeitung von Skizzen

Nachträglich sollen auch die anderen Gewinde in *Bohrung1* aufgenommen werden.

11.1 Skizzen werden nach Extrusion, Bohrung oä. Teil desselben, hier der Bohrung. Machen Sie die *Skizze1* der *Bohrung1* sichtbar.

- MODELL – LMK + (VOR BOHRUNG1)



11.2 Skizzen können geöffnet und nachträglich bearbeitet werden. Tun Sie es.

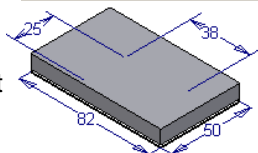
- MODELL – BOHRUNG1 – DMK *Skizze1*

- Fortfahren mit Spiegeln →12



11.3 Sichtbare Skizzen können in der Modellansicht stören. Schalten Sie die Sichtbarkeit aus.

- MODELL – RMK *Skizze* – SICHTBARKEIT: *Aus*



11.4 Sonstiges (nicht nötig für die Grundplatte)

- DMK Maß (zum Ändern der Maße)
- 2D-Abhängigkeiten bearbeiten →47
- Skizze verlassen →6.5

## 12 Symmetrie durch Spiegeln

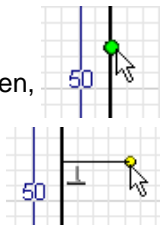
Symmetrische Elemente einer Skizze kann man auf drei Wegen erreichen:

- Die Elemente 2x skizzieren und so bemaßen, dass sie symmetrisch liegen: Sehr unelegant.
- Die Elemente 2x skizzieren und dann die 2D-Abhängigkeit (→47) Symmetrie vergeben: Erfordert eine Spiegelachse und ist sinnvoll, wenn die Elemente schon skizziert sind.
- Das Element 1x skizzieren, dazu eine Spiegelachse, und dann spiegeln (siehe unten):

12.1 Für Hilfslinien verwendet man Konstruktionslinien, weil sie bei Extrusion oä. ignoriert werden. Zeichnen Sie je eine waagerechte und eine senkrechte Spiegelachse als Konstruktionslinien in das Rechteck.

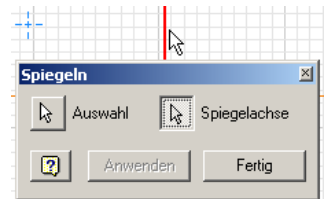


- SKIZZE - LINIE
- STIL : *Konstruktion*
- In der Mitte der Rechteckseite beginnen, wo der Zeigerpunkt grün wird (=Fang)
- Linie im rechten Winkel zur Rechteckseite führen bis zur Mitte der gegenüber liegenden Rechteckseite

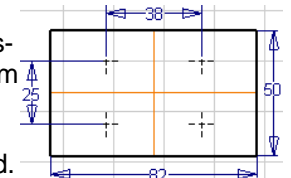


12.2 Spiegeln Sie die BMP bezüglich der Mittellinien

- SKIZZE – SPIEGELN
- AUSWAHL: Bohrungspunkt
- SPIEGELACHSE: Mittellinie
- ANWENDEN
- AUSWAHL: –
- SPIEGELACHSE: – ANWENDEN – FERTIG



12.3 Bemaßen Sie die Bohrungsabstände 25 mm und 38 mm je einmal. Gespiegelte Bohrungen gehen mit, weil sie abhängig geworden sind.



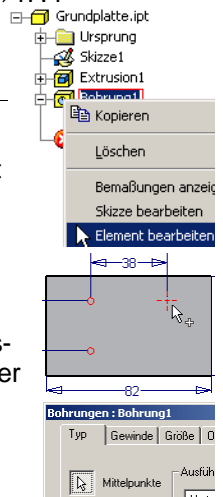
12.4 Sonstiges

- 2D-Abhängigkeiten bearbeiten →47.4

## 13 Nachbearbeitung Bohrungen und Gewinden

13.1 Die Bohrung kann wie andere Elemente nachträglich bearbeitet werden. Öffnen Sie das Kontextmenu der *Bohrung1*.

- MODELL – RMK *Extrusion1* – ELEMENTE BEARBEITEN



13.2 Nehmen Sie die neuen Bohrungsmittelpunkte (BMP) in die Liste der Mittelpunkte auf.

- TYP – MITTELPUNKTE: neue BMP wählen
- Versehentlich gewählte BMP mit gedrückter Strg-Taste abwählen
- OK

<sup>6</sup> M steht für metrisches Gewinde, 4 für den Nenn- bzw. Außendurchmesser



## 14 Abschlussarbeiten an der Bauteil.ipt

### 14.1 Fasen<sup>7</sup> Sie die oberen Kanten an.

- ELEMENTE – FASEN; Abstand 1,5
- Kanten wählen
- Versehentlich gewählte Kanten mit gedrückter Strg-Taste abwählen

### 14.2 Um bei komplizierten Teilen nicht den Überblick über die Elemente zu verlieren, kann man unter Modell umbenennen.

- MODELL – GRUNDPLATTE.IPT – LMK *Extrusion1* – LMK *Extrusion1*
- mit *Grundkörper* überschreiben



### 14.3 Weisen Sie der Grundplatte Bezeichnung und Bauteilnummer zu.

- DATEI – EIGENSCHAFTEN - PROJEKTE
- BAUTEILNUMMER: *DLM-001*
- BEZEICHNUNG: *Grundplatte*

Bauteilnummer und Bezeichnung werden in die Stückliste (→56) übernommen, aber leider nicht in die 2D-Ableitung (→16).

### 14.4 Geben Sie den neuen Werkstoff S235 in die Materialliste ein, und weisen Sie ihn der Grundplatte zu.

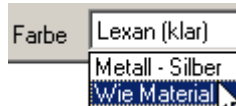
- FORMAT – MATERIALIEN
- MATERIALLISTE: ähnliches Material wählen (*Stahl*)
- MATERIALLISTE: mit *S235* überschreiben
- EIGENSCHAFTEN: Änderungen hier nicht nötig
- Speichern
- MATERIAL DES BAUTEILES: *S235* (aus der Liste auswählen)
- SCHLIESSEN



Das Material wird in die Stückliste (→56) übernommen. Leider muss die ganze Aktion bei jedem Bauteil wiederholt werden, weil ich nicht weiß, wie man den neuen Werkstoff dauerhaft speichert.

### 14.5 Sie können dem Bauteil eine Farbe geben, die unabhängig vom Material ist. Dadurch kann man es von anderen Bauteilen unterscheiden oder es durchsichtig machen.

- FARBE: nach Geschmack durchsichtig sind z.B. Glas, Lexan, Gelb (hell)
- FARBE: *Wie Material* (rückgängig machen)



## Zylinderkopf (Pos. 5)

Modellieren Sie den *Zylinderkopf*. Die Arbeitsschritte ähneln denen für die *Grundplatte.ipt* (→4). Form und Maße finden Sie in der 2D-Zeichnung (URL→2) und im Tabellenbuch (für die Senkungen).

## 2D-Zeichnung vorbereiten

Mit 2D-Zeichnungen sind technische Zeichnungen gemeint. Sie werden aus den 3D-Modellen abgeleitet. Maße werden von den 3D-Modellen übernommen, müssen aber platziert werden. Toleranzen, Oberflächenangaben usw. werden nachgetragen.

## 15 2D-Zeichnung öffnen

2D-Zeichnungen haben bei IV5 einen eigenen Dateityp mit der Endung .IDW.

### 15.1 Öffnen Sie eine 2D-Ableitungszeichnung.

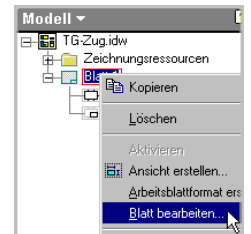
- DATEI – NEU – NORM.IDW
- DATEI – SPEICHERN – *GRUNDPLATTE.IDW*



Wie immer sollte die Datei sofort gespeichert werden, damit sie einen Namen erhält. Man kann den selben Namen wie beim 3D-Modell verwenden, weil IV für die 2D-Zeichnung eine andere Endung vergibt.

### 15.2 Standardmäßig gibt IV5 ein DIN A2-Blatt vor. Ändern Sie die Größe in A4.

- MODELL – GRUNDPLATTE – RMK AUF BLATT:1 – BLATT BEARBEITEN – GRÖSSE: A4
- AUSRICHTUNG: HOCHFORMAT



## 16 Einmalige Voreinstellung für 2D-Zeichnungen

Einige Voreinstellungen des IV5 sind unglücklich, z.B. Farbeinstellungen und Strichstärken für Tintenstrahldrucker, nachfolgende Nullen usw. Ändern Sie diese Einstellungen vorab, da manche Änderungen nachträglich nicht übernommen werden.

### 16.1 Schmale (breite) Linien kommen auch mit 0,18 (0,35) mm Breite gut heraus. Ändern Sie die Linienbreiten, leider für jeden Linientyp einzeln.

- FORMAT – NORMEN – ALLGEMEIN

### 16.2 Ändern Sie alle Linienfarben in schwarz durch LMK auf die Schaltfläche, wieder für jeden Linientyp einzeln.

- FORMAT – NORMEN – ALLGEMEIN
- FORMAT – NORMEN – BLATT
- FORMAT – NORMEN – BEZUGSSTELLE
- FORMAT – NORMEN – SCHRAFFUR

### 16.3 Der Standard-Textstil kann nicht geändert werden. Richten Sie einen eigenen Textstil ein, ändern Sie diesen, und wenden Sie ihn an.

- FORMAT – TEXTSTIL – NEU – STILNAME: *Aktuell-DIN*
- GRÖSSE: 2,5mm
- FARBE: schwarz
- FORMAT – NORMEN – ALLGEMEIN – TEXTSTIL: *Aktuell-DIN* (nur mit dieser Zuweisung wird der Textstil wirksam)

<sup>7</sup> Fasen sind Abschrägungen an den Kanten.





16.4 Erstellen Sie einen eigenen Bemaßungsstil, und ändern Sie darin einige Einstellungen.

- FORMAT – BEMASSUNGSSTILE – NEU –  
STILNAME: DIN-aktuell
- EINHEITEN – UNTERDRÜCKUNG: NACHFOLGENDE NULL
- ANZEIGE – / FARBE: schwarz
- TEXT – GRÖSSE: 2,50 mm / FARBE: schwarz /  
ABSTAND: 0,25 mm
- TOLERANZ – TEXTGRÖSSE: 2,50 mm /  
UNTERDRÜCKUNG - NACHFOLGENDE NULL: ein
- SPEICHERN


Dieses Zeichenblatt kann für neue Zeichnungen kopiert werden, damit die Einstellungen nicht jedesmal vorgenommen werden müssen →25.

