



Inhaltsverzeichnis

I	Aufgabe	25 Korrekturen in der 2D-Zeichnung
	Grundsätzliche Vorgehensweise für 3D-Modelle	26 2D-Zeichnungen bearbeiten: Maße, Mittellinien, Texte ..
II	Arbeiten	27 Koordinatenbemaßung
	1 Projekt anlegen	28 Gesamtansicht
	2 Neues Einzelteil öffnen	29 Stückliste
	3 Grundform des Rahmens skizzieren	30 Positionsnummern
	4 3D-Form durch Extrusion	31 Übung: 2D-Ableitung
	5 Ansichten des Volumenmodells	32 Halbschnitt
	6 Extrusion mit Differenz	33 Übungen Einzelteile, Zusammenstellungszeichnung und 2D-Ableitung
	7 Konstruktionslinien und Fangfunktion	34 Schriftfeld
	8 Abhängigkeiten I	35 Blechteile
	9 Fasen und Abrundungen	36 2D-Ableitung eines Blechteiles
	10 Gewindebohrungen, Fangfunktionen	37 Explosionsdarstellung mit Animation
	11 Skizzen und Elemente korrigieren	38 Abspeichern als Bitmap-Datei
	12 Werkstoff und Farbe zuweisen	III Anhang
	13 Abhängigkeiten II	1 verwendete Abkürzungen
	14 Baugruppenzeichnung öffnen	2 Benutzeroberfläche und Bezeichnungen
	15 3D-Abhängigkeit Passend	3 Bedienelemente verändern
	16 Normteile einfügen (Schrauben)	4 Grundsätzliche Vorgehensweise
	17 3D-Abhängigkeit Einfügen	5 Ansichtswerkzeuge
	18 Normteile in den Projektordner verschieben	6 2D-Abhängigkeiten
	19 Drehteile	IV Häufige Fehler
	20 komplizierte Skizze	1 Ansichten stehen schief
	21 Koaxialität	2 Abhängigkeit Achslager – Rahmen geht nicht
	22 Mittige Positionierung	
	23 2D-Zeichnung ableiten	
	24 Schnittdarstellung	

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.

Eine detaillierten Beschreibung der Arbeitsschritte finden Sie in der Sammlung CAD-mit-Inventor20xx_AB. Die Maße der Teile finden Sie in der technischen Zeichnung. Das übt ;-)).

Grundsätzliche Vorgehensweise für 3D-Modelle

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:

- SKIZZE auf der gewünschten Ebene öffnen
- Grundform skizzieren (RECTECK, PUNKTE ..) und Maße und Abhängigkeiten (PARALLEL ..) zuweisen
- Volumenmodell aus der Skizze erstellen (EXTRUDIEREN, DREHEN ..)
- Formelemente am Volumenmodell ergänzen (RUNDUNGEN, FASEN ..)

II Arbeiten

1 Projekt anlegen

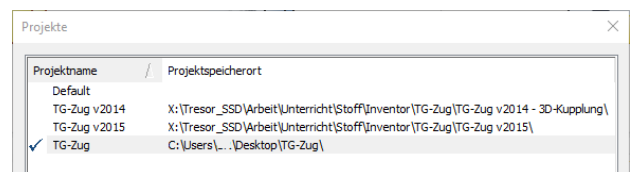
1.1 Starten Sie den Inventor.

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

- ERSTE SCHRITTE - PROJEKTE – NEU – NEUES EINZELBENUTZER-PROJEKT
- NAME: *TG-Zug*
- PROJETORDNER:
lokal² auf Desktop\TG-Zug
oder im Netzwerk H:\TG-Zug

1.3 ANWENDEN Sie das Projekt „TG-Zug“.

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



Wenn Sie für den TG-Zug ein Projekt eingerichtet haben und bei Arbeitsbeginn darauf achten, dass Sie sich im Projekt befinden, brauchen Sie sich um den Speicherort nicht zu kümmern und alle Dateien außer Normteilen liegen im Projektordner.

