



Inhaltsverzeichnis

I	Aufgabe	26 Gesamtansicht
II	Arbeiten	27 Stückliste
1	Projekt anlegen	28 Positionsnummern
2	Benutzeroberfläche und Bezeichnungen	29 Schriftfeld
3	3D: Vorgehensweise beim Modellieren von Volumen	30 Drehteile erzeugen
4	Neues Einzelteil öffnen	31 Übungen: Drehteile
5	Die erste Skizze	32 Koaxialität
6	3D-Form durch Extrusion	33 Mittige Positionierung
7	Weitere Skizzen erstellen	34 Übung: 2D-Ableitung
8	Extrusion mit Differenz	35 Halbschnitt
9	Konstruktionslinien und Fangfunktion	36 Übungen Einzelteile, Zusammenstellungszeichnung und 2D-Ableitung
10	Abhängigkeiten I	37 Blechteile
11	Fasen und Abrundungen	38 2D-Ableitung eines Blechteiles
12	Gewindebohrungen, Fangfunktionen	39 Explosionsdarstellung mit Animation
13	Werkstoff und Farbe zuweisen	40 Abspeichern als Bitmap-Datei
14	Abhängigkeiten II	III Anhang
15	Baugruppenzeichnung öffnen	1 verwendete Abkürzungen
16	3D-Abhängigkeit Passend	2 Benutzeroberfläche und Bezeichnungen
17	Normteile einfügen (Schrauben)	3 Bedienelemente verändern
18	3D-Abhängigkeit Einfügen	4 Grundsätzliche Vorgehensweise
19	Normteile in den Projektordner verschieben	5 Ansichtswerkzeuge
20	Einstellungen für die 2D-Zeichnung	6 2D-Abhängigkeiten
21	2D-Zeichnung ableiten	IV Entwürfe
22	Schnittdarstellung	1 Vorbemerkung zur Adaptivität
23	Korrekturen in der 2D-Zeichnung	2 Neues Einzelteil zwischen bestehende Teile einpassen
24	Bearbeiten von 2D-Zeichnungen: Maße, Mittellinien, Texte ..	3 Trennen und Ausschneiden
25	Koordinatenbemaßung	4 Adaptiv anbinden

I Aufgabe

Zeichnen Sie einen Schmalspur-Modelleisenbahn¹-Waggon in Nenngröße IIm (Maßstab 1:22,5; Spurweite 45 mm). Der TG-Zug ist ein Projekt des TG Lörrach.

II Arbeiten

1 Projekt anlegen

Autodesk Inventor (IV) verwaltet Zeichnungen als Projekte. Für jedes Projekt erstellt IV auf der Festplatte einen Ordner, in dem alle Modelle und abgeleitete Zeichnungen (Einzelteil-, Baugruppe-, Explosion- usw.) gespeichert werden².

1.1 Starten Sie den Inventor.

1.2 Legen Sie das Projekt „TG-Zug“ an.

- ERSTE SCHRITTE - PROJEKTE – NEU – NEUES EINZELBENUTZER-PROJEKT
- NAME: *TG-Zug*
- PROJETORDNER: *H:\TG-Zug*

1.3 Aktivieren Sie das Projekt „TG-Zug“.

- „TG-Zug“ anklicken und ANWENDEN
- Projekt „TG-Zug“ muss mit Häkchen markiert sein.

2 Benutzeroberfläche und Bezeichnungen

Die Benutzeroberfläche des Inventor ist an Windows angepasst. Eine Übersicht über die Benutzeroberfläche und die Bezeichnungen finden Sie im Anhang.

3 3D: Vorgehensweise beim Modellieren von Volumen

Mit dem Inventor werden ausschließlich 3-dimensionale Volumenmodelle gezeichnet. 2D-, Baugruppen-, isometrische und Explosionszeichnungen, Animationen usw. werden aus den Volumenmodellen abgeleitet.

Volumenmodelle werden in 4 Schritten erzeugt:

- Skizzierebene wählen und SKIZZE öffnen
- Grundform skizzieren (RECHTECK, PUNKTE ..) und Maße zuweisen
- Volumenmodell aus der Skizze erstellen (EXTRUDIEREN, DREHEN ..)
- Formelemente am Volumenmodell ergänzen (ABRUNDUNGEN, FASEN ..)

¹ Als Vorbild kann eine Modelleisenbahn von LGB oder von Playmobil verwendet werden.

² „Normen Europäischer Modellbahnen“ (NEM) siehe <http://www.miba.de/morop>.

² Norm- und Kaufteile werden in einem zentralen Verzeichnis gespeichert, damit alle Projekte darauf zugreifen können. Wenn Sie Ihre Dateien mitnehmen wollen, sollten Sie das zentrale Verzeichnis in Ihr Projektverzeichnis legen. => Bibliothekssuchpfade



Grundkörper des Rahmens

4 Neues Einzelteil öffnen

- 4.1 Starten Sie mit der Einzelteilzeichnung „Rahmen“.
- ERSTE SCHRITTE – NEU – NORM.IPT



Wie am Karo-Muster erkennbar ist, wird die Einzelteilzeichnung im Skizzenmodus geöffnet.

- 4.2 Inventor sichert Dateien nicht automatisch, deshalb müssen sie gelegentlich vom Benutzer gespeichert werden gespeichert werden. Beim ersten Speichern wird der Dateiname vergeben.
- PRO – SPEICHERN: *Rahmen(.ipt)*

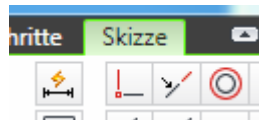
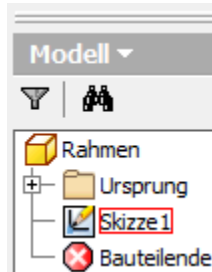
Beim Speichern verlässt *Rahmen.ipt* den Skizzenmodus. Die Endung IPT (=Inventor part = Einzelteil) wird automatisch vergeben. Speicherort ist das Projektverzeichnis (→ Aufg. 1.2).

5 Die erste Skizze

- 5.1 Die Grundform eines Volumens wird immer im Skizzenmodus gezeichnet. Öffnen Sie die vorhandene *Skizze1*.
- auf *Skizze1* im BROWSER.

SKIZZE1 wird im *Browser* unter *MODELL* weiß hervorgehoben. Die Zeichenfläche erscheint kariert, ihre Farben können geändert werden (→S.13 Kap.3).

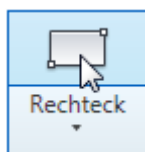
Die Menüleiste stellt auf *SKIZZE*(-nbefehle) um.



- 5.2 Wenn nötig, richten Sie die Skizze aus:
- ORIENTIERUNGSWÜRFEL – OBEN



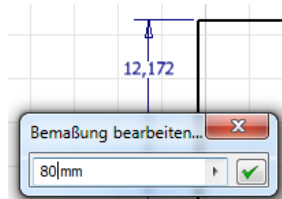
- 5.3 Skizzieren Sie ein Rechteck.
- Skizze – RECHTECK (DURCH ZWEI PUNKTE)
 - 2 Eckpunkte in die Zeichenfläche klicken



- 5.4 Rechte Winkel und andere ABHÄNGIGKEITEN (→S.13 Kap.6) weist die RECHTECK-Funktion automatisch.

- 5.5 Weisen Sie dem Rechteck Maße zu.

- SKIZZE – BEMASSUNG
- Eine Seite des Rechteckes packen und nach außen ziehen - klicken ⇒ Bemaßung angezeigt
- Maßzahl anklicken ⇒ Dialogfeld BEMASSUNG BEARBEITEN



- Höhe 80 mm eingeben ⇒ Rechteck passt sich an
- Breite 140 mm bemaßen

- 5.6 Beenden Sie die SKIZZE.

³ doppelter Klick mit der linken Maustaste (→Abkürzungen S.13 Kap.1)

- SKIZZE FERTIG STELLEN oder
- *Strg* - *Eingabe* oder
- auf die Skizze – SKIZZE BEENDEN oder
- PRO - SPEICHERN

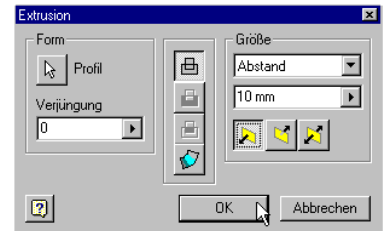


Die Menüleiste stellt auf *MODELL*(-befehle) um.

6 3D-Form durch Extrusion

- 6.1 Erzeugen Sie das Volumen durch Extrudieren⁵.
- *MODELL* – *EXTRUSION*

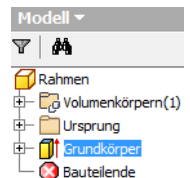
- *PROFIL*: ins Rechteck klicken
- *VEREINIGUNG*
- *GRÖSSE*: Abstand 10 mm ⇒ Dicke



Da es in diesem Beispiel kaum

Alternativen gibt, findet das Programm die meisten Einstellungen selbst.

- 6.2 Zum systematischen Arbeiten gehören aussagekräftige Namen. Geben Sie der Extrusion einen solchen.
- *EXTRUSION1* – *EIGENSCHAFTEN* – *NAME: Grundkörper*



- 6.3 Zoomen, schieben und drehen Sie den Rahmen.
- *Ansicht* -



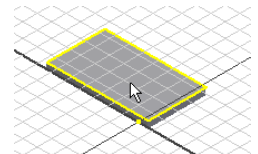
ZOOM- und *ANSICHTSWERKZEUGE* (→S.13 Kap.5).