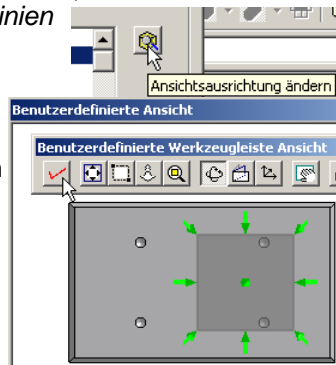
### 2D-Ableitung der Grundplatte (Pos. 1)

Sie benötigen das Modell *Grundplatte.ipt*. Verwenden Sie als Muster die 2D-Zeichnung *Grundplatte.idw* oder *Grundplatte.pdf*. (Download →2)


## 17 Ansicht einfügen und ausrichten

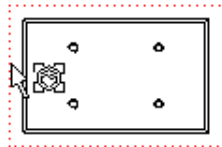
17.1 Fügen Sie die Vorderansicht der Grundplatte ein.

- ZEICHNUNGSVERWALTUNG – ANSICHT ERSTELLEN 
- DATEI: *Grundplatte.ipt*
- SKALIERUNG: 1 (= Maßstab 1:1)
- STIL: *ohne verdeckte Linien*
- ANSICHT: *Hinten*  
oder
- AUSRICHTUNG ÄNDERN
- DREHEN
- Leertaste drücken  
(⇒Würfel)
- Ausrichten der Ansicht mi Hilfe des Würfels
- ROTES HÄKCHEN  
(Beenden)




17.2 Fügen Sie eine parallele oder isometrische Ansicht der Vorderansicht ein. (Dies ist bei der Grundplatte nicht nötig).

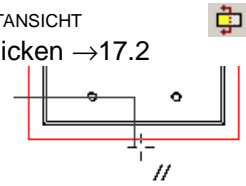
- ZEICHNUNGSVERWALTUNG – PARALLELE ANSICHT 
- Über die Vorderansicht fahren und den rot gepunkteten Rahmen anklicken
- LMK Position der neuen Ansicht
- LMK Position ..
- RMK - ERSTELLEN



## 18 Schnittdarstellung

18.1 Fügen Sie eine Schnittansicht der Grundplatte oberhalb der bestehenden Ansicht ein.

- ZEICHNUNGSVERWALTUNG – SCHNITTANSICHT 
- Rot gepunkteten Rahmen anklicken →17.2
- 1. (2. ...) Punkt des Schnittverlaufes anklicken (Fangfunktionen nutzen →12.1)
- RMK – WEITER
- MENU SCHNITTANSICHT siehe Bild
- (nicht OK drücken !)
- Schnittansicht mit Maus positionieren



18.2 Nachbearbeitung der Schnittansicht.

- Ansichten verschieben am roten Rahmen (→17.2)
- RMK Schnittansicht – ANSICHT BEARBEITEN
- BEZEICHNUNG ANZEIGEN: *Aus* (Buchstaben A – A)
- MASSSTAB ANZEIGEN: *Aus* (1:1)
- STIL: *mit / ohne verdeckte Linien*
- TANGENTIALE KANTEN: *Aus* (→19.3)
- DEFINITION IN ERSTANSICHT: *Ein/Aus* (Schnittverlauf)
- RMK Schnittverlauf – GESAMTE LINIE ANZEIGEN: *Aus* (Es werden nur noch Anfang, Ende und Knicke des Schnittverlaufes angezeigt)


18.3 Sonstiges

- Einzelteile vom Schnitt ausnehmen →55
- Teilschnitt (Ausbruch) →30
- Halbschnitt →51
- Ansichten können nachträglich verschoben werden, dabei gehen alle Maße und Symbole mit.

## 19 Korrekturen in der 2D-Zeichnung

Einige Zeichnungsdetails leitet IV5 nicht normgerecht ab, sie müssen nachbearbeitet werden.

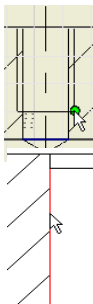
19.1 Mit der Schnittdarstellung von Gewinden hat IV5 Probleme. Die fehlende Linie für das Ende des nutzbaren Gewindelänge kann innerhalb der 2D-Zeichnung im Skizzenmodus auch herkömmlich gezeichnet werden.

- LMK auf den roten Rahmen der Schnittansicht
- SKIZZE 
- STIL: *Konturlinien*
- SKIZZE – LINIE
- Linie zeichnen
- Skizze verlassen



19.2 IV5 zeichnet an der Stelle des Schnittverlaufes in dre Schnittansicht keine normgerechte Linie. Machen Sie sie unsichtbar.

- RMK auf Linie – SICHTBARKEIT: *Aus*



19.3 IV5 zeichnet Lichtkanten nicht normgerecht (nicht Grundplatte). Machen Sie sie unsichtbar.

- RMK Schnittansicht – ANSICHT BEARBEITEN – TANGENTIALE KANTEN: *Aus*

19.4 Sonstiges

- Abwicklungen nachbearbeiten →32.3
- Linienart ändern →32.3



## 20 Mittellinien

Mittellinien findet man bei ZEICHNUNGSKOMMENTARE. Wechseln Sie dorthin durch Klick auf ZEICHNUNGSVERWALTUNG

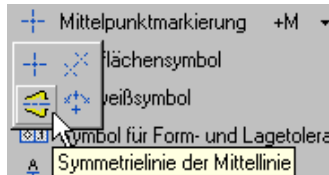
### 20.1 Mittelpunktmarkierung für Bohrungen und Kreise

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – MITTELPUNKTMARKIERUNG
- Bohrungsrand anklicken



### 20.2 Mittellinien für Konturen

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – SYMMETRIELINIEN FÜR MITTELLINIEN
- LMK symmetrische Linien, zwischen die eine Mittellinie gehört.



### 20.3 Mittellinien für verdeckte Bohrungen (längs)

Stellen Sie kurz die Anzeige verdeckter Kanten ein, um die Mittellinie zu ergänzen.

- RMK Ansicht – ANSICHT BEARBEITEN – STIL: *mit verdeckten Linien*
- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – SYMMETRIELINIE FÜR MITTELLINIEN
- LMK Bohrungsränder
- RMK Ansicht – ANSICHT BEARBEITEN – STIL: *Ohne verdeckte Linien*

### 20.4 Nachbearbeitung

- Mittellinien können nachträglich verlängert werden durch Anklicken und Ziehen der grünen Punkte
- RMK *Mittelpunktmarkierung* – BEARBEITEN – HILFSLINIEN: *Aus* (verkleinert Mittelpunktmarkierungen)
- FORMAT – NORMEN – MITTELPUNKTMARKIERUNG (Einstellungen für Mittelpunktmarkierungen, werden nachträglich nicht immer wirksam)

### 20.5 Sonstiges

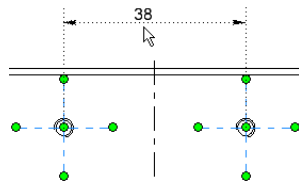
- Lochkreis →43

## 21 Bemaßung

„Bemaßung“ in der 2D-Ableitung heißt nur, dass die Position der Maßzahl angegeben wird. Das Maß selbst wird von den vorhandenen Parametern abgeleitet.

### 21.1 Bemaßen Sie den Bohrungsabstand 38.

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – ALLGEMEINE BEMASSUNG
- LMK 1. Bohrung
- LMK 2. Bohrung
- Bemaßung nach außen ziehen und positionieren



In manchen Positionen rastet die Bemaßung ein und erscheint gepunktet, aber diese „Positionierungshilfe“ ergibt keine gleichmäßigen Bemaßungsabstände.

### 21.2 Bemaßen Sie die Ansichten nach Muster.

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – ALLGEMEINE BEMASSUNG
- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – BOHRUNGS-/GEWINDEINFOS
- STIL: *DIN aktualisiert*

21.3 Die Form der Bemaßung von Radien und Gewinden wird verändert bei:

- NORMEN – BEMASSUNGSSTILE – TEXT – AUSRICHTUNG : *Radiusbemaßung / Durchmesserbemaßung*

### 21.4 Maßzahlen ergänzen (1,5x45° bzw. M4)

- Fase bemaßen
- Esc (Bemaßungsmodus verlassen)
- RMK auf Bemaßung – TEXT.. - <<>>x45° ergänzen (<<>> steht für die Maßzahl 1,5)

### 21.5 Sonstiges

- Maße können nachträglich verschoben werden
- aufsteigende Bemaßung →28
- Allgemeintoleranzen → 22.2
- ISO-Toleranzen → 29
- Form- und Lagetoleranzen → 23.6
- Oberflächenangaben → 23.3
- Umschalten zwischen Radius- und Durchmesserbemaßung →49
- Durchmesserbemaßung mit Hilfslinien nach außen ziehen →44

## 22 Schriftfeld

### 22.1 Beschriften Sie die vorbereiteten Schriftfelder.

- MODELL: RMK *Grundplatte.ipt* – EIGENSCHAFTEN oder: DATEI – EIGENSCHAFTEN
  - ÜBERSICHT – TITEL > *Grundplatte*
  - ÜBERSICHT – AUTOR > *Ihr Name*
  - PROJEKT – BAUTEILNUMMER > *DLM-001*
  - PROJEKT – ERSTELLUNGSDATUM > *Datum*
  - STATUS – KONTROLLIERT VON / Kontrollidatum > *Kontrolliert Datum / Name*

22.2 Weitere Einträge im Schriftfeld können Sie mit der Textfunktion einbringen →23.1.

- Werkstoff: *S235*
- Maßstab: *M 1:1*
- Projekt *Druckluftmotor*
- Allgemeintoleranzen

## 23 Beschriftungen und Symbole

### 23.1 Einfache Texte ohne zusätzliche Elemente

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – TEXT



### 23.2 Hinweistexte mit Pfeil

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – FÜHRUNGSLINIEN-TEXT
- LMK Bohrung
- Text positionieren ..



### 23.3 Oberflächensymbole auf den Oberflächen

- Datei speichern !<sup>8</sup>
- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – OBERFLÄCHENSYMBOL
- Position für das Symbol anklicken
- RMK – WEITER
- Typ und Beschriftung wählen
- OK – nächstes Symbol einfügen
- Esc oder RMK – FERTIG
- Schriftgröße → 16.3



<sup>8</sup> Beim Einfügen von Oberflächensymbolen stürzt IV5 bei mir häufig ab.



### 23.4 Oberflächenangabe für nicht beschrifteten Flächen

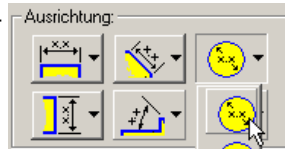
- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – OBERFLÄCHENSYMBOL
- Position wählen – RMK – WEITER
- OBERFLÄCHENTYP: *Materialabtrennung nicht zulässig*
- DIVERSES: *Allgemeine Oberflächengüte*

### 23.5 Vereinfachte Bemaßung von Bohrungen (zB. Bohrung DIN 74 -Af 3 beim Zylinderkopf →24.1)

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – BOHRUNGS- /GEWINDEINFOS
- RMK Bohrungsinfo
  - BOHRUNGSFORM: A
  - BOHRUNGSREIHE fein

### Abknicken der BOHRUNGSINFOS

- FORMAT – BEMASSUNGSSTILE –
- TEXT – AUSRICHTUNG –
- DURCHMESSERBEM. – WAAGE-RECHTE TEXTAUSRICHTUNG
- SPEICHERN



### 23.6 Form- und Lagetoleranzen

(z.B. Ebenheitstoleranz beim Zylinderkopf →24.1)

- ZEICHNUNGSKOMMENTARE – SYMBOLE FÜR FORM- UND LAGETOLERANZEN
- Position wählen
- RMK – WEITER ....