¹ Als Vorbild kann eine Modelleisenbahn von LGB oder von Playmobil verwendet werden, „Normen Europäischer Modellbahnen“ (NEM) siehe <http://www.miba.de/morop>.

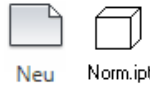
² Lokal bedeutet, dass die Projektdateien auf dem PC abgelegt werden und Sie immer am gleichen PC arbeiten müssen. Wenn Sie Ihr Projekt in einem funktionierenden Netzwerk ablegen, können Sie es an jedem angeschlossenen PC bearbeiten.



Grundkörper des Rahmens

2 Neues Einzelteil öffnen

- 2.1 Erstellen Sie ein neues Einzelteil, indem Sie die Vorlage NORM.IPT öffnen.
- ERSTE SCHRITTE – NEU – NORM.IPT

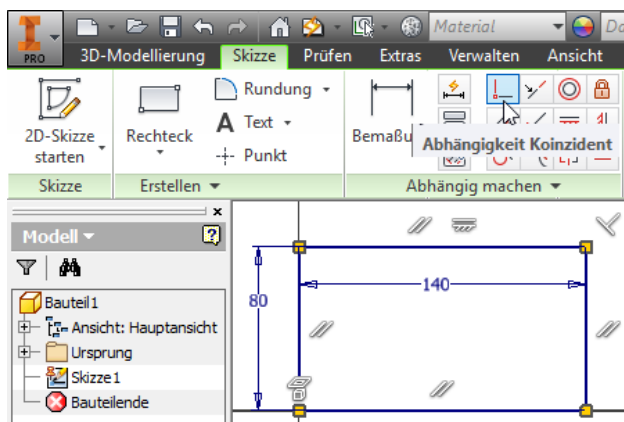


- 2.2 Speichern Sie das Einzelteil unter seinem Namen.
- PRO – SPEICHERN: *Rahmen*

Die Endung IPT wird automatisch vergeben. Speicherort ist das Projektverzeichnis (→ Aufg. 1.2).

3 Grundform des Rahmens skizzieren

- 3.1 Erstellen Sie eine 2D-Skizze in der xy-Ebene.
- 3D-MODELLIERUNG – 2D-SKIZZE STARTEN
 - 3 XY-EBENE
- 3.2 Skizzieren Sie die Grundform des Rahmens und bemaßen Sie sie.
- SKIZZE – RECHTECK (ZWEI PUNKTE)
- 3.3 Verankern⁴ Sie das Rechteck am Ursprung.
- SKIZZE – ABHÄNGIG MACHEN – ABHÄNGIGKEIT KOINZIDENT
 - eine Ecke des Rechteckes
 - Ursprung in der Skizzenebene (gelber Punkt)
- 3.4 Weisen Sie den Rahmen Maße zu.
- SKIZZE – BEMASSUNG
 - Eine Seite des Rechteckes packen und nach außen ziehen – klicken ⇒ Bemaßung angezeigt