Hohlform im Rahmen

7 Weitere Skizzen erstellen

Für die Ausfräsung an der Unterseite des Rahmens wird eine neue Skizze benötigt.⁶

- 7.1 Erstellen Sie eine neue 2D-Skizze auf einer großen Fläche des Rahmens.
- *MODELL* – *2D-SKIZZE ERSTELLEN* (2x) – *Rahmen*



- 7.2 Die Grundform der Ausfräsung ist ein Rechteck. Zeichnen Sie es (→ 5.3)⁷.

- 7.3 Weisen Sie den beiden Rechtecken auf allen vier Seiten den Abstand 10 mm zu (→ 5.5).



⁴ Klick mit der rechten Maustaste / Kontextmenü (→Abkürzungen S.13 Kap.1)

⁵ Extrudieren ist wie Zahnpasta aus der Tube drücken.



⁶ Man könnte hier auch die vorhandene Skizze wiederverwenden (auf *Skizze1 ..*), aber es spart erfahrungsgemäß viel Unterrichtszeit, wenn man auf diese Vereinfachung verzichtet (→ Zen-Buddhismus: „Wenn du in Eile bist, mache einen Umweg“).

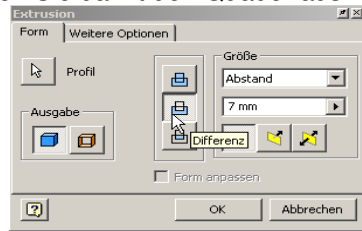
⁷ Da die Randabstände an allen 4 Seiten gleich sind, könnte man das innere Rechteck auch durch *SKIZZE* – *VERSATZ* des äußeren Rechteckes erzeugen. Das hat den Vorteil, dass man den Randabstand nur 1x bemaßen muss.



8 Extrusion mit Differenz

8.1 Extrudieren Sie das innere Rechteck mit DIFFERENZ, und hohlen Sie damit den Quader aus.

- Skizze beenden
- EXTRUSION
- PROFIL:  in das innere Rechteck
- DIFFERENZ
- Abstand: 7 mm
- RICHTUNG: prüfen Sie mit F4 (DREHEN)
- Richtung: ändern mit 



8.2 Benennen Sie die Extrusion aussagekräftig (→6.2).

Unterbau für die Kupplung

Die Unterbauten werden aus 2 Rechtecken extrudiert, die mehrfach zu den Mittellinien des Grundkörpers symmetrisch sind.

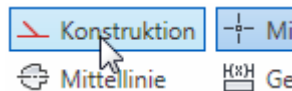
9 Konstruktionslinien und Fangfunktion

Mittel- und andere Hilfslinien skizziert man als KONSTRUKTIONSLINIEN, weil sie bei der Extrusion nicht stören.

9.1 2D-Skizze auf Unterseite des Rahmens (→ 7.1)

9.2 Zeichnen Sie die Mittellinien des Rahmens als Konstruktionslinien.

- SKIZZE - LINIE
- STIL: KONSTRUKTION (Achtung, nicht MITTELLINIE)



- Rand des Rahmens in der Mitte dort anklicken, wo ein grüner Punkt erscheint → Mittelpunkt der Linien
- STIL: KONSTRUKTION AUS

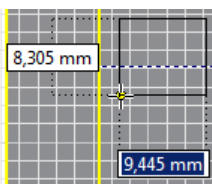


10 Abhängigkeiten I


ABHÄNGIGKEITEN sind geeignet, um Linien in einer Skizze symmetrisch, rechtwinklig o.ä. zu machen.

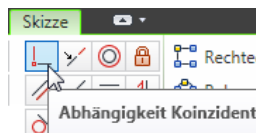
10.1 Skizzieren Sie einen Unterbau als kleines Rechteck über die waagerechte Mittellinie.

- STIL: Normal (KONSTRUKTION aus)
- SKIZZE – RECHTECK DURCH 2 PUNKTE ..



10.2 Binden Sie die linke Seite des Unterbaus an das innere Rahmenrechteck.


- SKIZZE - KOINZIDENT
-  auf eine Linie des einen Rechteckes und auf eine Ecke des anderen Rechteckes



KOINZIDENT bedeutet, dass zwei Elemente miteinander verbunden sind. Das Wort muss man

sich nicht merken, denn die Symbole sind aussagekräftig.

10.3 Der Unterbau liegt symmetrisch zur waagerechten Mittellinie.

- SKIZZE - SYMMETRISCH
- Nacheinander die waagerechten Linien des kleinen Rechteckes und dann die Mittellinie anklicken
-  - FERTIG

Beachten Sie den Text in der linken unteren Ecke des Inventor-Fensters, der mit Hinweisen hilft.

10.4 Kopieren Sie den Unterbau symmetrisch zur senkrechten Mittellinie.

- SKIZZE – SPIEGELN

AUSWAHL: Rahmen von links nach rechts um den Unterbau ziehen⁸.

- SPIEGELACHSE: senkrechte Mittellinie
- ANWENDEN; FERTIG

Das gespiegelte Rechteck bleibt mit dem ursprünglichen Rechteck verknüpft und ändert sich ggf. mit ihm.

10.5 Bemaßen Sie einen Unterbau nach Zeichnung, der andere sollte der Bemaßung folgen.

10.6 Extrudieren Sie die beiden Unterbauten.

- VEREINIGUNG, Abstand 7 mm

abhängigkeiten (→S.13) werden zugewiesen

- automatisch mit Funktionen wie RECHTECK (→ RECHTWINKLIG) oder SPIEGELN (→ SYMMETRISCH)
- halbautomatisch, wenn man beim Skizzieren auf die Abhängigkeitssymbole achtet
- händisch nachträglich durch Zuweisung

Abhängigkeiten dürfen weder direkt noch indirekt mehrfach vergeben werden, sonst setzt es Fehlermeldungen („überbestimmt“).⁹

11 Fasen und Abrundungen


11.1 Bringen Sie die Rundungen an, die durch den Schaftfräser stehen bleiben.

- MODELL – ABRUNDUNG; RADIUS : 5 mm

11.2 Fasen¹⁰ Sie alle oberen und seitlichen Kanten an.

- MODELL – FASEN; ABSTAND 0,5 mm

Sie können Rundungen, Fasen usw. nachträglich bearbeiten, ergänzen und löschen.

- MODELL -  FASE – ELEMENT BEARBEITEN
- Löschen: Anklicken bei gedrückter STRG-Taste.

⁸ Der Rahmen wird bei der Bewegung von links nach rechts rot und markiert alle Linien, die vollständig innerhalb des Rahmens liegen. Grüne Rahmen von rechts nach links markieren alle Linien, die ganz umrammt oder geschnitten sind.

⁹ Statt Fehlersuche sollte man verdächtige Abhängigkeiten löschen und neu vergeben.

¹⁰Fasen sind Abschrägungen an den Kanten.

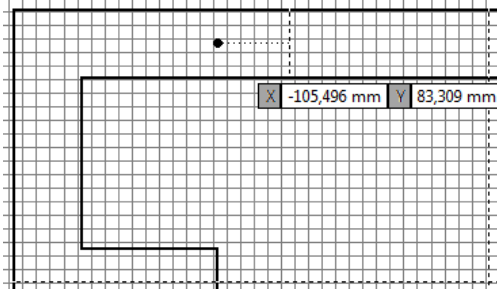


12 Gewindebohrungen, Fangfunktionen

Für die Bohrungen setzt man zunächst Bohrungsmittelpunkte in die Skizze und bohrt dann. Die Symmetrien der Bohrungen werden durch SPIEGELN erzeugt.

12.1 Zeichnen Sie die Mittellinie für eines der Bohrungspaare von Kante zu Kante. Der Abstand zur Mittellinie ist vorerst beliebig.

- SKIZZE; KONSTRUKTIONSLINIE



12.2 Setzen Sie einen Bohrungspunkt neben die kurze Mittellinie genau in halber Höhe (grüner Punkt!).

- SKIZZE – PUNKT
- Grünen Punkt auf der Mittellinie finden, dann seitwärts bewegen, zuletzt klicken

12.3 Spiegeln Sie erst den Punkt bezüglich der kurzen Mittellinie, und dann die Punkte mit Mittellinie bezüglich der beiden langen Mittellinien.

- SKIZZE – SPIEGELN – ... – ANWENDEN - FERTIG

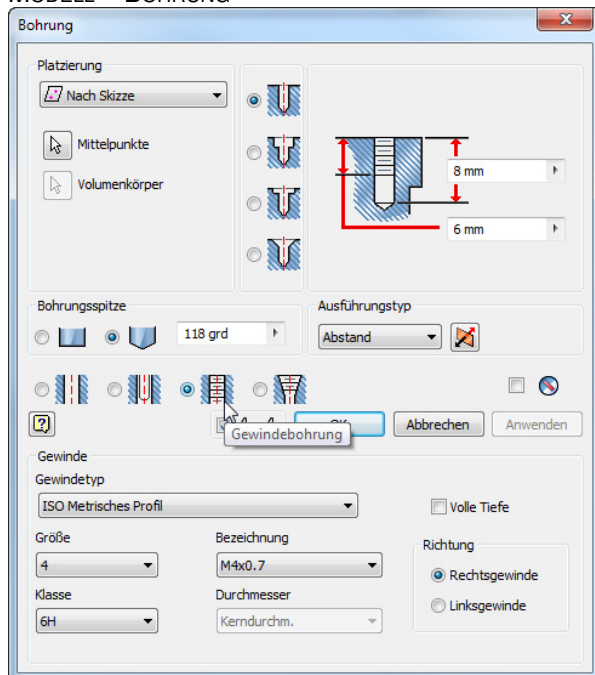
12.4 Bemaßen Sie den Bohrungsabstand 15 mm und den Achsabstand 50 mm je einmal.