### 23.7 Nachbearbeitung von Beschriftungen

- DMK Textfeld (Text nachbearbeiten)
- RMK Textfeld (zusätzliche Elemente bearbeiten)
- Schriftgröße siehe Textstile(→ 16.3)

## 24 Zeichnung ausdrucken

### 24.1 Drucken Sie die Zeichnung auf A4 aus.

- DATEI – DRUCKEN
  - MODELL 1:1: druckt 1:1 aus
  - BESTE EINPASSUNG: Ist sinnvoll, um A3-Zeichnungen auf einem A4-Drucker auszugeben.
  - Um 90° drehen: Notwendig, wenn sich die Ausrichtung der Zeichnung und die Einstellung im Druckertreiber unterscheiden.

### 2D-Ableitung des Zylinderkopfes (Pos. 5)

Sie benötigen das Modell *Zylinderkopf.ipt*. Verwenden Sie als Muster die 2D-Zeichnungen (Download →2).

## 25 Einmalige Voreinstellungen übernehmen

Damit nicht alle Zeichnungseinstellungen und das Schriftfeld völlig neu eingegeben werden müssen, ist es sinnvoll, die bestehende Zeichnung *Grundplatte.idw* zu kopieren. In der Kopie wird dann die Grundplatte gelöscht und stattdessen die neue Zeichnung eingefügt

### 25.1 Kopieren Sie die Grundplatte.idw, schließen Sie das Original, und öffnen Sie die Kopie.

- *Grundplatte.idw* öffnen
  - DATEI – KOPIE SPEICHERN UNTER – *Zylinderkopf.idw*
  - DATEI – BEENDEN (*Grundplatte.idw* schließen)
- *Zylinderkopf.idw* öffnen
  - Ansichten der *Grundplatte* löschen

## 26 Zylinderkopf ableiten

### 26.1 Die erforderlichen Schritte ähneln denen für die 2D-Ableitung der Grundplatte →19.

- Maßstab: 2:1 (Skalierung: 2)
- Zeichnungsnummer: DLM-005
- vereinfachte Bohrungsbemaßung →23.5
- Ebenheitstoleranz →23.6

### Motorblock (Pos. 3)

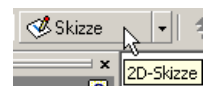
Modellieren Sie den *Motorblock*. Verwenden Sie als Vorlage die 2D-Zeichnungen (Download →2).

## 27 Skizzenebenen auf Flächen von Bauteilen

### 27.1 Extrudieren Sie aus der Grundfläche 40x20 mm eine Höhe von 62 mm.

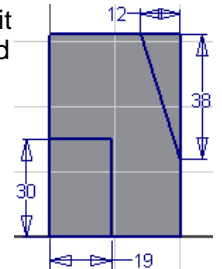
### 27.2 Skizzenebenen können auf die Flächen von Bauteilen gelegt werden.

Skizzieren Sie die Abschrägung 12x38 mm und die Ausklüpfung 30x19 mm auf eine Seitenfläche des Motorblockes.



- SKIZZE – LMK seitliche Fläche 40x62 mm

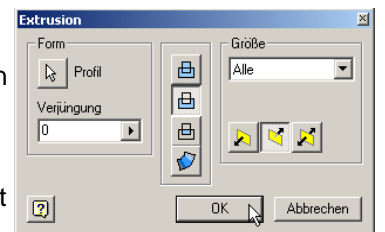
- Abschrägung und Ausklüpfung mit insgesamt 3 Linien skizzieren und bemaßen. Die äußere Kontur wurde bei der Auswahl der Skizzierebene übernommen und muss nicht skizziert werden.



- Skizze verlassen →6.5

### 27.3 Schneiden Sie Abschrägung und Ausklüpfung aus dem Motorblock durch Extrusion mit Differenz.

- EXTRUSION
- PROFIL: LMK in die Abschrägung und in die Ausklüpfung
- DIFFERENZ
- GRÖSSE: *Alle*
- RICHTUNG: prüfen mit F4 (DREHEN)



### 27.4 Bohren Sie die Zylinderbohrung Ø14H7.

- SKIZZE – LMK obere Fläche 28x20 mm

- SKIZZE – PUNKT, MITTELPUNKT DER BOHRUNG

- Mitte der linken Kante suchen (grüner Punkt), aber nicht anklicken
- Mauszeiger nach rechts auf der gestrichelten Linie fahren und anklicken ⇒ BMP liegt auf halber Höhe
- Abstand bemaßen
- Skizze verlassen →6.5



- ELEMENTE – BOHRUNG : Zylinderbohrung Ø14H7

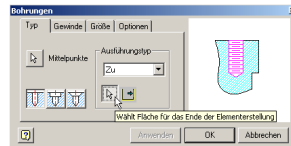
- AUSFÜHRUNGSTYP: *Durch alle*



27.5 Legen Sie Skizzierebenen auf geeignete Flächen, und bohren Sie:

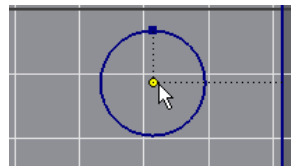
- Kurbelwellenlagerung  $\varnothing 8H7$
- Luftanschluss M5
- 4 Gewindebohrungen M3
- 2 Luftleitungen  $\varnothing 2,5$  (nicht zusammen, da unterschiedliche Längen gefordert sind).

27.6.2 Gewinde M4 von unten  
- AUSFÜHRUNGSTYP: Zu  
- Anschließend in das Kurbellager  $\varnothing 8H7$  klicken

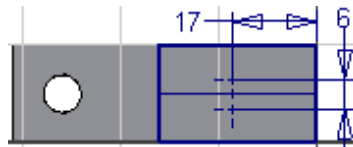


27.7 Luftleitung  $\varnothing 4 \times 38$  von oben fluchtend zum hinteren Gewinde M4.

- Skizze: obere Fläche
- GEOMETRIE PROJIZIEREN: Gewinde M4
- Bohrungsmittelpunkt mit Hilfe der grünen Punkte platzieren (Bild)

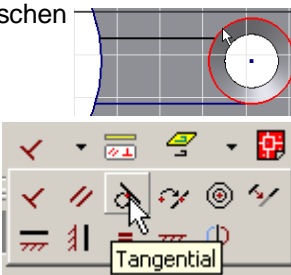


27.8 Bohren Sie die Steuerschlitze  $\varnothing 3,2$ . Setzen Sie die BMP mit Hilfe einer Mittellinie (Konstruktionslinie  $\rightarrow 12.1$ ).



27.9 Fräsen Sie den Kanal zwischen Luftleitung  $\varnothing 4$  und dem Zylinder.

- SKIZZE: obere Fläche
- Begrenzungslinien des Kanals TANGENTIAL ZUR Luftleitung  $\varnothing 4 \rightarrow 47$
- Ausfräsen durch EXTRUSION mit Differenz  $\rightarrow 27.3$



27.10 Abschlussarbeiten  $\rightarrow 14$

- Werkstoff: S235
- Bezeichnung; Bauteilnummer: DLM-003

27.11 Sonstiges

- Arbeiten an unzugänglichen Stellen  $\rightarrow 19$

## 2D-Ableitung des Motorblockes (Pos. 3)

Für die 2D-Ableitung des Motorblockes sind nur die Schritte erläutert, die noch nicht vorgekommen sind.

- Ansichten einfügen und ausrichten  $\rightarrow 17$
- Mittellinien für verdeckte Bohrungen  $\rightarrow 20.3$

## 28 Steigende Bemaßung

28.1 Steigende Bemaßung der Draufsicht

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – KOORDINATENBEMASSUNGSSATZ
- LMK Referenzelement für den Nullpunkt
- Nullpunkt positionieren
- LMK Elemente, die bemaßt werden sollen



## 29 ISO-Toleranzen

29.1 Toleranzangabe  $\varnothing 8H7$

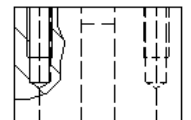
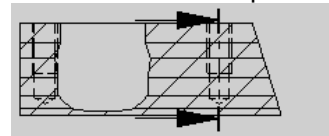
- Bohrung bemaßen
- RMK Maß – TOLERANZ
  - GRENZWERTE/PASSUNGEN – STAPEL
  - BOHRUNG: H7
  - WELLE: N/A (not applicable: keine Angabe)

## 30 Teilausschnitt (Ausbruch)

Da IV5 keine Funktion für Teilausschnitte hat, muss man tricksen: Erzeugen Sie von der ursprünglichen Ansicht eine Schnittansicht, von dieser eine weitere Schnittansicht usw., bis der gewünschte Ausschnitt vorliegt und in die ursprüngliche Ansicht gelegt werden kann. Legen Sie Hilfsansichten außerhalb des Zeichenblattes, damit sie nicht gedruckt werden. Wenn Teilausschnitt und ursprüngliche Zeichnung übereinander liegen, kann es zu Komplikationen beim Bemaßen führen. Platzieren Sie deshalb Teilausschnitte möglichst spät und möglichst genau (durch starke Vergrößerung).

30.1 Hilfsschnittansicht erstellen

- ZEICHNUNGSVERWALTUNG – SCHNITTANSICHT
- LMK Vorderansicht (roter Rahmen  $\rightarrow 17.2$ )
- Begrenzung des Ausbruches zickzackig legen: Die Begrenzung muss kontinuierlich fallen oder steigen und mit waage- bzw. senkrechten Linien beginnen und enden
- RMK – WEITER
- Hilfsschnitt nach links außerhalb des Zeichenblattes positionieren



30.2 Hilfsschnittansicht nachbearbeiten

- RMK Hilfsschnittansicht (roter Rahmen)
- ANSICHT BEARBEITEN
  - STIL: Mit verdeckten Kanten
  - OPTIONEN: DEFINITION IN ERSTANSICHT: Aus

30.3 Ausbruch fertig stellen

- Hilfsschnittansicht in der Bohrungsebene schneiden
- Schnitt vom Schnitt in die Vorderansicht genau positionieren (stark vergrößern!), um Probleme bei der Bemaßung zu vermeiden.

30.4 Begrenzungslinie des Ausbruches nachbearbeiten

- Liniensegmente markieren (mehrere Linien mit UMSCHALT-LMK markieren und bearbeiten)
- RMK Linie - EIGENSCHAFTEN
  - LINIENSCHRIFT: NACH NORM: Aus
  - LINIENSTÄRKE: 0,18 mm

30.5 Sonstiges

- Halbschnitt  $\rightarrow 14$





### Befestigungsbügel (Pos. 2)

Modellieren Sie den *Befestigungsbügel* (Pos. 2) mit den Blech-Funktionen des IV5.