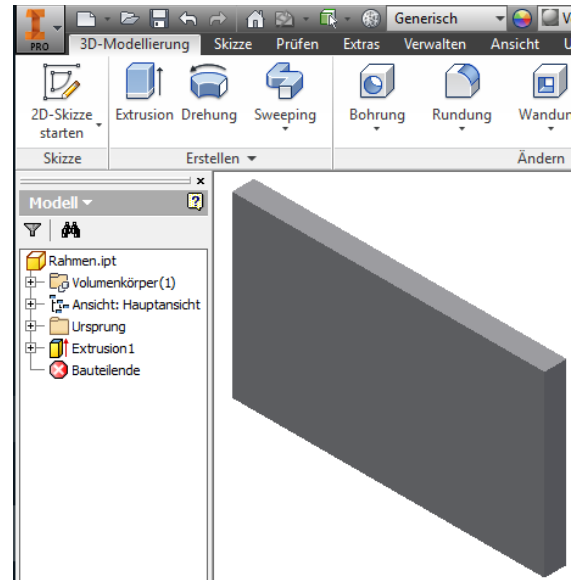


Die in der Skizze sichtbaren Abhängigkeiten⁵ PARALLEL, LOTRECHT (gemeint ist Rechtwinklig) und HORIZONTAL wurden durch RECHTECK bewirkt. In der technischen Zeichnung werden die Maße neu angeordnet, in der Skizze müssen sie also nicht schön sein. SKIZZE1 wird im Browser unter MODELL weiß hervorgehoben. Viele Farben können geändert werden (→ S.13 Kap.3).

Die Menuleiste stellt auf MODELL(-befehle) um.

4 3D-Form durch Extrusion

- 4.1 Beenden Sie die SKIZZE.
- Skizzenfläche – SKIZZE BEENDEN
- 4.2 Erzeugen Sie das Volumen durch Extrusion⁷.
- 3D-MODELLIERUNG – EXTRUSION
 - GRÖSSE: Abstand 10 mm ⇒ Dicke



Mangels Alternativen im Beispiel findet DIVA⁸ die meisten Einstellungen selbst. Die SKIZZE1 wird Teil der Extrusion und unsichtbar, aber EXTRUSION1 und SKIZZE1 können wieder geöffnet und bearbeitet werden.

5 Ansichten des Volumenmodells

- 5.1 Zum systematischen Arbeiten gehören aussagekräftige Namen.
- EXTRUSION1 – EIGENSCHAFTEN – NAME: *Grundkörper*

- 5.2 Zoomen, schieben und drehen Sie den Rahmen.
- ANSICHT
 - Mausrad drehen
 - Verschieben mit linker Maustaste
 - F4 für die kleine Drehung zwischendurch
- ZOOM- und ANSICHTSWERKZEUGE (→ S.13 Kap.5).



³ Klick mit der linken Maustaste auf ...

⁴ Die Verankerung am Koordinatensystem ist nicht zwingend erforderlich, wird aber in den Foren empfohlen von Profis, die größere Projekte bearbeiten. Es wird seinen Grund haben.

⁵ Abhängigkeiten werden mit F8 bzw. F9 ein- bzw. ausgeblendet.

⁶ Klick mit der rechten Maustaste / Kontextmenü (→ Abkürzungen S.13 Kap.1)

⁷ Extrudieren ist wie Zahnpasta aus der Tube drücken.

⁸ Der Inventor von Autodesk ist manchmal zickig und heißt in manchen Foren Diva

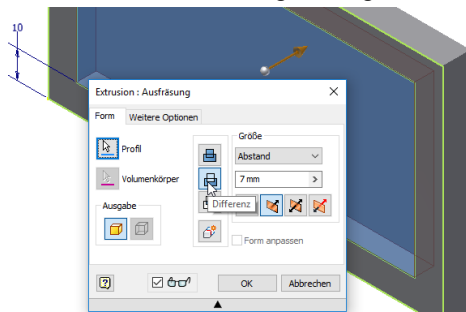


Hohlform im Rahmen

Damit in diesem frühen Kursstadium die Schritte einfach bleiben, nehmen wir aus dem Rahmen ein großes Rechteck heraus und setzen 2 kleine Rechtecke ein.

6 Extrusion mit Differenz

- 6.1 Legen Sie eine neue 2D-Skizze auf eine der großen Flächen des Rahmens.⁹
 - 3D-MODELLIERUNG – 2D-SKIZZE STARTEN – Rahmen
- 6.2 Skizzieren Sie das innere Rechteck 120x60 und bemaßen Sie in Größe und Lage zum äußeren Rechteck, z.B. durch die Randabstände.
- 6.3 Höhlen Sie den Rahmen aus indem Sie das innere Rechteck mit DIFFERENZ extrudieren.
 - 2D-SKIZZE BEENDEN
 - EXTRUSION – PROFIL: inneres Rechteck – DIFFERENZ
- 6.4 Benennen Sie die Extrusion aussagekräftig.