Wenn die anderen Bohrungspunkte durch SPIEGELN erzeugt wurden, sind sie abhängig und gehen mit.

12.5 „Körnen“ Sie die Bohrungspunkte für die Kuppungen im Abstand 22 mm von der Außenkante.

12.6 Bohren Sie die Gewinde.

- MODELL – BOHRUNG



13 Werkstoff und Farbe zuweisen

Zur Beschreibung eines Einzelteils gehören nicht nur Geometriedaten, sondern auch Angaben zum Material. In der begrenzten Materialdatenbank des IV liegt das gewünschte Material Al nicht vor, kann aber durch Kopieren eines ähnlichen Materials erzeugt werden.

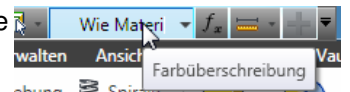
13.1 Wählen Sie in der Materialliste „Aluminium-6061“, und erstellen Sie auf dessen Basis „Al“.

- VERWALTEN – STIL-EDITOR – MATERIAL – ALUMINIUM-6061 – NEU – NAME: AL

13.2 Weisen Sie diesen Werkstoff dem Bauteil zu.

- PRO (oder MODELL – RAHMEN) – IPROPERTIES – PHYSIKALISCH – MATERIAL: AL

13.3 Wählen Sie eine Farbe nach Ihrem Geschmack.



Achslager

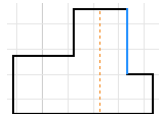
Modellieren Sie das Achslager gemäß Zeichnung, und verwenden Sie dabei die oben benutzten Techniken.

14 Abhängigkeiten II

14.1 Neue Einzelteilzeichnung (→ Kap.4.1), Werkstoff gemäß Stückliste (→ Kap.13).

14.2 Skizzieren Sie die Grundform des Achslagers mit einer Mittelachse.

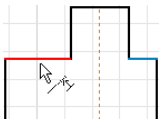
- SKIZZE – LINIE – STIL...



Ein Tipp zur Fehlervermeidung: Wenn die Skizze wie im Bild deutlich verschoben ist, sieht man leichter, wo Abhängigkeiten fehlen.

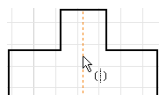
14.3 Bringen Sie die Schultern des Achslagers auf gleiche Höhe¹¹.

- SKIZZE – KOLLINEAR¹² – Linien der beiden Schulter anklicken.



14.4 Erzeugen Sie die Symmetrien der senkrechten Linien.

- SKIZZE – SYMMETRISCH (→ Kap. 10.3)



14.5 Bemaßen und extrudieren Sie nach Zeichnung.

14.6 Bohrung Ø3,2

- SKIZZE mit Bohrungsmittelpunkt und Lagebemaßung

- BOHRUNG – AUSFÜHRUNGSTYP: DURCH ALLE

14.7 Bohrungen Ø4,5 mit Flachsenkungen

- SKIZZE auf eine Schulter
- ANSICHT – GRAFIK AUFSCHNEIDEN
- SKIZZE – GEOMETRIE PROJIZIEREN (holt fehlende Kanten in die Skizze)
- Bohrungsmittelpunkte skizzieren
- BOHRUNG – ZYLINDRISCHE SENKUNG
- AUSFÜHRUNGSTYP: DURCH ALLE

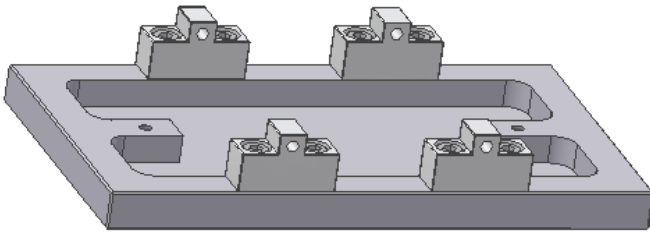
14.8 Fasen Sie alle äußeren Kanten mit 0,2 mm an.

¹¹Man könnte auch beide Seiten bemaßen, aber das ist nicht elegant.

¹²Kollinear bedeutet, dass zwei Linien fluchten bzw. in einer Peilung sind.



Rahmenbaugruppe



Auf den Rahmen werden 4 Achslager mit 8 Schrauben montiert. Dazu wird eine neue Baugruppenzeichnung geöffnet, die Einzelteile eingefügt und anschließend die Bewegungsmöglichkeiten (Freiheitsgrade) der Einzelteile eingeschränkt.

15 Baugruppenzeichnung öffnen

15.1 Öffnen Sie eine Baugruppenzeichnung (NORM.IAM), und geben Sie ihr den Namen *Rahmenbaugruppe(.iam)*



15.2 Fügen Sie zuerst den Rahmen ein.

- ZUSAMMENFÜGEN – PLATZIEREN – RAHMEN (.ipt)
- – Fertig

15.3 Ergänzen Sie 4 Achslager.

- ZUSAMMENFÜGEN – PLATZIEREN – ACHSLAGER.IPT
- 4x in die Skizze klicken – – Fertig

16 3D-Abhängigkeit *Passend*

16.1 Legen Sie sich ein Achslager in der Nähe des Rahmens zurecht (Bild s.u.).

- ACHSLAGER – KOMPONENTE – DREHEN / VERSCHIEBEN (BEWEGT NUR EIN EINZELTEIL)

Mit KOMPONENTE – DREHEN und VERSCHIEBEN können Teile unabhängig von anderen Teilen bewegt werden, aber die Veränderungen sind nicht dauerhaft.

16.2 Platzieren Sie Achslager und Rahmen Fläche an Fläche.

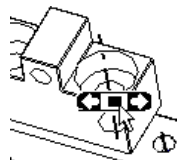
- ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIG MACHEN – BAUGRUPPE – TYP: *Passend* – MODUS: *Passend* – AUSWAHL 1: Flächen, die sich berühren sollen, mit Pfeil auf Fläche markieren – AUSWAHL 2: dito
- ANWENDEN – OK



Jetzt ist das Achslager auf die Höhe des Rahmen festgelegt, aber weiterhin noch seitlich beweglich.

16.3 Platzieren Sie ein Bohrungspaar Mittelachse an Mittelachse.

- ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIG MACHEN – BAUGRUPPE – TYP: *Passend* – MODUS: *Passend* – AUSWAHL 1: Innenfläche einer Bohrung, sodass die Mittellinie in der Bohrung erscheint – AUSWAHL 2: dito
- ANWENDEN – OK



16.4 Damit ist das Achslager nicht mehr verschiebbar, aber immer noch drehbar. Fixieren Sie das Achslager, indem Sie auch das andere Bohrungspaar ABHÄNGIG MACHEN.

16.5 Platzieren Sie die fehlenden Achslager.

17 Normteile einfügen (Schrauben)

Norm- und Kaufteile können von CD oder aus dem Internet (z.B. www.web2cad.de, www.cadenas.de) geladen werden. Der TG-Zug enthält nur Normteile aus dem Normteilekatalog des Inventor. Wenn sie in den TG-Zug eingefügt wurden, sind sie unter dem im Bibliotheks-suchpfad angegebenen Verzeichnis gespeichert.

17.1 Fügen Sie 8 Schrauben ISO 4762 – M4 x 12 ein.

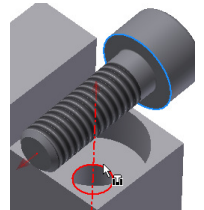
- ZUSAMMENFÜGEN – PLATZIEREN – AUS DEM INHALTS-CENTER PLATZIEREN – SUCHE (Icon Lupe) – SUCHEN NACH: 4762 – DIN EN ISO 4762 – – GRÖSSE ÄNDERN – GEWINDEGRÖSSE: M4 – NENNLÄNGE: 12 mm – ANWENDEN – (8x)
- Zur besseren Übersicht unter MODELL, kann man die Schrauben in einem Ordner zusammenfassen
- RMK MODELL – NEUEN ORDNER ERSTELLEN
- Schrauben verschieben

18 3D-Abhängigkeit *Einfügen*

Schrauben benötigen 2 Abhängigkeiten: Fläche auf Fläche am Kopf und Achse an Achse am Schaft. Da Schrauben häufig gebraucht werden, gibt es einen Befehl, der beide Abhängigkeiten gleichzeitig vergibt.

18.1 Fügen Sie die Schrauben ein.

- ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIGKEIT MACHEN – BAUGRUPPE – TYP: *Einfügen* – MODUS: *Ausgerichtet* – *Auswahl 1*: Ein Ring unter dem Schraubenkopf – *Auswahl 2*: Der Ring der Bohrung, in die die Schraube gedreht wird.



18.2 Damit bleiben die Schrauben nur noch drehbar. Wenn es nicht gefällt, wenn die Schraubenköpfe in der 2D-Ableitung (= techn. Zeichnung) ungeordnet stehen, kann sie mit einer Winkelabhängigkeit ausrichten.

- ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIGKEIT MACHEN – BAUGRUPPE – TYP: *Winkel* – WINKEL: *0,00grd* – MODUS: *Gerichteter Winkel* – AUSWAHL 1: Eine ebene Fläche des Innensechskantes der Schraube – AUSWAHL 2: Eine ebene Außenfläche des Achslagers.