#### 31 Blechteile

31.1 Starten Sie eine Blech-Einzelteilzeichnung.

- DATEI (– PROJEKTE) – NEU – STANDARD
- BLECH.IPT auswählen und sofort
- SPEICHERN als *Befestigungsbügel.ipt*.



31.2 Legen Sie S235 in der Materialliste an →14.4.

31.3 Legen Sie das verwendete Blech fest.

- BLECH – BLECHDEFINITION
- BLECH
  - MATERIAL: S235
  - STÄRKE: 2 mm
- BIEGUNG
  - RADIUS: 1 mm
- SPEICHERN – FERTIG



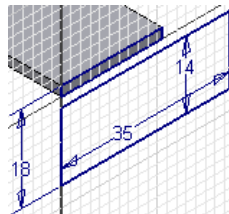
31.4 Modellieren Sie die Fläche 24x21 mm<sup>2</sup> als Blech.

- DMK SKIZZE1
  - Rechteck 24x21 mm<sup>2</sup> skizzieren
  - ZURÜCK
- BLECH – FLÄCHE
  - PROFIL: Rechteck
  - OK (Die Blechdicke wird aus der Blechdefinition übernommen)



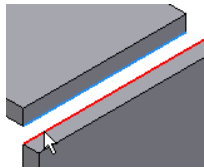
31.5 Fläche 14x35 mm

- SKIZZE auf der Seite der Fläche 24x21 mm<sup>2</sup>
  - Rechteck
  - ZURÜCK
- BLECH – FLÄCHE
  - VERSATZ: nach außen



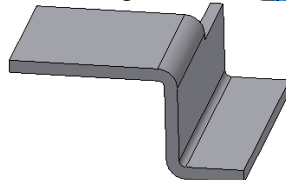
31.6 Beide Flächen mit einer Biegung verbinden

- BLECH – BIEGUNG
  - Kanten wählen
  - OK (Biegeradius usw. werden aus der Blechdefinition übernommen)



31.7 Fläche 35x12 mm mit dem Werkzeug LASCHE.

- BLECH – LASCHE
  - FORM: Kante auswählen
  - ABSTAND: 10 mm
  - OK



31.8 Ergänzen Sie die beiden Laschen auch auf der anderen Seite des Befestigungsbügel.

31.9 Abschlussarbeiten →14

- Bohrungen nach 2D-Zeichnung →10
- Bezeichnung; Bauteilnummer: DLM-002

#### 32 Abwicklung

32.1 Erstellen Sie die Abwicklung des Bügels.

- BLECH – ABWICKLUNG

Zwischen dem Befestigungsbügel und seiner Abwicklung kann man in der Menuleiste FENSTER umschalten.



### 2D-Ableitung des Befestigungsbügel (Pos. 2)

32.2 Abwicklung einfügen

- ZEICHNUNGSVERWALTUNG – ANSICHT ERSTELLEN
- KOMPONENTE
  - DATEI: Befestigungsbügel
  - PRÄSENTATIONSANSICHT: Abwicklung

32.3 Abwicklung nachbearbeiten

IV5 zeichnet nicht genormte Biegebegrenzungslinien:

- RMK Linie – SICHTBARKEIT: Aus
- Mitten der Biegerundungen sind schmale Volllinien:
  - RMK Linie – EIGENSCHAFTEN – LINIENSCHRIFT – NACH NORM: Aus
  - LINIENSTIL: Durchgehend
  - LINIENSTÄRKE: 0,18 mm

Mit gedrückter STRG-Taste kann man mehrere Elemente markieren und dann gleichzeitig bearbeiten.

### Baugruppenzeichnung des Motors

Sie benötigen im Projektverzeichnis (→3.4) die folgenden Dateien (URL→2):

*Grundplatte.ipt*                      *Befestigungsbuegel.ipt*  
*Motorblock.ipt*                      *Zylinderkopf.ipt*

#### 33 Baugruppe beginnen

In einer neuen Baugruppenzeichnung wird der Befestigungsbügel mit 4 Schrauben auf die Grundplatte montiert usw. Dazu werden die Einzelteile (KOMPONENTEN PLATZIEREN) und Normteile (INHALTE PLATZIEREN) eingefügt

33.1 Öffnen Sie dazu eine Baugruppenzeichnung (NORM.IAM), und speichern Sie unter *Druckluftmotor.iam*.



33.2 Fügen Sie zuerst die Grundplatte ein.

- BAUGRUPPE - KOMPONENTEN PLATZIEREN – GRUNDPLATTE.IPT
- RMK – Fertig

33.3 Das erste Bauteil ist fixiert, d.h. mit dem Koordinatensystem der Baugruppenzeichnung verbunden.



Die Fixierung erkennt man an der Stecknadel im Browser und kann sie im Kontextmenu aufheben, sollte aber nicht.

- MODELL – RMK *Grundplatte.ipt* – FIXIERT: Aus

33.4 Ergänzen Sie den Befestigungsbügel.

- BAUGRUPPE - KOMPONENTEN PLATZIEREN – BEFESTIGUNGSBÜGEL.IPT
- RMK – FERTIG

33.5 Mit KOMPONENTE DREHEN und VERSCHIEBEN werden einzelne Bauteile bewegt, aber die Veränderungen sind nicht dauerhaft.

Legen Sie sich den Befestigungsbügel in der Nähe der Grundplatte zurecht (Bild s.u.).

- BAUGRUPPE – DREHEN mit F4
- KOMPONENTE DREHEN
- KOMPONENTE VERSCHIEBEN



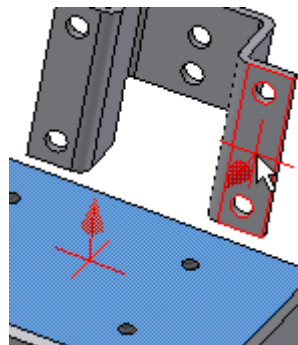
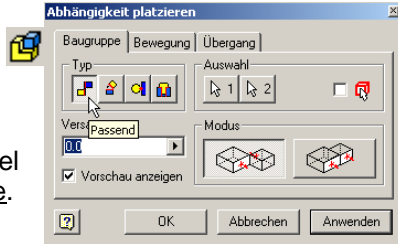


### 34 3D-Abhängigkeiten

Alle eingefügten Bauteile haben zunächst alle Bewegungsmöglichkeiten (Freiheitsgrade). Durch 3D-Abhängigkeiten wird die Beweglichkeit zwischen je zwei Teilen eingeschränkt.

#### 34.1 3D - Abhängigkeit Passend: Platzieren Sie Grundplatte und Befestigungsbügel Fläche an Fläche.

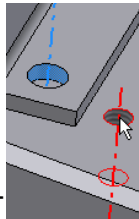
- BAUGRUPPE - ABHÄNGIGKEIT PLATZIEREN (Bild)
- TYP: Passend
- MODUS: Passend
- Flächen mit einem Pfeil auf Fläche markieren.
- ANWENDEN
- OK



Anschließend ist der Befestigungsbügel auf der Höhe der Grundplatte Rahmen fixiert, aber immer noch seitlich beweglich. Probieren Sie es aus.

#### 34.2 Platzieren Sie ein Bohrungspaar Mittelachse an Mittelachse.

- BAUGRUPPE - ABHÄNGIGKEIT PLATZIEREN
- TYP: Passend
- MODUS: Passend
- Kurz über Bohrung verweilen bis das Symbol Andere auswählen erscheint
- Durchschalten zur Mittellinie in der Bohrung
- Bestätigen im grünen Feld
- ANWENDEN



#### 34.3 Damit ist der Befestigungsbügel immer noch drehbar. Platzieren Sie ein anderes Bohrungspaar passend (fluchtend).<sup>9</sup>

#### 34.4 Sonstiges

- 3D-Abhängigkeiten nachbearbeiten →38

### 35 Normteile einfügen (Schrauben)

Norm- und Kaufteile können aus Bibliotheken übernommen werden, die von CD oder aus dem Internet (z.B. [www.web2cad.de](http://www.web2cad.de), [www.cadenas.de](http://www.cadenas.de)) geladen wurden. Der Druckluftmotor enthält Normteile aus dem Normteilkatalog des IV5. Wenn sie in den Druckluftmotor eingefügt wurden, sind sie unter dem im Bibliotheks-suchpfad (→3.4) angegebenen Verzeichnis gespeichert.

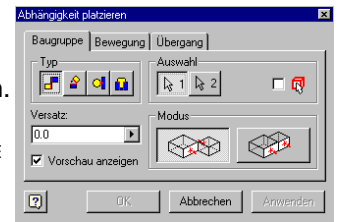
#### 35.1 Im Netzwerk der Gewerbeschule Lörrach muss man den Pfad zur Normteile-Bibliothek einstellen.

- WERKZEUGE - ANWENDUNGSOPTIONEN - BAUGRUPPE - VERKNÜPFUNG MIT GEMEINSAMEM INHALT: ...  
`!Content\Din\index.htm`

35.2 Auf allen Rechnern muss der MS Internet Explorer als Standardbrowser eingestellt sein.

#### 35.3 Fügen Sie 4 Zylinderschrauben mit Schlitz ISO 1207 - M4 x 6 ein.

- BAUGRUPPE - INHALT PLATZIEREN<sup>10</sup> - NORMTEILE - SCHRAUBEN - ZYLINDRISCHE KOPFFORMEN - DIN EN ISO 4762
- NENNØ : M4
- NENNLÄNGE : 6
- CAD - EINFÜGEN IN DEN INVENTOR - LMK (4x) - RMK - FERTIG

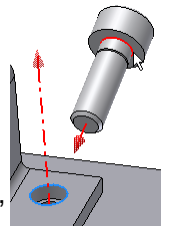
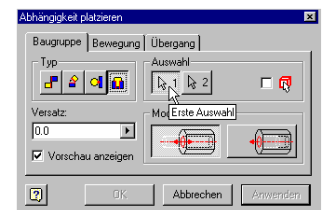


### 36 3D - Abhängigkeit Einfügen

#### 36.1 Mit dem Abhängigkeitstyp Einfügen werden gleichzeitig die Abhängigkeiten Fläche an Fläche und Achse an Achse vergeben.

Platzieren Sie die Schrauben mit diesem Verfahren.

- ABHÄNGIGKEIT PLATZIEREN
- TYP: Einfügen
- MODUS: Entgegengesetzt
- Bohrungskreise mit einem Pfeil im Kreis markieren.



36.2 Damit bleiben die Schrauben drehbar, aber das stört nicht.

### 37 Arbeiten an unzugänglichen Stellen

Montieren Sie den Motorblock (Pos. 3) mit 2 Zylinderschrauben mit Schlitz ISO 1207 - M4 x 6. Um die Bohrungen sichtbar zu machen, gibt es mehrere Möglichkeiten.