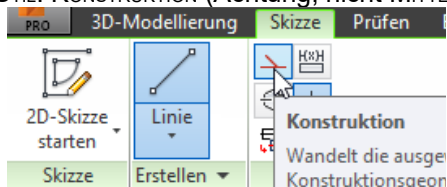
Ihre Skizze müsste mehr Maße enthalten!¹⁰

Unterbau für die Kupplung

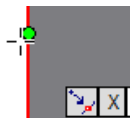
Die Unterbauten werden aus 2 Rechtecken extrudiert, die mehrfach zu den Symmetrielinien des Grundkörpers symmetrisch sind. An diesem Beispiel werden KONSTRUKTIONSLINIEN, die 2D-Abhängigkeit SYMMETRIE und die Funktion SPIEGELN gezeigt:

7 Konstruktionslinien und Fangfunktion

- 7.1 2D-Skizze auf Unterseite des Rahmens
- 7.2 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



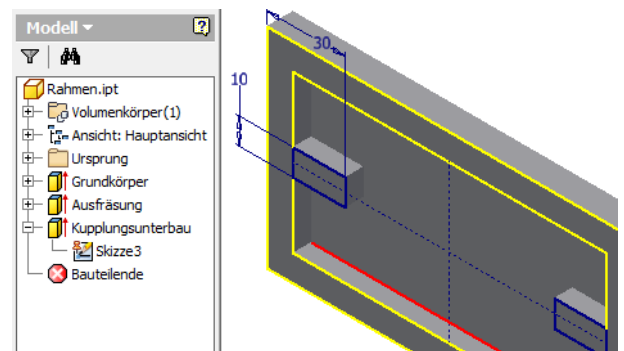
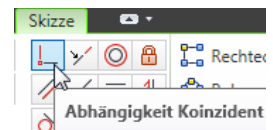
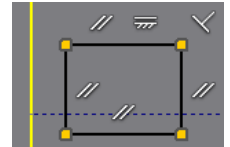
Hilfslinien skizziert man als Konstruktionslinien, weil diese bei der EXTRUSION, DREHUNG usw nicht stören. Der grü-

ne Punkt steht in Skizzen für Besonderheiten, z.B. Mittel-, End-, Quadrantpunkt usw.

8 Abhängigkeiten I

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

- 8.1 Skizzieren Sie einen Unterbau betont unsymmetrisch¹¹ um die waagerechte Mittellinie.
 - FORMAT: KONSTRUKTION aus
 - SKIZZE – RECHTECK
- 8.2 Binden Sie die linke Seite des Unterbaus an das innere Rahmenrechteck.
 - SKIZZE – ABHÄNGIGKEIT KOINZIDENT
 - Linie Rechteck 1
 - Ecke Rechteck 2
- 8.3 Machen Sie der Unterbau symmetrisch zur waagerechten Mittellinie.
 - SKIZZE - ABHÄNGIGKEIT SYMMETRISCH
 - waagerechte Linie 1 des kleinen Rechteckes
 - waagerechte Linie 2 des kleinen Rechteckes
 - waagerechte Symmetrielinie
 - FERTIG
- 8.4 Kopieren Sie den Unterbau symmetrisch zur senkrechten Mittellinie.
 - SKIZZE – SPIEGELN – ..
 - AUSWÄHLEN: Rahmen von links nach rechts um den Unterbau ziehen¹².
 - SPIEGELACHSE: senkrechte Mittellinie
- 8.5 Bemaßen Sie einen Unterbau nach Zeichnung, der andere sollte der Bemaßung folgen.
- 8.6 Extrudieren Sie die beiden Unterbauten.