Schulspezifische Änderungen

Inventor speichert die Normteile nicht im Projektordner, und das macht Probleme, wenn man den Projektordner als Hausaufgabe abgeben muss. Am Besten verschiebt man die Normteile sofort.

19 Normteile in den Projektordner verschieben

19.1 Finden Sie den Speicherort des Normteiles

- *Rahmenbaugruppe.iam* öffnen
- auf eine Schraube *DIN 4762* – IPROPERTIES – ALLGEMEIN – SPEICHERORT
- *Rahmenbaugruppe.iam* schließen

19.2 Verschieben (nicht: Kopieren) Sie die Schraube in Ihren Projektordner.

- Windows-Explorer ...
- *Rahmenbaugruppe.iam* öffnen (Inventor findet die Schrauben oder fragt danach)



2D-Zeichnungen vorbereiten

Zusatzinformationen – nicht unterrichten

20 Einstellungen für die 2D-Zeichnung

Einige Voreinstellungen des Inventor sind unglücklich, z.B. Farbeinstellungen und Strichstärken für Tintenstrahldrucker, nachfolgende Nullen usw. Solche Änderungen kann man für das ganze Projekt in den Stilbibliotheken vornehmen. Stilbibliotheken sind mächtige Hilfsmittel für die äußeren Einstellungen und entsprechen Formatvorlagen in Textdateien bzw. CSS-Dateien in Webseiten.

Ändern Sie diese vorab, da manche Änderungen nachträglich nicht übernommen werden.

20.1 Stilbibliotheken sind gelegentlich schreibgeschützt.

Den Schreibschutz können Sie in der Projektdatei mit einem Texteditor aufheben.

- Inventor schließen
- Sicherheitskopie von Projektordner\TG-Zug.ipj anlegen
- Projektordner\TG-Zug.ipj mit einem Texteditor öffnen
- Ersetze: <USESTYLESFOLDER>Read Only</USESTYLESFOLDER> durch: <USESTYLESFOLDER>Yes</USESTYLESFOLDER>

20.2 Original-Bibliotheken sollte man aus Sicherheitsgründen nicht verändern. Legen Sie eine Kopie an.

- VERWALTEN – STIL-EDITOR – NORM\STANDARDNORM (DIN)
- NEU
- NAME: *Standardnorm (DIN)_Arbeitskopie*

20.3 Die neue Stil-Bibliothek muss noch dem Projekt zugewiesen werden.

- EXTRAS – DOKUMENTEINSTELLUNGEN – NORM – AKTIVE NORM: *Standardnorm (DIN)_Arbeitskopie*

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

- VERWALTEN – STIL-EDITOR – LAYER\Irgendeinen Layer
- LAYERSTILE – LINIENSTÄRKE: jeweils um eine Stufe senken: 0,50 → 0,35; 0,35 → 0,25 usw.

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

- VERWALTEN – STILEEDITOR – BEMASSUNG – STANDARD (DIN) – NEU – STILNAME: *Standard (DIN)_Arbeitskopie*
- EINHEITEN – NACHFOLGENDE NULL: Aus
- SPEICHERN

2D-Zeichnung des Rahmens

2D-Zeichnungen werden aus den 3D-Volumenmodellen abgeleitet. Maße werden übernommen, müssen aber positioniert werden. Toleranzen, Oberflächenangaben usw. trägt man nach. Verwenden Sie als Muster die 2D-Zeichnungen des TG-Zuges.

21 2D-Zeichnung ableiten

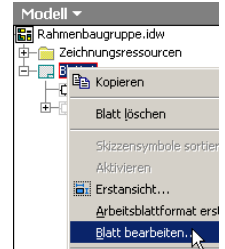
21.1 Öffnen Sie eine 2D-Zeichnung.

- ERSTE SCHRITTE – NEU – NORM.IDW
- PRO – SPEICHERN – *Rahmenbaugruppe(.idw)*



21.2 Standardmäßig gibt Inventor ein DIN A2-Blatt vor. Ändern Sie die Größe in A3.

- MODELL – AUF RAHMENBAUGRUPPE/BLATT:1 – BLATT BEARBEITEN – GRÖSSE: A3



21.3 Fügen Sie die Unteransicht des Rahmens ein.

- ANSICHTEN PLATZIEREN – BASIS
- DATEI: *Rahmen.ipj*
- AUSRICHTUNG: .. (nach dem Muster der 2D-Zeichnung)
- MASSSTAB: 1 (= Maßstab 1:1)
- STIL: *ohne verdeckte Linien*

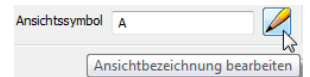
22 Schnittdarstellung

22.1 Fügen Sie eine Schnittansicht des Rahmens rechts neben die bestehende Ansicht ein.

- ZEICHNUNGSANSICHTEN – SCHNITT
- Über die Ansicht des Rahmens fahren und rot gepunkteten Rand anklicken
- 1. (2. ...) Punkt des Schnittverlaufes anklicken (Fangfunktionen nutzen)
- WEITER
- MENU SCHNITTANSICHT ignorieren !
- Schnittansicht mit Maus positionieren – WEITER

22.2 Schalten Sie die Anzeige des Maßstabes in der Schnittansicht aus.¹³

- auf Schnittansicht
- ANSICHT BEARBEITEN
- ANSICHTSBEZEICHNUNG BEARBEITEN – Löschen: (<MASSSTAB>)



22.3 Vermeiden Sie unnötige Linien, indem Sie den Schnittverlauf vereinfachen.

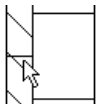
- auf Schnittverlauf – GANZE LINIE ANZEIGEN: Aus

23 Korrekturen in der 2D-Zeichnung

Innerhalb der 2D-Zeichnung kann im Skizzenmodus auch herkömmlich gezeichnet werden. Dies kann nötig sein, wenn der Inventor nicht normgerecht ableitet.

23.1 Inventor zeichnet in der Schnittansicht den Schnittverlauf nicht normgerecht. Machen Sie diese Linie unsichtbar.¹⁴

- auf Linie – SICHTBARKEIT: Aus



23.2 Wenn in der Schnittansicht der Übergang von runder zu ebener Fläche mit einer Linie markiert ist, können Sie diese ausschalten.¹⁵

- auf Ansicht – ANSICHT BEARBEITEN – ANZEIGEOPTIONEN – TANGENTIALE KANTEN: Aus

¹³Der Massstab ist auf dem ganzen Blatt gleich und wird deshalb im Schriftfeld angegeben.

¹⁴Linien wieder sichtbar machen: auf eine Ansicht – VERDECKTE KANTEN ANZEIGEN – Linien anklicken – FERTIG

¹⁵Die sogenannten Lichtkanten können nach DIN dargestellt werden, müssen aber vor der Körperkante enden. In Inventor 2011 kann man die Lichtkanten zwar „verkürzt“ darstellen, aber auch diese Variante trifft die Norm nicht immer korrekt. Man muss also individuelle Entscheidungen treffen, dabei hilft, das man Linien einzeln ausblenden kann.



24 Bearbeiten von 2D-Zeichnungen: Maße, Mittellinien, Texte ..

Die Bearbeitung der 2D-Zeichnung erfolgt unter dem Reiter MIT ANMERKUNGEN VERSEHEN (= MAV).

24.1 Setzen Sie eine Überschrift über den Rahmen.

- MAV – TEXT – Textposition anklicken – Schriftgröße 5,0 mm
- TEXT: *Pos.1 Rahmen*

24.2 Ergänzen Sie Mittellinien für Konturen.

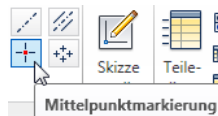
- MAV – SYMMETRIELINIE DER MITTELLINIEN
- Symmetrische Linien anklicken, zwischen die eine Mittellinie gehört.



Mittellinien können nachträglich verlängert werden durch Anklicken und Ziehen der grünen Punkte.

24.3 Ergänzen Sie Mittellinien der Bohrungen.

- MIT ANMERKUNGEN VERSEHEN – MITTELPUNKTMARKIERUNG
- Bohrungsränder anklicken



Mittelpunktmarkierungen werden geändert bei VERWALTEN – STILEDITOR – MITTELPUNKTMARKIERUNG, aber einige Änderungen werden nachträglich nicht mehr wirksam.

24.4 Bemaßen¹⁶ Sie die Ansichten nach Muster.

- MAV – BEMASSUNG
- MAV – BOHRUNGS-/GEWINDEINFOS

24.5 Die Darstellung der Maße ist nicht immer schön.

Ändern Sie den Bemaßungsstil. Achten Sie darauf, vorher den Bemaßungs-Modus zu verlassen.