#### 37.1 Grundplatte unsichtbar machen

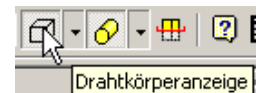
- MODELL - RMK GRUNDPLATTE.IPT - SICHTBARKEIT: Aus

#### 37.2 Grundplatte durchsichtig machen

- Grundplatte markieren
- FARBE: Glas, Gelb (hell), Lexan ...

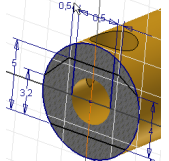
#### 37.3 Grundplatte als Drahtgitter

- Grundplatte markieren
- DRAHTKÖRPERANZEIGE



#### 37.4 Wenn die Skizzenebene durch ein Bauteil (z.B. →45.3) verläuft, kann der vordere Teil des Bauteiles ausgeblendet werden.

- ANSICHT - SCHNITTDARSTELLUNG



<sup>9</sup> Das gelingt nur, wenn die Bohrungsabstände der beiden Bauteile genau übereinstimmen oder nicht festgelegt sind.

<sup>10</sup>IV5 verlangt den MS Internet Explorer als Standardbrowser.



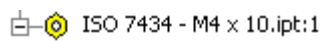
### 38 3D-Abhängigkeiten nachbearbeiten

Abhängigkeiten dürfen nicht mehrfach vergeben werden, auch nicht indirekt. Diesbezüglichen Fehlermeldungen sollten Sie nicht *akzeptieren*, sondern ihnen sofort nachgehen, da sie immer wieder auftreten. Meist ist es einfacher, die Abhängigkeiten zu löschen und neu zu vergeben, als Fehler zu suchen. Problematische Abhängigkeiten sind mit einem Ausrufezeichen markiert.



#### 38.1 Freiheitsgrade anzeigen

- ANSICHT – FREIHEITSGRADE



#### 38.2 Freiheitsgrade nachbearbeiten

- MODELL – BAUTEIL.IPT –

- LMK *Tangential* oä.:

es öffnet sich ein kleines Fenster, in dem

der Versatz geändert werden kann.

- DMK *Tangential* oä.: es erscheint die Bearbeitungsmaske der Abhängigkeit.

- RMK *Tangential* oä. - LÖSCHEN



### Zylinderkopfdichtung (Pos. 4) adaptiv erstellen

#### 39 Adaptivität 1

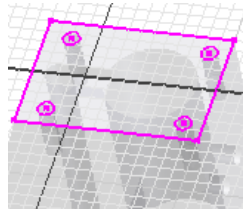
Adaptivität bedeutet, dass ein Teil nicht feste Maße bekommt (z.B. „Länge = 20 mm“), sondern dass seine Maße von einem anderen Teil abhängig gemacht werden (z.B. „genauso lang wie der Motorblock“). Dadurch wird die Arbeit eines Konstrukteurs mit einem 3D-CAD-System nicht nur bei nachträglichen Änderungen nochmals erheblich erleichtert. IV5 bietet mehrere Möglichkeiten, adaptiv zu konstruieren, im Folgenden lernen Sie eine davon kennen. Die Zylinderkopfdichtung soll nachträglich passend zum Motorblock erstellt werden.

#### 39.1 Erstellen Sie ein neues Bauteil aus der Baugruppe heraus.

- BAUGRUPPE – KOMPONENTE ERSTELLEN
- NEUER DATEINAME: *Zylinderkopfdichtung*
- Skizzenebene anklicken: oberste Fläche des Motorblockes

#### 39.2 Modellieren Sie die Zylinderkopfdichtung.

- GEOMETRIE PROJIZIEREN: Umriss des Motorblockes und der Gewinde
- ZURÜCK
- EXTRUSION: 0,1 mm



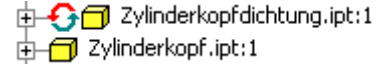
#### 39.3 Abschlussarbeiten →14

- Werkstoff: Papier
- Bezeichnung; Bauteilnummer: DLM-004

#### 39.4 Verlassen Sie die Bauteilzeichnung.

- ZURÜCK

Die Zylinderkopfdichtung ist adaptiv zum



Motorblock, d.h., sie wird ihre Maße anpassen, wenn dessen Maße geändert werden. Man erkennt die Adaptivität an den beiden kreisförmigen Pfeilen vor MODELL – ZYLINDERKOPFDICHTUNG.IPT.

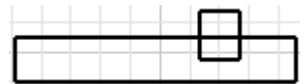
#### 39.5 Der Zylinderkopfdichtung fehlen noch Abhängigkeiten zum Motorblock. Vergeben Sie diese →34.1.

#### 39.6 Montieren Sie den Zylinderkopf mit 4 Senkschrauben DIN EN ISO 2009 M3x6.

### Kurbelzapfen (Pos. 9)

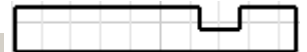
#### 40 Drehteile

40.1 Skizzieren Sie 2 ineinander verschränkte Rechtecke.



40.2 Stutzen Sie überflüssige Kanten.

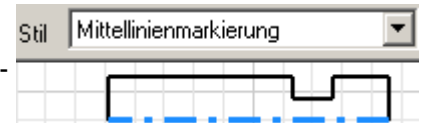
- SKIZZE - STUTZEN



40.3 Machen Sie aus der unteren Linie eine Mittellinie, damit anschließend die Durchmesserbemaßung möglich wird.

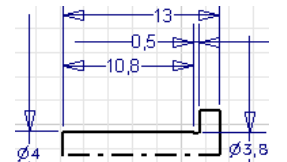
- LMK *Linie*

- STIL: MITTELLINIEN-MARKIERUNG



40.4 Bemaßen Sie die Skizze.

- SKIZZE – ALLGEMEINE BEMASSUNG
- LMK AußenØ
- LMK Mittellinie
- nach außen ziehen



40.5 Die obere Linienteile sind nach dem Stutzen nicht mehr abhängig. Lassen Sie die beiden Linien wieder fluchten.

- SKIZZE - KOLLINEAR



40.6 Verlassen Sie die Skizze, und rotieren Sie den Querschnitt um 360°.

- ELEMENTE - DREHUNG



40.7 Abschlussarbeiten: Fasen →14

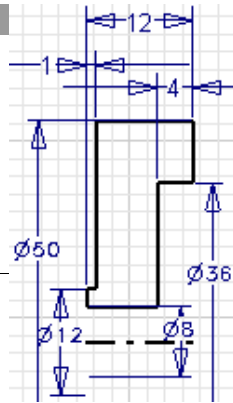
- Werkstoff: CuZn40
- Bezeichnung; Bauteilnummer: DLM-009

### 2D-Ableitung des Kurbelzapfens



### Schwungscheibe (Pos. 6)

- 40.8 Skizzieren, bemaßen und rotieren Sie den halben Querschnitt der Schwungscheibe.
- Mittellinie für Drehteile → 40.3
  - Drehung → 40



### 41 Runde Anordnung in Skizze

- 41.1 Setzen Sie einen Bohrungsmittelpunkt auf die Seite der Schwungscheibe, vervielfältigen Sie ihn in runder Anordnung, und bohren Sie.
- Skizzenebene auf die Seitenfläche
  - SKIZZE – PUNKT, MITTELPUNKT DER BOHRUNG
  - SKIZZE – RUNDE ANORDNUNG
    - GEOMETRIE: Bohrungsmittelpunkt
    - ACHSE: Mittelachse der Schwungscheibe
    - ANZAHL: 4
    - BOHRKREISØ: 24 mm
  - BOHRUNGSØ: 10 mm



### 41.2 Abschlussarbeiten → 14

- Werkstoff: CuZn40
- Bezeichnung; Bauteilnummer: DLM-006

### 42 Arbeitsachse (allgemein)

Für den späteren Zusammenbau der Einzelteile ist es zweckmäßig, eine Arbeitsachse zu definieren, an der sich der Drehwinkel festlegen lässt (Kurbelwinkel).

- 42.1 Arbeitsachsen können an Linien in einer Skizze aufgehängt und damit beliebig platziert werden.
- Skizze2 für die Ø10 wieder verwenden → 9
    - Konstruktionslinie vom Mittelpunkt der Schwungscheibe nach oben zum Mittelpunkt der Bohrung Ø10 zeichnen
    - Skizze verlassen
  - ELEMENTE – ARBEITSACHSE
    - LMK Konstruktionslinie
  - Arbeitsachse1 umbenennen in Kurbelwinkel

### 42.2 Sonstiges

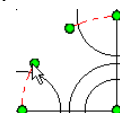
- Arbeitsachse in der Mitte einer Bohrung → 46

### 2D-Ableitung der Schwungscheibe

### 43 Lochkreis

#### 43.1 Lochkreis (BohrkreisØ)

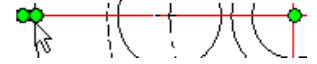
- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – ZENTRIERTE ANORDNUNG
  - LMK Mittelpunkt des BohrkreisØ
  - LMK Bohrung 1
  - LMK Bohrung 2 ... RMK – Erstellen
- Lochkreis schließen durch Ziehen der Enden
- Mittellinie → 20



### 44 Durchmesserbemaßung außerhalb

#### 44.1 Ø50 mit Hilfslinien außen bemaßen

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – MITTELPUNKTMARKIERUNG
- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – ALLGEMEINE BEMASSUNG
- LMK Schnittpunkt Umfang / Mittelpunktmarkierung (langsam von links unten annähern)
- andere Seite genauso
- Maß nach außen ziehen



### Kurbelwelle (Pos. 7)

Werkstoff: CuZn40; Bauteilnummer: DLM-007

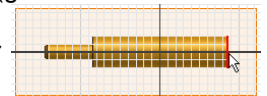
### 45 Arbeitsebene für radiale Bohrung

Arbeitsebenen sind beliebig platzierbare Ebenen in einem Modell. Sie sind die Basis für beliebig platzierbare Skizzenebenen.

- 45.1 Modellieren Sie die Durchmesser Ø4, Ø8 und die axiale Bohrung Ø3,2.