Begriffe wie KOINZIDENT muss man nicht lernen, denn die Symbole in DIVA sind aussagekräftig. Bei Befehlen wie SYMMETRIE hilft der Text in der linken unteren Ecke des Inventor-Fensters. Das gespiegelte Rechteck bleibt mit dem ursprünglichen Rechteck symmetrisch verknüpft und ändert sich ggf. mit ihm. Abhängigkeiten dürfen weder direkt noch indirekt mehrfach vergeben werden, sonst setzt es Fehlermeldungen („überbestimmt“).¹³

⁹ 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“).

¹⁰ Da die Randabstände an allen 4 Seiten gleich sind, kann man das äußere Rechteck auch durch GEOMETRIE PROJIZIEREN in die Skizze übertragen und daraus das innere Rechteck mit SKIZZE – VERSATZ erzeugen. In dem Fall muss man den Randabstand nur 1x bemaßen.

¹¹ „Betont unsymmetrisch“ ist ein kleiner Beitrag zur Fehlervermeidung. So übersieht man nicht so leicht, wo noch die Abhängigkeit SYMMETRIE vergeben werden muss.

¹² Der Rahmen wird bei der Bewegung von links nach rechts rot und markiert alle Linien, die vollständig umrahmt innerhalb des Rahmens liegen. Von rechts nach links aufgespannte Rahmen sind grün und markieren alle Linien, die umrahmt oder geschnitten sind.

¹³ Statt Fehlersuche sollte man verdächtige Abhängigkeiten löschen und neu vergeben.

9 Fasen und Abrundungen

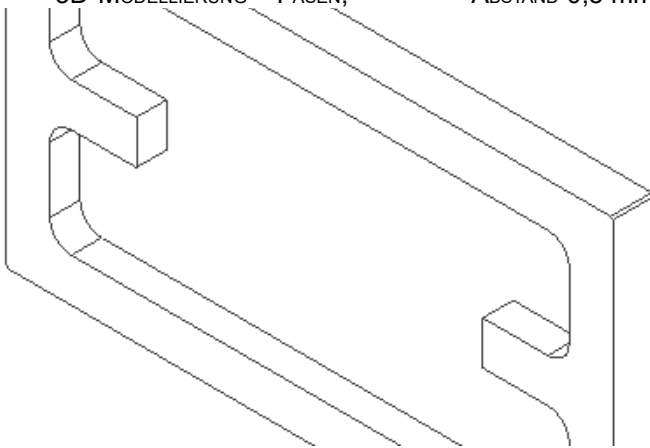
Maschinenbautypische Formelemente wie RUNDUNG und FASE bekommen im Inventor eigene Befehle, aber aus Platzmangel nur noch einen Menüpunkt, d.h. FASE kann unter RUNDUNG verborgen sein und umgekehrt.

9.1 Bringen Sie die Rundungen an, die durch den Schafffräser stehen bleiben (8 Stück).

- 3D-MODELLIERUNG – RUNDUNG; RADIUS : 5 mm

9.2 Fasen¹⁴ Sie nur die kurzen Kanten an (4 Stück)¹⁵.

- 3D-MODELLIERUNG – FASEN; ABSTAND 0,5 mm



Rundung und Fase können wie alle Elemente nachträglich bearbeitet, ergänzt und gelöscht werden.

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

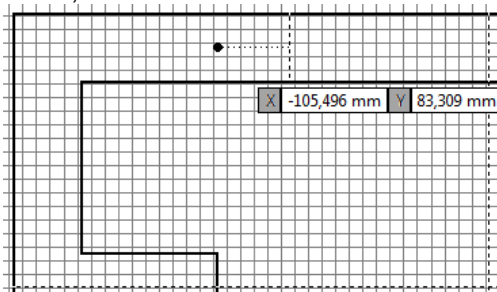
10 Gewindebohrungen, Fangfunktionen

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

10.1 Legen Sie eine Skizze auf die Unterseite des Rahmens und darauf die beiden Symmetrielinien.

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

- SKIZZE; KONSTRUKTIONSLINIE



10.3 Setzen Sie einen Bohrungspunkt neben die kurze Symmetrielinie auf Höhe des grünen Punktes.¹⁶

- SKIZZE – PUNKT

¹⁴Fasen sind Abschrägungen an den Kanten.