- Esc – Esc : verlässt alle Modi
- auf ein Maß – BEMASSUNGS-STIL BEARBEITEN
- EINHEITEN – ANZEIGE – NACHFOLGENDE NULLEN: Aus Verhindert Maßzahlen wie 22,00
- ANZEIGE – URSPRUNGSVERSATZ B:0,0 mm Schließt die Lücke zw. Maßhilfslinie und Kontur
- ANZEIGE – INTERVALL D: 10mm – BAUTEILV. E: 10mm Abstand Körper – Maßlinien (ungenau, da von der bemaßten Linie (statt Kontur) gemessen wird)
- TEXT – RADIUS – HORIZONTAL Knickt bei Radien die Maßlinien ins Waagerechte

24.6 Bemaßen Sie die Fase, und ergänzen Sie dann den Winkel im Maßtext.

- auf Bemaßung – TEXT.. - <<>>x45° ergänzen <<>> steht für die Maßzahl 0,5 Auch anwendbar bei M4 und Ø3,2

2D-Zeichnung des Achslagers

25 Koordinatenbemaßung

25.1 Fügen Sie die Ansichten des Achslagers auf dem Blatt ein, beschriften und bemaßen Sie es.

25.2 CNC-Bemaßung erstellen

- MAV – KOORDINATE – KOORDINATENSATZ
- Bezugslinie anklicken (0-Linie) – – Weiter
- zu bemaßenden Linien anklicken ...
- – Erstellen

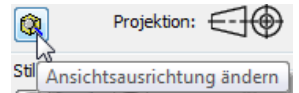
25.3 CNC-Bemaßung bearbeiten:

- auf Koordinatenbemaßung
- KONTINUIERLICH FORTLAUFEND: *Ein* (fügt Maßlinie ein)
- VARIANTE LÖSCHEN
- VARIANTE HINZUFÜGEN – Kante anklicken

Technische Zeichnung vervollständigen

26 Gesamtansicht

26.1 Fügen Sie eine isometrische Ansicht der ganzen Rahmenbaugruppe ein.



- ANSICHTEN PLATZIEREN – BASIS – *Rahmenbaugruppe.iam* – ANSICHTSAUSRICHTUNG ÄNDERN
- FREIER ORBIT – ORIENTIERUNGSWÜRFEL: auf Ecken klicken – BENUTZERDEFINIERT ANSICHT BEENDEN (Grünes Häkchen)



27 Stückliste

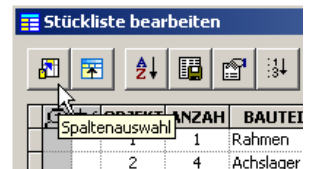
Der Inventor 2011 meint mit STÜCKLISTE seine interne Datenbank der Bauteile, die ihre Informationen aus den iProperties bezieht. Was in der technischen Zeichnung sichtbar wird, nennt der Inventor TEILELISTE. Die TEILELISTE holt ihre Daten aus der STÜCKLISTE, gibt Änderungen in der TEILELISTE aber nicht freiwillig zurück.

27.1 Fügen Sie eine Stückliste der Rahmenbaugruppe ein.

- MIT ANMERKUNGEN VERSEHEN – TEILELISTE
- DOKUMENT: *Rahmenbaugruppe.iam*
- STÜCKLISTENANSICHT: *nur Bauteile*
- Stückliste positionieren

27.2 Ergänzen Sie in der Stückliste eine Spalte für Werkstoff.

- Stückliste – TEILELISTE BEARBEITEN
- SPALTENAUSWAHL – VERFÜGBARE EIGENSCHAFTEN: *Material* – HINZUFÜGEN



27.3 Ändern Sie die Überschriften der Stückliste und ihrer Spalten.

- auf Stückliste – TEILELISTE BEARBEITEN
- TABELLENLAYOUT – TITEL: Stückliste
- auf Spaltenkopf – SPALTE FORMATIEREN – SPALTENFORMAT – HEADER: neue Spaltenüberschrift

27.4 Ändern Sie die Einträge für die Bauteile nicht in der STÜCKLISTE / Teileliste, sondern in den IPT-Dateien.

- *Rahmen.ipt* öffnen – IPROPERTIES – PROJEKT – BAUTEILNUMMER: *löschen* – BEZEICHNUNG: *Rahmen*
- Werkstoffe (auch 4.8 von Schrauben → Aufg. 13)

27.5 Passen Sie die Spaltenbreiten an.

- Spaltengrenzen in der Stückliste verschieben

¹⁶Tatsächlich wird in der 2D-Zeichnung nur die Position der Maßzahl bestimmt, das Maß selbst wird von den Parametern der 3D-Konstruktion übernommen.



28 Positionsnummern

28.1 Fügen Sie in der Ansicht der Rahmenbaugruppe Positionsnummern ein.

- MIT ANMERKUNGEN VERSEHEN – POSITIONSNUMMER
- Kante des 1. Teil anklicken – Ort für die Positionsnummer anklicken – WEITER
- 2. Teil anklicken ...
- FERTIG

Nicht nur bei Positionsnummern arbeitet Inventor „kantenorientiert“, aber diese kann man wenigstens nachträglich in Flächen verschieben.

28.2 Verschieben Sie die Pfeile der Positionsnummern in die Flächen der Bauteile.

- Pfeile packen und verschieben

28.3 Richten Sie die Positionsnummern aus.

- Mehrere Positionsnummern mit gedrückter STRG-Taste anklicken
- – AUSRICHTEN
- HORIZONTAL / VERTIKAL : richtet die Elemente nach dem zuerst Gewählten aus
- HORIZONTAL / VERTIKAL MIT VERSATZ : vereinheitlicht zusätzlich die Abstände der Elemente

28.4 In allen Zeichnungen des TG-Zuges müssen die Positionsnummern einheitlich sein. Ändern Sie die Positionsnummern in der TEILELISTE und achten Sie darauf, dass die Änderungen in die interne STÜCKLISTE des Inventor übertragen wird.

- – TEILELISTE BEARBEITEN – POS. ändern (erscheint blau) – Icon: ARTIKELÜBERSCHRIBUNG IN DER STÜCKLISTE SPEICHERN (erscheint schwarz) – OK

29 Schriftfeld

29.1 Beschriften Sie die vorbereiteten Schriftfelder.

- PRO – IPROPERTIES
- ÜBERSICHT – TITEL > „TG-Zug“
- ÜBERSICHT – AUTOR > Gezeichnet Name
- PROJEKT – ERSTELLUNGSDATUM > Gezeich. Datum
- PROJEKT – BAUTEILNUMMER > „Rahmenbaugruppe“
- STATUS – KONTROLLIERT von > Kontrolliert Name
- STATUS – KONTROLLDATUM > Kontrolliert Datum

29.2 Weitere Beschriftungen können Sie mit der Textfunktion eingeben.

- MIT ANMERKUNGEN VERSEHEN – TEXT

29.3 Drucken Sie die Zeichnung auf A4 aus.

- DATEI – DRUCKEN – BESTE EINPASSUNG: *Ein*
- Ausrichtung des Blattes bei den Drucker-einstellungen ändern, falls erforderlich

Achse

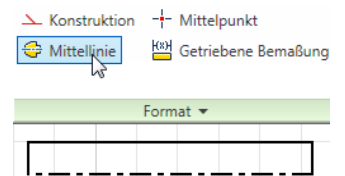
30 Drehteile erzeugen

Drehteile erzeugt man durch Drehen um ihre Mittelachse. Am einfachsten geht es, wenn man für die Mittelachse den Linienstil MITTELLINIE verwendet.

30.1 Neues Einzelteil: *Achse.ipt*; Werkstoff: St.

30.2 Erzeugen Sie die runde Achse, indem Sie ein Rechteck um eines seiner Seiten drehen.

- SKIZZE – RECHTECK = halbe Kontur
- Kante anklicken – STIL: *Mittellinie*
- Bemaßen 70 x Ø3
- MODELL – DREHUNG (um die Mittellinie)



Wenn die Drehachse nicht als Mittellinie gezeichnet ist, muss man Radien statt Durchmesser bemaßen.

30.3 Fasen Sie die Achse an.

31 Übungen: Drehteile

Distanzhülse

31.1 Erzeugen Sie die hohle Distanzhülse, indem Sie ein Rechteck um eine MITTELACHSE drehen.



- FASEN und ABRUNDUNGEN immer zuletzt
- Werkstoff: CuZn (= Messing)
- Speichern unter: *Distanzhuelse.ipt*¹⁷

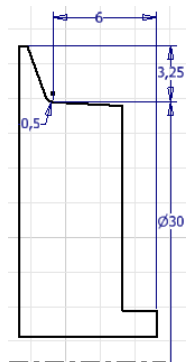
Rad

31.2 Skizzieren Sie das Profil des Rades mit Abhängigkeiten, aber ohne Bemaßung und Rundung R0,5.

31.3 Konstruieren Sie die Ausrundung¹⁸ R0,5, indem sie eine Ecke zeichnen und diese abrunden

- 2D-SKIZZE – ABRUNDEN

31.4 Bezug für Laufkranz Ø 30 mm usw. ist der Schnittpunkt zwischen Laufkranz und Ausrundung R0,5.



31.5 Wenn sich bei der BEMASSUNG die Kontur drastisch ändert, sollten Sie eine andere Reihenfolge beim Bemaßen wählen

31.6 DREHEN Sie die Kontur

31.7 Abschlussarbeiten

- Verzichten Sie darauf, die unbemaßten Kanten mit R0,25 abzurunden, da sie sonst in der 2D-Ableitung mit 2 Linien dargestellt werden.

¹⁷Inventor hat keine Probleme mit Umlauten, aber manche alte Browser.

¹⁸Die Ausrundung .. zwischen Lauf- und Spurkranz hat eine hohe Bedeutung für die Laufsicherheit und muss größer als die Schienenkopfausrundung R nach NEM 120 sein.“ (aus: Normen europäischer Modellbahnen NEM 311 Ausgabe 1994)



Baugruppe Radsatz

32 Koaxialität

32.1 Öffnen Sie die neue Baugruppe *Radsatz.iam* und PLATZIEREN Sie die Teile *Achse.ipt*, *Distanzhülse.ipt* und *Rad.ipt* (2x)

32.2 Machen Sie *Achse* und *Distanzhülse* koaxial¹⁹.
– ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIG MACHEN – BAUGRUPPE - TYP: *Passend* – MODUS: *Passend* – AUSWAHL1: *Mittelachse der Achse* (Zylindrische Hülle der Achse anklicken) – AUSWAHL2: *Mittelachse der Distanzhülse*

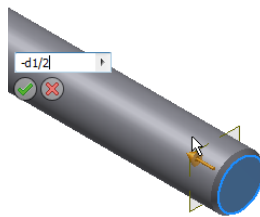
33 Mittige Positionierung

Für die mittige Positionierung von *Achse* und *Distanzhülse* fehlt eine Bezugsfläche. Diese kann als ARBEITSEBENE ergänzt werden.²⁰

33.1 Öffnen Sie die Einzelteilzeichnung *Achse.ipt*.