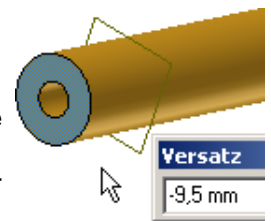
- 45.2 Tangentiale Arbeitsebenen auf runden Flächen sind ein Ansatz für radiale Bohrungen (s.a. → 48). Zeichnen sie die radiale Bohrung Ø3,2

- ELEMENTE – ARBEITSEBENE
- MODELL – KURBELWELLE.IPT – URSPRUNG: XZ-EBENE (gibt die Richtung der AE vor)
- Zylinderfläche Ø8 anklicken (gibt die Position der Arbeitsebene an)
  - ⇒ Arbeitsebene1 auf der Zylinderfläche
- SKIZZIEREBENE auf Arbeitsebene1
  - SKIZZE - GEOMETRIE PROJIZIEREN: rechte Kante
  - PUNKT, MITTELPUNKT.. setzen und bemaßen
- Skizze verlassen und bohren

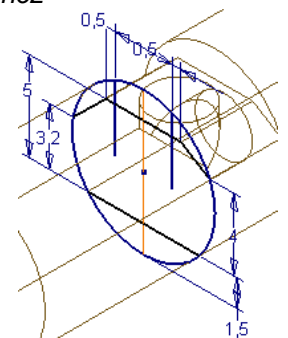


- 45.3 Arbeitsebenen können auch parallel zu bestehenden Flächen gelegt werden. Entfernen Sie die Steuerschlitz

- ELEMENTE - ARBEITSEBENE
  - Grundfläche der Kurbelwelle packen und nach hinten ziehen
  - VERSATZ: -9,5 mm
  - ⇒ Arbeitsebene2 radial zur Zylinderfläche
- SKIZZIEREBENE auf Arbeitsebene2



- ANSICHT – SCHNITTDARSTELLUNG
- Umrisse der Steuerschlitz skizzieren und bemaßen
- Entlüftungssteuerschlitz (abgeknickt) EXTRUDIEREN
  - DIFFERENZ
  - ABSTAND: 4 mm
- SKIZZE WIEDERVERWENDEN
- Belüftungssteuerschlitz (plan) EXTRUDIEREN
  - ABSTAND: 12 mm







45.4 Sonstiges

- Arbeitsebene mittig zwischen zwei Flächen →50
- Arbeitsebene drehen an einer Kante →13

46 Arbeitsachse in einer Bohrung

46.1 Fügen Sie eine Arbeitsachse ein, mit der sich der Drehwinkel festlegen lässt (Kurbelwinkel).

- LMK Wand der radialen Bohrung Ø3,2
- ELEMENTE – ARBEITSACHSE
- *Arbeitsachse1* umbenennen in *Kurbelwinkel*

**2D-Ableitung der Kurbelwelle**

Zeichnen Sie die 2D-Ableitung der Kurbelwelle.

**Kurbel (Pos. 8)**

47 2D-Abhängigkeiten

Linien in Skizzen stehen oft rechtwinklig, parallel oä.

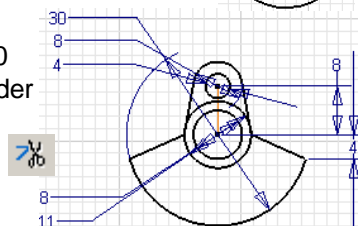
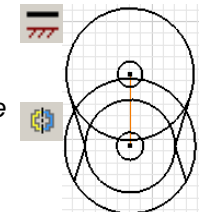
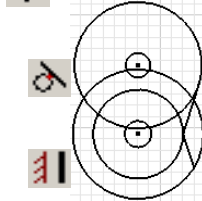
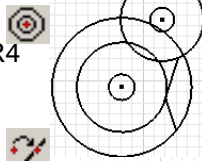
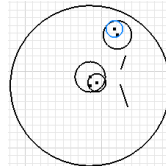
zueinander. Beim Skizzieren von Rechtecken werden diese Abhängigkeiten automatisch zugewiesen. Auch beim Skizzieren von Linien werden Abhängigkeiten vergeben, wenn man auf die Symbole achtet.

Gelegentlich ist es notwendig, die Abhängigkeiten selbst zuzuteilen bzw. zu kontrollieren:



47.1 Zeichnen Sie die Linien für die Kontur des Kurbelzapfens grob vor, und ordnen Sie die Linien mit 2D-Abhängigkeiten.

- Konzentrische Kreise
  - SKIZZE – KONZENTRISCH
  - LMK Kreis Ø4 – LMK Kreis R4
  - ...
- Linien aneinander kleben
  - SKIZZE – KOINZIDENT
- Gerade tangential am Kreis R4 anbinden
  - SKIZZE - TANGENTIAL
- Kreismittelpunkte senkrecht übereinander
  - SKIZZE – VERTIKAL
- Kreismittelpunkt Ø30 und Berührungspunkt zur Geraden waagrecht nebeneinander
  - SKIZZE – HORIZONTAL
- Spiegelachse einzeichnen und Gerade spiegeln
  - LINIE – STIL: *Konstruktionslinie*
  - SKIZZE – SPIEGELN
- Bemaßen
- Stutzen von R4, Ø30 und Ø11 außerhalb der Geraden
  - SKIZZE - STUTZEN



47.2 Extrudieren Sie die Skizze.

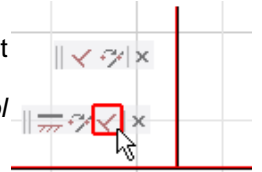
- EXTRUDIEREN – Ring zw. Ø8 und Ø11 um 6,5 mm
- SKIZZE WIEDERVERWENDEN
- EXTRUDIEREN – Außenkontur – 6 mm

47.3 Bevor Sie die Skizze unsichtbar machen: Legen Sie eine Arbeitsachse in die Spiegelachse. Mit der Arbeitsachse kann beim Zusammenbau der Kurbelwinkel festgelegt werden.

- ELEMENTE – ARBEITSACHSE ⇒ *Arbeitsachse2*
- LMK *Spiegelachse*
- *Arbeitsachse1* in *Kurbelwinkel* umbenennen

47.4 2D-Abhängigkeiten bearbeiten

- RMK *Skizzenebene* – ALLE ABHÄNGIGKEITEN EINBLENDEN (zeigt Abhängigkeiten an)
- Über ein *Abhängigkeitssymbol* fahren (zeigt zugehörige Linien an)
- RMK *Abhängigkeitssymbol* - LÖSCHEN



48 Arbeitsebene an Kante legen und drehen

48.1 Legen Sie eine Arbeitsachse in die Bohrung Ø8.

- ELEMENTE – ARBEITSACHSE
- LMK *Wand der Bohrung*

48.2 Legen Sie eine Arbeitsebene auf *Arbeitsachse2*.

- ELEMENTE – ARBEITSEBENE
- LMK *Arbeitsachse2*
- MODELL: URSPRUNG – XZ-EBENE
- WINKEL: 0°

48.3 Bohren Sie das Gewinde M4

- Skizzierebene in die *Arbeitsebene1*
- ANSICHT - SCHNITTDARSTELLUNG
- PUNKT, MITTELPUNKT DER BOHRUNG
- BOHRUNG

48.4 Abschlussarbeiten →14

- Werkstoff: CuZn40
- BEZEICHNUNG; BAUTEILNUMMER: DLM–008

**2D-Ableitung der Kurbel**

49 Bemaßung Radius / Durchmesser

49.1 Wählen Sie zwischen Radius- und Durchmesserbemaßung, bevor Sie bemaßen. Einmal gesetzte Maße werden im Stil nicht mehr geändert.

- FORMAT – BEMASSUNGSTILE – OPTIONEN – BOGEN
- TYP: Durchmesser / Radius
- RMK Bemaßung – OPTIONEN
- EINFACHE BEMASSUNGSLINIE



### Pleuel (Pos. 10)

Werkstoff: CuZn40; Bauteilnummer: DLM-010

#### 50 Bemaßung mit Parametern

IV speichert Maße in Tabellen und gibt ihnen Namen, sogenannte Parameter. Parameter(-namen) kann man in anderen Maßen als Formeln einsetzen und so Maße voneinander abhängig machen. Man kann sie sogar in Excel verwalten und muss Reihen ähnlicher Teile mit unterschiedlichen Maßen nur einmal zeichnen. Im Folgenden verwenden Sie Parameter, um eine Arbeitsebene so in die Mitte des Pleuels zu legen, dass sie dort auch bleibt, wenn die Dicke des Pleuels nachträglich geändert wird.

Beim späteren Zusammenbau hilft die Arbeitsebene in der Mitte des Pleuels, seine Position zum Kolben festzulegen (→52.7).

50.1 Stellen Sie in der Parameterliste fest, welche Parameterbezeichnung die Dicke 3 mm hat.

- WERKZEUGE – PARAMETER
- z.B. Dicke =  $d10$

50.2 Legen Sie eine Arbeitsebene in die Mitte des Pleuels.

- ELEMENTE – ARBEITSEBENE
- Seitenfläche des Pleuels anklicken und verschieben
- VERSATZ: -  $d10/2$



### Kolben (Pos. 11)Ableitung

Werkstoff: CuZn40; Bauteilnummer: DLM-011

50.3 Vorgehensweise

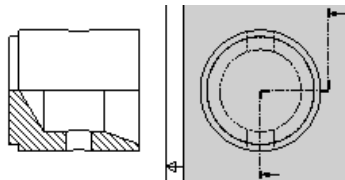
- Kolben nach 2D-Zeichnung zeichnen
- Arbeitsebene senkrecht zum Bolzenauge  $\varnothing 3$  mit Parameter (→50) oder Mittelachse (→48)

### 2D-Ableitung des Kolbens

#### 51 Halbschnitt

51.1 Bevor Sie den Halbschnitt ableiten können, benötigen Sie außerhalb des Zeichenblattes eine Ansicht, die geschnitten werden kann.

- ZEICHENVERWALTUNG – ANSICHT ERSTELLEN
  - DATEI: *Kolben.ipt*
  - ANSICHTSAUSRICHTUNG ÄNDERN →17
  - SKALIERUNG: 5 (Maßstab 5:1)
- ZEICHENVERWALTUNG – SCHNITTANSICHT



51.2 Bemaßung des Innen $\varnothing$

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – ALLGEMEINE BEMASSUNG
- LMK auf Innen $\varnothing$  und Mittellinie
- Maß nach außen ziehen, aber kein LMK
- RMK – BEMASSUNGSTYP: *Linear Durchmesser*

51.3 Weitere Vorgehensweise

- durchgezogene Mittellinie entfernen →19
- Mittellinien ergänzen →20

### Kurbeltrieb montieren

Sie benötigen im Projektverzeichnis (→3.4) die folgenden Dateien (URL→2):

- Druckluftmotor.iam* mit allen zugehörigen \*.ipt (→32.3)
- |                         |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|
| <i>Kurbelwelle.ipt</i>  | <i>Schwungscheibe.ipt</i>           |
| <i>Kurbelzapfen.ipt</i> | <i>Kolbenbolzen.ipt</i>             |
| <i>Pleuel.ipt</i>       | <i>Kurbel.ipt</i> <i>Kolben.ipt</i> |

#### 52 Baugruppen beweglich montieren

Montieren Sie die Bauteile mit 3D-Abhängigkeiten (→34), aber lassen Sie ihnen die nötigen Freiheiten.

52.1 Kurbelwelle – Motorblock

- BAUGRUPPE: ABHÄNGIGKEIT
- PLATZIEREN
  - TYP: *Passend*
  - MODUS: *Passend*
  - AUSWAHL1: *Mittelachse der Kurbelwelle*
  - AUSWAHL2: *Mittelachse des Kurbelwellenlagers*
  - VERSATZ: 0
  - ANWENDEN



Damit bleibt die Kurbelwelle drehbar und axial beweglich.