33.2 Stellen Sie in der Parameterliste fest, welche Parameterbezeichnung das Maß 70 mm hat.²¹
– VERWALTEN – PARAMETER - z.B. „d1“

33.3 Legen Sie eine Arbeitsebene in Mitte der Achse.
– MODELL – EBENE
– Endfläche der Achse anklicken und verschieben
– VERSATZ: - d1/2 (eintippen)



So bleibt die Arbeitsebene immer auf halber Länge der Achse, auch wenn die Länge geändert wird.

Parameter kann man auch in Excel verwalten und z.B. Reihen ähnlicher Teile mit einer Zeichnung erstellen.

33.4 Benennen Sie die ARBEITSEBENE in MITTELEBENE um.

33.5 Fügen Sie auch in der Distanzhülse eine Mittelebene ein.

33.6 Wechseln Sie wieder zur Baugruppe Radsatz.

33.7 Machen Sie die beiden Mittelebenen abhängig
– ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIG MACHEN – BAUGRUPPE - TYP: *Passend* – MODUS: *Passend* – AUSWAHL1: *Mittelebene der Achse* (Mittelebene anklicken) – AUSWAHL2: *Mittelebene der Distanzhülse*

33.8 Machen Sie die beiden Mittelebenen unsichtbar.
– MODELL – ACHSE – MITTELEBENE – SICHTBAR: *Aus*

33.9 Fügen Sie den Rest des Radsatzes.

34 Übung: 2D-Ableitung

34.1 Erstellen Sie die Einzelteilzeichnungen von Achse, Distanzhülse und Rad.
– Zeichnung *Rahmenbaugruppe.idw* kopieren
→ übernimmt die Einstellungen aus der Zeichnung
– Isometrische Ansicht
– Stückliste

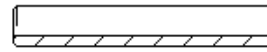
¹⁹Koaxial bedeutet, dass die beiden Teile eine gemeinsame Mittelachse haben.

²⁰Einfacher geht es in neueren Versionen mit MODELL – EBENE – MITTELFLÄCHE ZWISCHEN ZWEI PARALLELEN EBENEN, aber ich möchte hier auch die Parameter-Liste zeigen.

²¹Man kann alle Maße eines Inventor-Modells mit Excel-Tabellen verwalten und z.B. mit einem Modell Schrauben in verschiedenen Größen erzeugen.

35 Halbschnitt

35.1 Halbschnitt Variante 1 mit SCHNITT
Halbschnitte können als SCHNITT einer außerhalb des Blattes liegenden Ansicht erstellt werden.



– Seitenansicht der *Distanzhülse* außerhalb des Zeichenblattes legen
– nicht normgerechte Kanten im Schnittverlauf unsichtbar machen (→Kap.23)

35.2 Halbschnitt Variante 2 mit AUSSCHNITT.

Ausschnitte benötigen eine Skizze, die den Bereich markiert, der ausgeschnitten werden soll.

– Seitenansicht des *Rades* auf das Zeichenblatt legen
MASSSTAB: 2:1

STIL: OHNE VERDECKTE LINIEN

– Beachten Sie die Reihenfolge:

– 1. Ansicht markieren, aus der ein Teil geschnitten werden soll (hier: *Rad*), entweder im Browser unter Modell oder am roten Rand der Ansicht

– 2. SKIZZE ERSTELLEN

– SKIZZE – RECHTECK über die untere Hälfte des Rades legen und wie folgt exakt positionieren:
– senkrechte Linie des Rades mit SKIZZE – GEOMETRIE PROJIZIEREN in die Skizze übertragen

– SKIZZE – ABHÄNGIG MACHEN – ABHÄNGIGKEIT KOINZIDENT: Mittelpunkt der projizierten Linie zum Rechteck (siehe Pfeil)

– SKIZZE FERTIG STELLEN

(Die neue Skizze muss in der Modellansicht unter der Ansicht des *Rades* erscheinen)

– 3. Ausschnittansicht erzeugen

– ANSICHT PLATZIEREN – AUSSCHNITT – *Rad* anklicken
PROFIL: wird automatisch gefunden
ANZEIGE: VERDECKTE KANTEN EINBLENDEN: *Ein*
TIEFE: VON PUNKT – Linie der Bohrung anklicken²²
OK

35.3 Lichtkanten am Rad.

– auf Schnittansicht – ANSICHT BEARBEITEN – ANZEIGEOPTIONEN – TANGENTIALE KANTEN: EIN ²³

35.4 Bemaßung des InnenØ mit nur einem Maßpfeil.

– MIT ANMERKUNG VERSEHEN – ALLGEMEINE BEMASSUNG

– auf Innen- und Mittellinie

– Maß nach außen ziehen, aber kein

– – BEMASSUNGSTYP: LINEARER DURCHMESSER

35.5 Beim Ausdruck funktioniert BESTE EINPASSUNG wegen der außerhalb liegenden Ansichten nicht.

– Modell 1:1



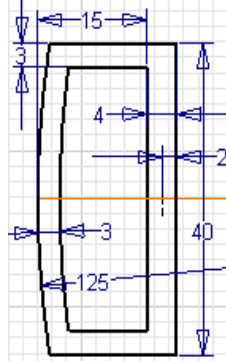
36 Übungen Einzelteile, Zusammenstellungszeichnung und 2D-Ableitung

Kupplungsöse

Zeichnen Sie die Kupplungsöse aus Aluminium.

36.1 Grundform siehe Skizze.

- RECHTECK; KREIS; MITTELLINIE; STUTZEN; SYMMETRISCH
- Maß 15
- wenn die Mittellinie an dem Bogen endet, wird der Punkt gefunden oder
- Sie setzen einen Hilfspunkt
- EXTRUSION 7 mm



36.2 Abschrägungen an der Rundung zum Einfädeln und Festhalten des Kupplungshakens.

- unten außen: FASE 2x45°
- oben innen: Fase 2x60°

Kupplungshalter

36.3 Zeichnen Sie den Kupplungshalter nach Muster.

- Seitliche Kontur skizzieren und extrudieren
- Bohrungen ergänzen

Kupplung Unterbau

36.4 Öffnen Sie eine Zusammenstellungszeichnung *Kupplung_Unterbau.iam*, und montieren Sie in ihr die Kupplungsöse auf den Kupplungshalter mit Hilfe des Spannstiftes laut Stückliste.

- Normteile ins Projektverzeichnis verschieben

36.5 Erstellen Sie die Einzelteilzeichnung von Kupplungsöse und Kupplungshalter mit Stückliste und einer Ansicht des montierten Kupplungs-Unterbaus nach dem Muster.

- Gewinde M4 mit SKIZZE nachbearbeiten

Kupplungshaken

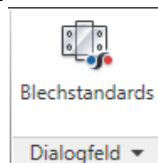
37 Blechteile

37.1 Öffnen Sie ein neues Blechteil.

- ERSTE SCHRITTE – NEU – BLECH.IPT
- PRO – SPEICHERN UNTER – *Kupplungshaken.ipt*

37.2 Definieren Sie das verwendete Blech.

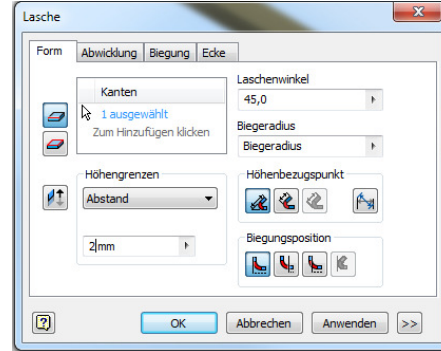
- BLECH – BLECHSTANDARDS – BLECHREGEL
- BLECH – MATERIAL – CUZN (Material erzeugen → 13.1)
- BLECH – STÄRKE: 1 mm
- FERTIG
- BLECHREGEL – STÄRKE AUS REGEL ÜBERNEHMEN: *Aus*
- OK



37.3 Skizzieren und bemaßen Sie ein Rechteck 1,5x63 mm². Definieren Sie es als Blech.

- SKIZZE1
- 2D-SKIZZE – RECHTECK
- BLECH – FLÄCHE – OK

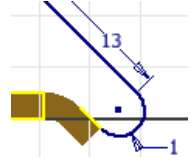
37.4 Setzen Sie an das vordere Ende eine Lasche.



- BLECH – LASCHE
- FORM – KANTEN : untere Biegekante anklicken
- HÖHENGRENZEN: ABSTAND; 2 mm
- LASCHENWINKEL: 45° (nach unten)
- BIEGUNGSPPOSITION: *Biegung von der angrenzenden Fläche*
- OK

37.5 Modellieren Sie den Haken als Konturlasche.

- 2D-SKIZZE auf die Seite des Blechstreifens
- Kontur des Hakens zeichnen:
- Lasche : GEOMETRIE PROJIZIEREN
- Abhängigkeiten:
 - Lasche – R1: KOINZIDENT, TANGENTIAL
 - R1 – Länge 12: KOINZIDENT, TANGENTIAL
 - Länge 12 – Lasche: PARALLEL
- BLECH – KONTURLASCHE
- FORM – FORM – PROFIL: Kontur in 2D-Skizze
- FORM – KANTEN: Anschluss in der bestehenden Lasche wählen
- Der Radius R1 kann nach Erzeugen der Konturlasche auf R0,1 verkleinert werden.²⁴



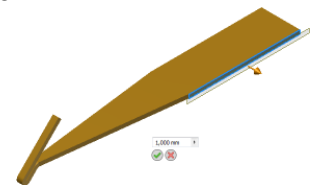
37.6 Verbreitern Sie das Blech gemäß Skizze²⁵.



- 2D-SKIZZE auf die Oberfläche des Bleches
- ANSICHT – GRAFIKEN AUFSCHNEIDEN
- SKIZZE – Form skizzieren
- BLECH – FLÄCHE

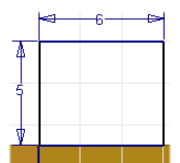
37.7 Legen Sie eine neue Arbeitsebene im Abstand 1 mm zur Kante 26 mm.

- BLECH – EBENE
- Seitenfläche anklicken und nach außen ziehen



37.8 Skizzieren Sie in der neuen Arbeitsebene das Rechteck, es endet an der Knickkante im Grundprofil. Definieren Sie das Rechteck als Blech.

- BLECH – FLÄCHE



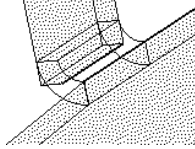
²⁴Wenn der Radius zu klein ist, erzeugt das Programm keine Konturlasche. Bei nachträglichen Änderungen ist es großzügiger.

²⁵Das Blech wird hier nachträglich erweitert, weil bei mir jeder Versuch scheiterte, an einem schräg zulaufenden Blech eine Lasche anzubringen.



37.9 Verbinden Sie die beiden Flächen durch eine Biegung.

- BLECH – BIEGUNG
- Kanten wie im Bild
- BIEGUNG – BIEGUNG – FORM DER FREISTELLUNG: Schleife
- BIEGUNG – BIEGUNG – BIEGUNGSÜBERGANG: Bis Biegung stutzen

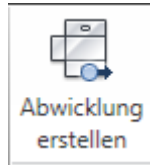


37.10 Wiederholen Sie die Konstruktion auf der anderen Seite der Kupplungslasche²⁶.

37.11 Setzen Sie die Bohrungen in die Kupplungslasche.

37.12 Erzeugen Sie die Abwicklung.

- BLECH – ABWICKLUNG ERSTELLEN
- Die Abwicklung erscheint im Browser und ist für die 2D-Zeichnung erforderlich. Falls die Abwicklung ausgerichtet werden muss:



- ABWICKLUNG – ABWICKLUNGSDEFINITION BEARBEITEN
 - AUSRICHTUNG – AUSRICHTUNG – AUSRICHTUNGSACHSE: geeignete Biegekante anklicken

38 2D-Ableitung eines Blechteiles

38.1 Öffnen Sie eine Kopie einer Zeichnung, die bereits alle Einstellungen enthält, und löschen Sie deren Inhalt.

38.2 Fügen Sie die Ansichten, Maße, Positionsnummern, Stückliste usw. nach Muster ein.

38.3 Fügen Sie eine Abwicklung ein

- ANSICHTEN PLATZIEREN – BASIS
- DATEI: *Kupplungslasche.ipt*
- BLECHANSICHT: *Abwicklung*

Eine Abwicklung kann nur gewählt werden, wenn sie in der Einzelteilzeichnung erzeugt wurde.

Baugruppe TG-Zug

38.4 Bauen Sie Kupplungshalter, -Öse und Lasche in die Baugruppe *TG-Zug.iam* ein.

²⁶Man kann die Biegung bereits im Befehl FLÄCHE definieren.

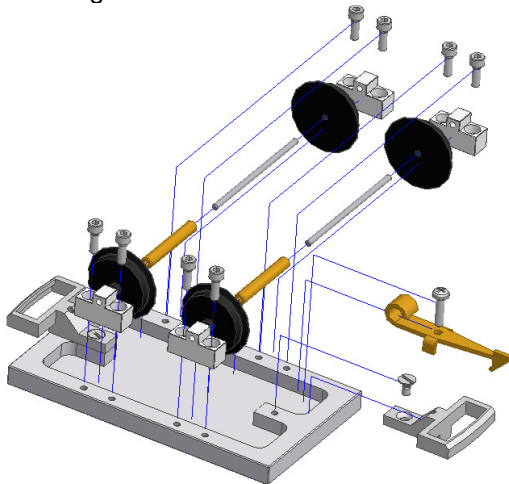


Ab hier ist noch nicht auf Inventor 2011 umgestellt.

Weitere Funktionen

39 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 Unterwagens

39.1 Öffnen Sie eine neue Präsentationszeichnung

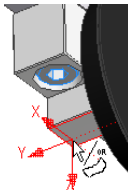
- DATEI – NEU - Norm.ipn

39.2 Laden Sie die Datei *Unterwagen.iam*

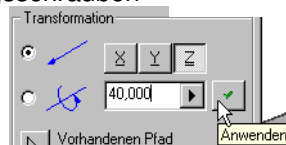
- PRÄSENTATION - ANSICHT ERSTELLEN
- DATEI: *Unterwagen.iam*
- EXPLOSIONSMETHODE: *Manuell*

39.3 Verschieben Sie die 8 Befestigungsschrauben für die Achslager um 40 (aus der Bohrung heraus).

- PRÄSENTATION - KOMPONENTENPOSITION VERÄNDERN
- RICHTUNG:
 - Über Bezugsfläche fahren
 - Anklicken, wenn Koordinatensystem erscheint
 - Gewünschte Koordinatenachse wählen (wenn sie nicht schon blau markiert ist)
- KOMPONENTEN: Befestigungsschrauben



- TRANSFORMATION:
 - längs Z-Achse 40*
 - (Eintippen oder Achslager ziehen) – ANWENDEN
 - nicht SCHLIESSEN**



39.4 Verschieben Sie die 8 Befestigungsschrauben mit 4 Achslagern und 2 ganzen Radsätzen nochmals um 40.

- KOMPONENTEN: 4 Achslager und jedes Einzelteil der Radsätze zusätzlich zu den bereits markierten Teilen markieren²⁷.
- TRANSFORMATION: *längs Z-Achse 40*
- SCHLIESSEN

39.5 Schieben Sie die Achslager und Befestigungsschrauben einer Seite und die Einzelteile der Radsätze stufenweise nach außen.

- Achslager, Befestigungsschrauben: 20

- wie oben plus Räder 40
- wie oben plus Achsen 80
- wie oben plus Distanzhülsen 20

39.6 Sie können die Länge der Verschiebepfade nachträglich anpassen durch

- Ziehen der Pfade oder
- auf einem Pfad

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

- PRÄSENTATION – ANIMIEREN



40 Abspeichern als Bitmap-Datei

40.1 Öffnen Sie eine Baugruppenzeichnung, und speichern Sie sie als Bitmap-Datei.

- DATEI – KOPIE SPEICHERN UNTER

Es wird der am Bildschirm angezeigte Ausschnitt in Bildschirmauflösung abgespeichert.

²⁷Sie können im Browser auch ganze Baugruppen hinzufügen, wenn Sie sie mit gedrückter STRG-Taste anklicken.

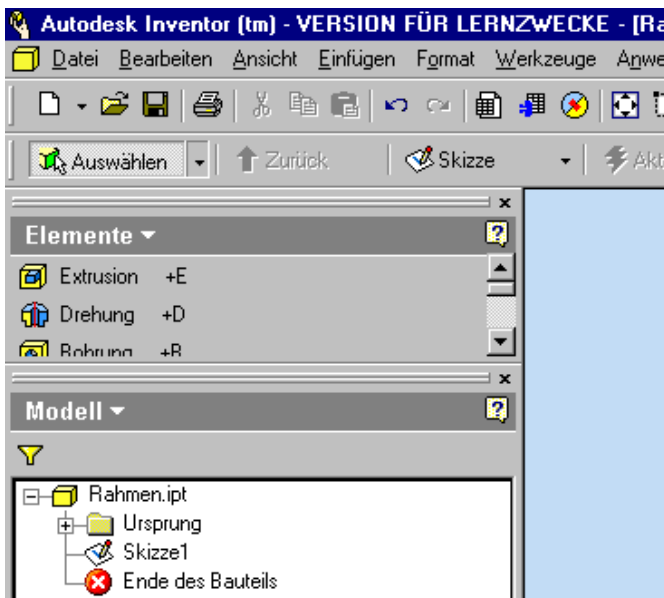


III Anhang

1 verwendete Abkürzungen

- Doppelter Mausklick
- machen Sie einen Klick mit der rechten Maustaste auf ... (Kontextmenu)

2 Benutzeroberfläche und Bezeichnungen



Grafikfenster des Inventor

3 Bedienelemente verändern

MENULEISTE (ganz oben) enthält alle Befehle.

SYMBOLLEISTEN EINSCHALTEN.

ANSICHT – BENUTZEROBERFLÄCHE

SCHALTFLÄCHENLEISTE (hier: Elemente-Modus) enthält die Bearbeitungsmöglichkeiten für das Modell. Mit Klick auf Elemente wird der Modus gewechselt.