52.2 Schwungscheibe – Kurbelwelle

- PASSEND – PASSEND *Achse – Achse*
- PASSEND – FLUCHTEND *Stufe der Kurbelwelle – Fläche Schwungscheibe*
- WINKEL – 0° *Arbeitsachse Kurbelwinkel von Kurbelwelle und Schwungscheibe* (überträgt die Drehbewegung)

52.3 Schwungscheibe - Motorblock

- PASSEND – PASSEND : *Fläche – Fläche*
- VERSATZ: 0,25

52.4 Kurbelwelle - Kurbel

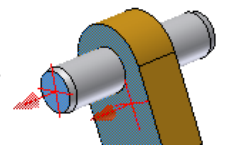
- PASSEND – PASSEND : *Achse – Achse*
- PASSEND – FLUCHTEND : *Fläche – Fläche*
- WINKEL – 120°: *Kurbelwinkel – Kurbelwinkel*

52.5 Kurbelzapfen - Pleuel

- PASSEND – PASSEND : *Achse Zapfen - großes Pleuelauge*

52.6 Pleuel – Kolbenbolzen

- (Zylinderstift DIN EN ISO 2338 – 3m6 x 12)
- PASSEND – PASSEND : *Achsen*
  - PASSEND – FLUCHTEND: *Seitenflächen*
  - VERSATZ: -4,5 mm



52.7 Pleuel - Kolben

- PASSEND – PASSEND : *Achse kleines Pleuelauge - Bolzenauge*
  - PASSEND – PASSEND : *Mittelebene – Mittelebene*
- Mittelebenen sind eine elegante Möglichkeit, runde Teile seitlich zu fixieren. Sie werden im Einzelteil definiert.

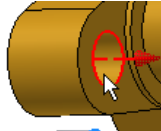
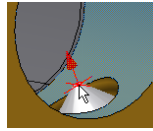
52.8 Kolben - Zylinder

- PASSEND – PASSEND : *Achse – Achse*



52.9 Setzen Sie auch die Normteile ein.

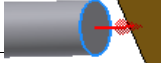
- Gewindestift ISO 7434 – M4 x10
  - PASSEND – PASSEND:  
*Gewinde – Achse*
  - TANGENTIAL – AUSSERHALB:  
*Kurbelwellenbohrung – Spitze*
- Scheiben DIN 125 – 1 A 4,3
- Sicherungsring wird ausgelassen, da er im Normteilekatalog nicht angeboten wird.
- Kurbelzapfen
  - EINFÜGEN – AUSGERICHTET:  
*Umfang - Umfang*
  - *Kurbelwinkel* ist nicht nötig



Fügen Sie erst die Vorderansicht und Seitenansicht im Schnitt ein.

- Vorderansicht →17
- Vollschnitt →18
- Teilschnitt →30

53 Kollisionskontrolle



53.1 Kontrollieren Sie, ob die Scheiben wirklich genügend Platz im Kolben haben.

- RMK Motorblock – SICHTBARKEIT: *Aus*
- WERKZEUGE – KOLLISION ANALYSIEREN
- SATZ 1: LMK *Kolben, - bolzen, Scheiben, Pleuel*
- OK

**Motor laufen lassen**

54 Baugruppen nach Abhängigkeiten bewegen

Um den Motor „laufen“ zu lassen, ist eine Winkelabhängigkeit eines drehenden gegenüber einem stehenden Teil erforderlich. Sie kann gleich wieder unterdrückt werden, weil sie sonst die manuelle Bewegung des Motors blockiert.

54.1 Winkelabhängigkeit Kurbelwelle – Motorblock

- BAUGRUPPE – ABHÄNGIGKEIT PLATZIEREN
  - WINKEL – 0° : Kurbelwinkel Kurbelwelle –  
Seitenfläche Motorblock

54.2 Abhängigkeit unterdrücken

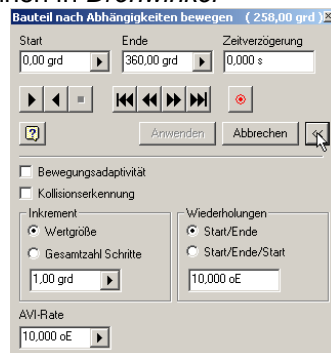
- MODELL – KURBELWELLE – RMK *Drehwinkel* –  
UNTERDRÜCKUNG: *Ein*

54.3 Benennen Sie die neue Winkelabhängigkeit um, damit man sie schneller wiederfindet.

- MODELL – KURBELWELLE – LMK letzter *Winkel (0,00)* -  
LMK – LMK: Umbenennen in *Drehwinkel*

54.4 Starten Sie die Bewegung.

- MODELL: KURBELWELLE –  
RMK *Drehwinkel*
  - >> (Fenster aufklappen)
  - ENDE: 360°
  - INKREMENT: 10°
  - WIEDERHOLUNGEN:  
xx
  - VORWÄRTS



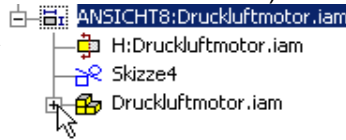
Man kann die ablaufenden Bewegungen im AVI-Format aufzeichnen und dann mit besseren Grafikprogramm in animierte GIF-Dateien umwandeln.

**Gesamtzeichnung**



55 Einzelteile von der Schnittdarstellung ausnehmen

- 55.1 Nehmen Sie einzelne Teile von der Schnittdarstellung aus, sodass sie ungeschnitten gezeichnet werden. Dies ist bei Normteilen usw. üblich.
- RMK *Vorderansicht* (nicht die Schnittansicht) – INHALTE EINBLENDEN
  - MODELL – LMK + ( vor *Druckluftmotor.iam*)
  - RMK *Kurbelwelle* – SCHNITT: *Aus*

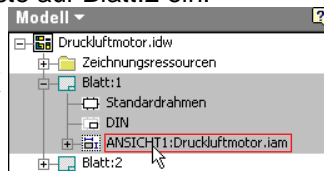


56 Stückliste und Positionsnummern

- 56.1 Für die Stückliste wird ein zweites Blatt benötigt. Fügen Sie es ein, und machen Sie anschließend die Browserdarstellung von Blatt:1 wieder sichtbar.
- MODELL – RMK *Druckluftmotor* – NEUES BLATT
  - MODELL – LMK + (vor Blatt:1, siehe unten)
- Das neue Blatt::2 hat dieselben Eigenschaften wie Blatt:1 und ist aktiviert.

56.2 Fügen Sie eine Stückliste auf Blatt:2 ein.

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – STÜCKLISTE
- MODELL – BLATT:1 - LMK Ansicht:Druckl...iam
- OK
- Stückliste auf Blatt:2 positionieren

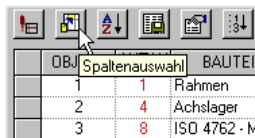


56.3 Alle Änderungen in der Stückliste erfordern den Befehl STÜCKLISTE BEARBEITEN, der auf mehreren Wegen aufgerufen werden kann:

- DMK *Stückliste* oder
- RMK *Stückliste* – STÜCKLISTE BEARBEITEN

56.4 Ergänzen Sie in der Stückliste eine Spalte für den Werkstoff.

- STÜCKLISTE BEARBEITEN →56.3
- SPALTENAUSWAHL
- VERFÜGBARE EIGENSCHAFTEN: *Material* – HINZUFÜGEN



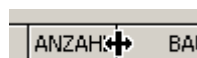
56.5 Korrigieren Sie Bauteilnummern, Bezeichnungen und Material nicht in der Stückliste, sondern in der Bauteil.ipt, und übernehmen Sie die Änderungen in die Stückliste.

- *Bauteil.ipt* öffnen →14
- *Gesamtzeichnung.idw* öffnen – STÜCKLISTE BEARBEITEN →56.3
- VERGLEICHEN
- RMK gelbes Feld – ALLE AKTUALISIEREN

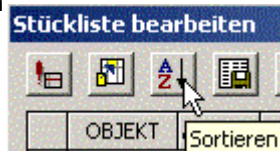


56.6 Passen Sie die Spaltenbreite an.

- STÜCKLISTE BEARBEITEN – Spaltengrenze verschieben



- oder
- STÜCKLISTE BEARBEITEN - >>> - Spalte auswählen – BREITE: XXX



56.7 Ändern Sie die Positionsnummern in der Stückliste.

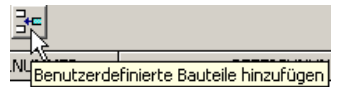
- STÜCKLISTE BEARBEITEN →56.3
- Positionsnummern in der Spalte OBJEKT überschreiben
- SORTIEREN – SORTIEREN NACH: *Objekt*

56.8 Fügen Sie in der Gesamtzeichnung Positionsnummern ein.

- ZEICHNUNGSKOMMENTAR – POSITIONSNUMMER
- 1. Teil anklicken – Ort für den Pfeil der Positionsnummer anklicken – RMK: *WEITER*
- 2. Teil anklicken ...
- RMK: *FERTIG*

56.9 Ergänzen Sie in der Stückliste den Sicherungsring DIN 471 – 4 x 0,6, der im Normteilkatalog nicht vorhanden war.

- STÜCKLISTE BEARBEITEN – BENUTZERDEFINIERT
- BAUTEILE HINZUFÜGEN
- Normteilbezeichnung und Beschreibung direkt in die Stücklistenfelder eintragen



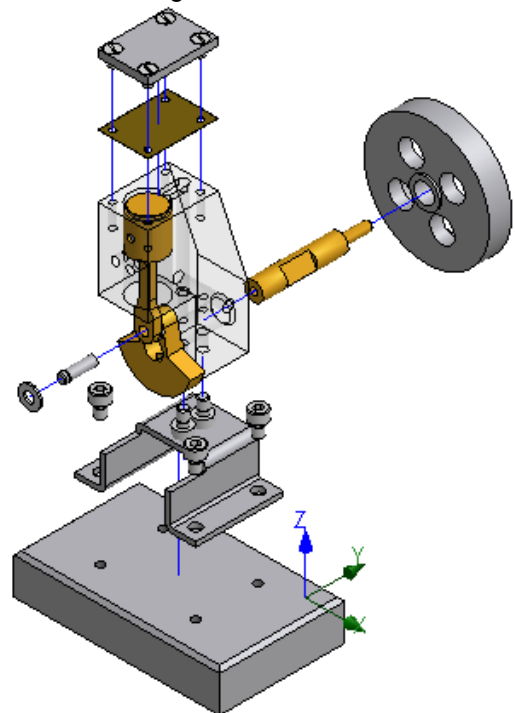
|    |   |                   |                |
|----|---|-------------------|----------------|
| 18 | 1 | DIN 471 - 4 x 0,4 | Sicherungsring |
|----|---|-------------------|----------------|

56.10 Sonstiges

- Positionsnummern ausrichten: *Fehlt*
- Einstellungen für die Stückliste ändern:
  - FORMAT – NORMEN – STÜCKLISTE (z.B. Zeilenabstand)
  - Schriftgröße → 16.3

**Explosionsdarstellung mit Animation**

Explosionszeichnungen zeigen, wie die Teile einer Baugruppe zusammengehören. Die Baugruppe wird zerlegt dargestellt, den Zusammenhang der Einzelteile können Pfade anzeigen.