Ein/Aus: ANSICHT – WERKZEUGLEISTE -
SCHALTFLÄCHENLEISTE

BROWSER-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: EXTRAS – DOKUMENT-
EINSTELLUNGEN – SKIZZE

Farbe der Zeichenfläche ändern: EXTRAS –
ANWENDUNGSOPTIONEN – FARBEN - FARBSHEMA:
PRÄSENTATION – HINTERGRUND: EINFARBIG

4 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

5 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).
- ANZEIGE: Wählen Sie schattierte Ansicht mit und ohne verdeckte Kante oder Drahtkörper.
- KAMERA: Orthogonale (rechtwinklige) Projektion oder (Fluchtpunkt-) Perspektive.
- DECKENDEN KOMPONENTE benötigt mehrere Bauteile.

6 2D-Abhängigkeiten

- LOTRECHT: 2 Linien stehen rechtwinklig zueinander
- PARALLEL: 2 Linien
- TANGENTIAL: 1 Linie und 1 Bogen
- KOINZIDENT: 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



Stichwortverzeichnis

3D-Abhängigkeit Einfügen	18	Fasen	11.2	Projektverzeichnis	1
3D-Abhängigkeit Passend	16	Gewindebohrung	12	Schaltflächenleiste	3
Abrundung	11.1	Kamera	5	Spiegeln	10.4
Anzeige	5	Kaufteil	17	Statusleiste	3
Ausrichten nach	5	Koinzident	10.2	Stutzen	36.1
Bearbeiten von 2D-Zeichnungen:	24	Konstruktionslinien und Fangfunktion		Symbolleiste	3
Bibliothekssuchpfad	17	Koordinate – Koordinatensatz	25.2	Symmetrisch	10.3
Bohrung	12	Korrekturen in der 2D-Zeichnung	23	Versatz	7.2
Browser-Leiste	3	MAv – Koordinate – Koordinatensatz		verschieben	
CNC-Bemaßung	25.2	25.2		(bewegt nur ein Einzelteil)	16.1
Deckenden Komponente	5	Menuleiste	3	Würfel	5
Drehen	5	Mittellinie	9.2	Zeichenfläche	3
drehen /	16.1	Normteil	17	Zeichenraster ändern	3
Extrudieren	6.1	Orbit	5	Zuordnung eines kreuzenden	
Extrusion	6.1	Projekt	1	Bauteils fehlgeschlagen	1
Farbe der Zeichenfläche ändern	3			Achslager – Komponente –	16.1

IV Entwürfe

Kupplungshalter

1 Vorbemerkung zur Adaptivität

Adaptivität bedeutet, dass ein Teil nicht herkömmlich bemaßt wird, sondern seine Maße von Größe und Lage anderer Bauteile abhängig gemacht werden. Das klingt verheißungsvoll, aber in einschlägigen Foren wird diese Funktion beim Inventor 5.3 als unausgereift bewertet.

Auch beim TG-Zug erscheint im Zusammenhang mit Adaptivität oft die Meldung „*Zuordnung eines kreuzenden Bauteils fehlgeschlagen*“. Den Fehler konnte ich nicht finden, auch die Foren nennen keine Lösung.

Wer auf Adaptivität und Ärger verzichten kann, sollte den Kupplungshalter herkömmlich modellieren.



2 Neues Einzelteil zwischen bestehende Teile einpassen

Der Kupplungshalter soll zwischen die bestehenden Teile Rahmen und Kupplungsöse eingepasst werden.

2.1 Öffnen Sie eine Baugruppenzeichnung, und platzieren Sie Rahmenbaugruppe und Kupplungsöse

- DATEI – SPEICHERN unter: TG-Zug

2.2 Öffnen Sie innerhalb der Baugruppenzeichnung den Rahmen, und ergänzen Sie eine Mittelebene.

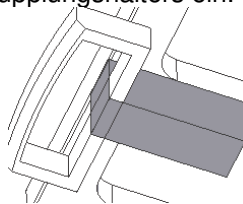
- BROWSER – RAHMENBAUGRUPPE – auf Rahmen

2.3 Platzieren Sie die Kupplungsöse mittig, bündig und 6 mm unter dem Rahmen.

- KOMPONENTE PLATZIEREN - Kupplungsöse
- ABHÄNGIGKEIT PASSEND / PASSEND Mittelebenen
- ABHÄNGIGKEIT PASSEND / FLUCHTEND Endfläche
- ABHÄNGIGKEIT PASSEND / PASSEND Unter-/Oberseite, VERSATZ: 6 mm

2.4 Passen Sie das Rohteil des Kupplungshalters ein.

- KOMPONENTE ERSTELLEN
- NEUER DATEINAME:
Kupplungshalter.ipt
- SKIZZIEREBENE: Unterseite des Rahmens
- Umriss des Kupplungshalters PROJIZIEREN und dann mit einem RECHTECK nachzeichnen
- EXTRUSION: *Vereinigung, Größe: zu, bis Unterseite Kupplungsöse*



3 Trennen und Ausschneiden

3.1 Entfernen Sie aus dem Kupplungshalter die Überschneidung zur Kupplungsöse durch Extrusion.

- Kupplungshalter bearbeiten
- (Neue) SKIZZE
- SKIZZIEREBENE: Rückseite der Kupplungsöse
- Rückseite PROJIZIEREN
- EXTRUSION: DIFFERENZ, ALLE, RICHTUNG

3.2 Entfernen Sie die Ausklinkung durch Trennen.

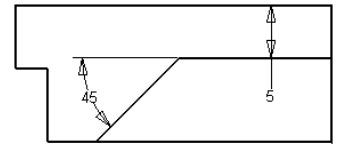
- SKIZZE auf seitliche Fläche des Halters

- zwei Trennlinien für die Ausklinkung skizzieren und bemaßen

- ZURÜCK ⇒ SKIZZE beenden

- BAUTEILELEMENTE – TRENNEN

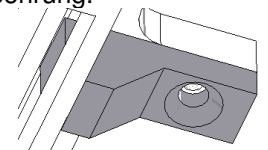
METHODE:
Bauteil trennen
TRENNWERKZEUG:
zwei Trennlinien
ENTFERNEN: Richtung



Für ebene Schnitte kann man als Trennwerkzeug auch eine Arbeitsebene verwenden.

3.3 Setzen Sie die Befestigungsbohrung.

- SKIZZE
- Darunter liegendes Gewinde PROJIZIEREN
- MITTELPUNKT DER BOHRUNG
- BOHRUNG: Durch alle, $d = 4,5 \text{ mm}$, $D = 8,6 \text{ mm}$, $\alpha = 90^\circ$



4 Adaptiv anbinden

Der Kupplungshalter soll adaptiv eingebunden werden. Adaptivität bedeutet, dass sich ein Teil automatisch an ein zweites anpasst, wenn es geändert wird. Dies gilt für konstruktive Änderungen wie auch für Animationen. So kann sich in einer animierten Baugruppe die Länge einer Feder ändern. Für den TG-Zug ist die Adaptivität nicht erforderlich, sie soll hier nur demonstriert werden.

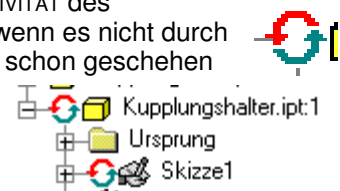
4.1 Damit passt der Kupplungshalter im Moment, ist aber noch nicht adaptiv. Probieren Sie dies, indem Sie die Maße des Unterbaus der Kupplung ändern.

- BROWSER – Rahmenbaugruppe – auf Rahmen
- EXTRUSION1 – Skizze bearbeiten
- Maße des Unterbaus 10x20 auf 20x30 ändern
- ZURÜCK ⇒ Rahmen
- ZURÜCK ⇒ TG-Zug

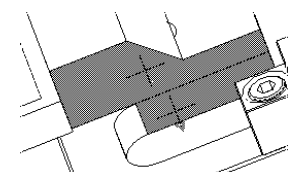
Je nach Skizziermethode passen sich Teile des Kupplungshalters den Änderungen an oder auch nicht.

4.2 Schalten Sie die ADAPTIVITÄT des Kupplungshalters ein, wenn es nicht durch KOMPONENTE ERSTELLEN schon geschehen ist. Sie erkennen es an dem Symbol im Browser.

- auf Kupplungshalter - ADAPTIV: Ein



4.3 Platzieren Sie Abhängigkeiten PASSEND / FLUCHTEND zwischen Kupplungshalter und Rahmen auf allen Seiten, die die Änderung des Unterbaues nicht mitgemacht haben.



Wenn Sie zu viele Abhängigkeiten vergeben, kommt es später zu „Inkonsistenzen“.

4.4 Kontrollieren Sie die Adaptivität durch Korrektur der Maße des Unterbaus zurück zu 10x20 mm.



4.5 Ändern Sie probeweise auch den Abstand zwischen Kupplungsöse und Rahmen

- BROWSER – *Kupplungsöse* –
☑ auf *Passend (6,000 mm)* - Ändern in 8 mm

Die Höhe des Halters macht diese Änderung nicht mit.

4.6 Machen Sie auch die Höhe des Halters adaptiv.

- ARBEITSEBENE1: *Adaptiv*
AE1 wurde bei der EXTRUSION ZU erzeugt

- ABHÄNGIGKEIT *passend / fluchtend* zwischen Unterseite Öse / Unterseite Halter
- ABHÄNGIGKEIT *passend / passend* zwischen Unterseite Rahmen / Oberseite Halter

4.7 Prüfen Sie die Adaptivität durch Korrektur des Abstandes zwischen Öse und Rahmen von 8 mm zurück auf 6 mm.