Explosionsdarstellung des Druckluftmotors





## 57 Explosionsdarstellung und Bewegungsabläufe

### 57.1 Öffnen Sie eine neue Präsentationszeichnung

- DATEI – NEU – *Norm.ipn*
- DATEI – SPEICHERN UNTER – *Druckluftmotor.ipn*

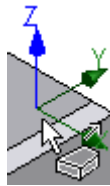
### 57.2 Laden Sie die Datei *Druckluftmotor.iam*

- PRÄSENTATION - ANSICHT ERSTELLEN
- DATEI: DRUCKLUFTMOTOR.IAM
- EXPLOSIONSMETHODE: *Manuell*
- Ansicht ausrichten



### 57.3 Verschieben Sie die Grundplatte um 40 mm nach unten.

- PRÄSENTATION - KOMPONENTENPOSITION VERÄNDERN
- RICHTUNG
  - Bezugsfläche anklicken, wenn ein Koordinatensystem erscheint
  - Gewünschte Koordinatenachse wählen (wenn sie nicht schon blau markiert ist)

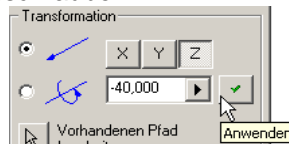


- KOMPONENTEN: Befestigungsschrauben

- TRANSFORMATION:

*längs Z-Achse -40 mm*  
(Eintippen oder Achslager ziehen) – ANWENDEN

- **nicht** SCHLIESSEN



### 57.4 Verschieben Sie die Grundplatte und den Befestigungsbügel um weitere 40 mm nach unten

- KOMPONENTEN: Befestigungsbügel zusätzlich zur Grundplatte markieren
- Markierung aufheben: Strg\_LMK
- TRANSFORMATION: *längs Z-Achse -40 mm*
- SCHLIESSEN

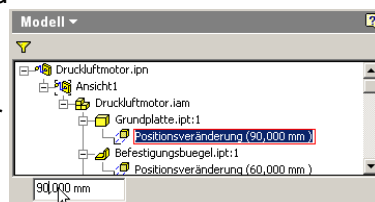
### 57.5 Schieben Sie weitere Teile stufenweise nach außen.

- 2 Schrauben M3 20 nach unten
- Schwungscheibe 40 nach hinten
- wie oben plus Kurbelwelle 80 nach hinten
- Kurbelzapfen plus Scheibe 30 nach vorne
- Scheibe ohne Zapfen 15 nach links
- Schrauben + Zylinderkopf + Dichtung 25 nach oben
- Schrauben + Zylinderkopf 25 nach oben
- Schrauben 25 nach oben

### 57.6 Sie können die Länge der Verschiebepfade nachträglich anpassen durch

- Ziehen der Pfade oder
- KM auf einem Pfad

- MODELL - .. -
- VERSCHIEBUNG –
- Änderung im Feld unter dem Browser (Modell)



## 58 Animation

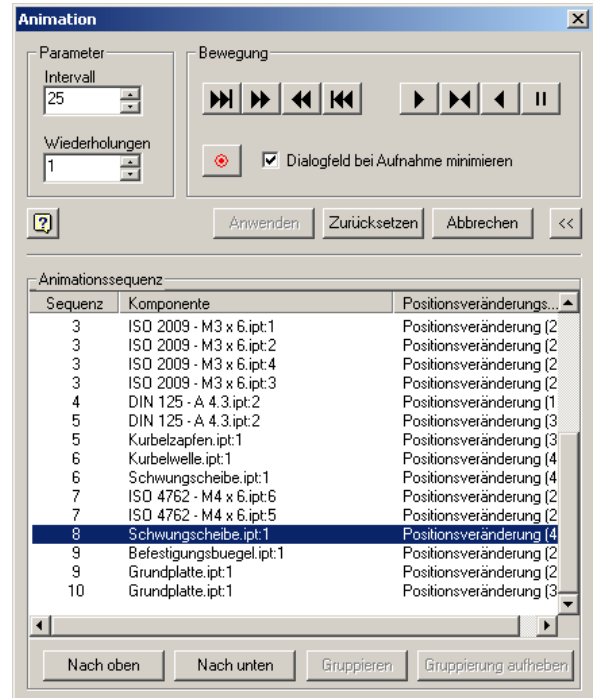
### 58.1 Lassen Sie die „Explosion“ in Bewegung ablaufen, und speichern Sie die Bewegung im AVI-Format.



- PRÄSENTATION – ANIMIEREN

### 58.2 Animation nachträglich bearbeiten

- PRÄSENTATION – ANIMIEREN – >>



- NACH OBEN / NACH UNTEN : Veränderung der Reihenfolge
- GRUPPIEREN / GRUPPIERUNG AUFHEBEN: Gleichzeitige Bewegungen

## II Unterrichtsplanung

- 2h Grundplatte.ipt, Zylinderkopf.ipt
- 2h Motorblock.ipt (kann entfallen)
- 2h Befestigungsbügel.ipt (kann entfallen)
- 2h Montage Druckluftmotor.iam (feste Teile)
- 2h Drehteile
- 2h Montage Druckluftmotor.iam (bewegliche Teile)
- 2h 2D-Zeichnungsableitung
- 2h Gesamtzeichnung, Stückliste, Positionsnummern, Animation

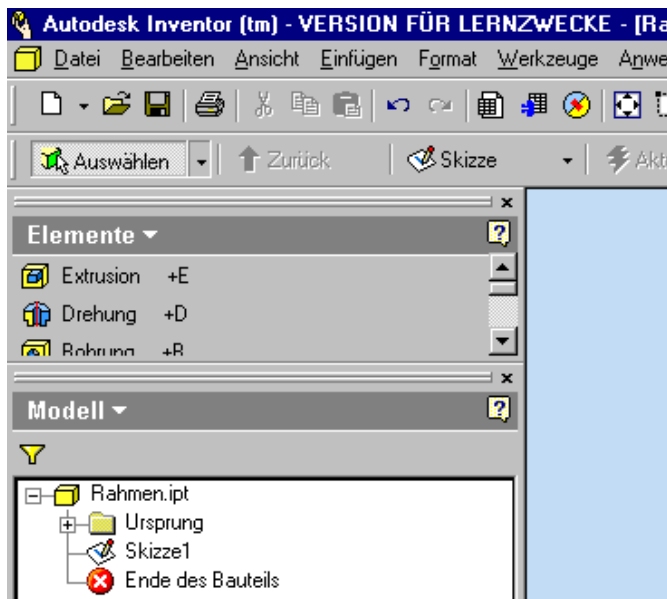


### III Anhang

#### verwendete Abkürzungen

DMK: Machen Sie einen doppelten Mausklick auf ..  
 KM (Kontextmenu): machen Sie einen Klick mit der rechten Maustaste auf ...  
 LMK: machen Sie einen linken Mausklick auf ..  
 RMK: wie KM

#### Benutzeroberfläche und Bezeichnungen



Grafikfenster des IV5

#### Bedienelemente ein- und ausschalten

**MENULEISTE** (ganz oben) enthält alle Befehle.  
**WERKZEUGLEISTEN** heißen in anderen Programmen Symbolleisten.  
 Ein/Aus: ANSICHT – WERKZEUGLEISTE - ....  
**SCHALTFLÄCHENLEISTE** (hier: Elemente-Modus) enthält die Bearbeitungsmöglichkeiten für das Modell. Mit Klick auf Elemente wird der Modus gewechselt.  
 Ein/Aus: ANSICHT – WERKZEUGLEISTE - SCHALTFLÄCHENLEISTE  
**MODELL:-LEISTE** (hier Modell): hier können alle Schritte des erstellten Volumenmodells zurückverfolgt und bearbeitet werden.  
 Ein/Aus: ANSICHT – WERKZEUGLEISTE – BROWSERLEISTE  
**STATUSLEISTE** (GANZ UNTEN)  
 Ein/Aus: ANSICHT – STATUSLEISTE  
**ZEICHENFLÄCHE:**  
 Zeichenraster ändern: WERKZEUGE – DOKUMENT-EINSTELLUNGEN – SKIZZE  
 Farbe der Zeichenfläche ändern: WERKZEUGE – ANWENDUNGSOPTIONEN – FARBEN

#### Grundsätzliche Vorgehensweise

- PROJEKT anlegen.
- Einzelteilzeichnung NORM.IPT öffnen und unter der Zeichnungsnummer speichern.
    - Zeichnungselement
      1. Skizzierebene wählen
      2. Skizze anfertigen
      3. Abhängigkeiten (parallel ..) und Maße zuweisen
      4. Volumenmodell aus der Skizze erstellen (Extrudieren, Drehen ..)
      5. Zeichenelemente am Volumenmodell ergänzen (Bohrungen, Fasen ..)
  - Baugruppenzeichnungen NORM.IAM aus den Einzelteilen montieren oder Einzelteile in die Baugruppen konstruieren
  - 2D-Zeichnung NORM.IDW

#### Ansichtswerkzeuge

- 
- DREHEN ruft man bevorzugt mit F4 auf. Wechseln Sie zwischen Orbit und Würfel mit der Leertaste.
  - AUSRICHTEN NACH: Klicken Sie auf eine Fläche des Teiles oder auf eine Ebene (z.B. im Browser unter MODELL).
  - ANZEIGE: Wählen Sie schattierte Ansicht mit und ohne verdeckte Kante oder Drahtkörper.
  - KAMERA: Orthogonale (rechtwinklige) Projektion oder (Fluchtpunkt-) Perspektive.
  - DECKENDEN KOMPONENTE benötigt mehrere Bauteile.

#### 2D-Abhängigkeiten

- 
- LOTRECHT: 2 Linien stehen rechtwinklig zueinander
  - PARALLEL: 2 Linien
  - TANGENTIAL: 1 Linie und 1 Bogen
  - KOIZIDENT: 2 Elemente schließen aneinander an
  - KONZENTRISCH: 2 Bogen haben einen gemeinsamen Mittelpunkt
  - KOLLINEAR: 2 Geraden fluchten (liegen auf einer Linie)
  - HORIZONTAL: 1 Linie verläuft waagrecht (parallel zur XY-Ebene / Skizzierebene ?)
  - VERTIKAL: 1 Linie verläuft senkrecht (parallel zur Y-Achse)
  - GLEICH: 2 Linien sind gleich lang
  - FESTGELEGT: 1 Element wird in seiner Position (nicht Größe) festgelegt
  - SYMMETRISCH: 2 Elemente sind spiegelbildlich bezüglich 1 Spiegelachse