¹⁵Fasen machen später nur Ärger, weil da 2 Linien knapp nebeneinander liegen und man oft die falsche erwischt. Für Profis kein Problem, aber im Einsteigerkurs frisst das Zeit.

¹⁶Theoretisch müsste der Punkt auf dieser Höhe bleiben, in der Praxis verschiebt er sich aber leicht. Deshalb empfehle ich, die Höhe zu bemaßen.

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

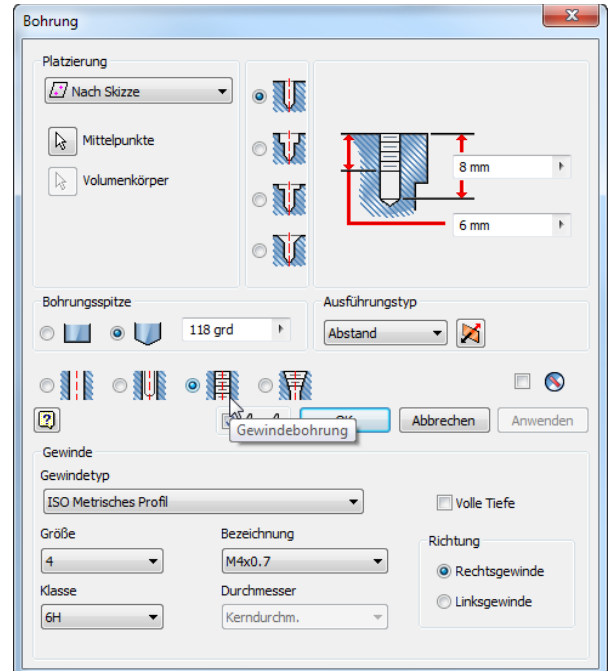
10.4 Spiegeln Sie erst den Punkt bezüglich der kurzen Symmetrielinie, und dann 2 Punkte mit SL bzgl. der senkr. SL, dann 4P + 2SL bzgl. der waager. SL.

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

10.5 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.

10.6 Bohren Sie die Gewinde.

- MODELL – BOHRUNG



11 Skizzen und Elemente korrigieren

Ein Blick in die Zeichnung zeigt, dass es im Rahmen zwei weitere identische Gewinde gibt. Man könnte sie neu anlegen, aber hier soll gezeigt werden, wie bestehende Skizzen und Elemente nachträglich bearbeitet werden können.

11.1 Öffnen Sie die Skizze unter Gewinde

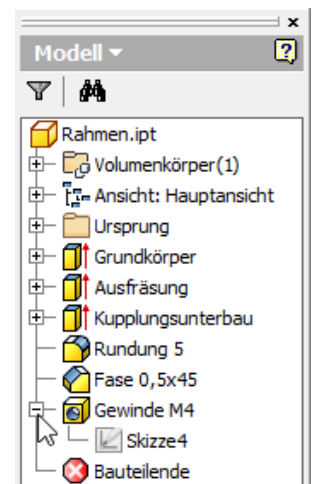
- Pluszeichen vor GEWINDE M4
- SKIZZE4

11.2 „Körnen“ Sie die Bohrungspunkte für die Kupplungen

11.3 Sagen Sie den Gewinden, dass sie die neuen Punkte mitnehmen sollen

- GEWINDE M4 – ELEMENT BEARBEITEN – MITTELPUNKTE
- neue Punkte

11.4 Beachten Sie den Aufbau des Rahmens im Bild unter Modell.¹⁷



¹⁷Knapp, übersichtlich, eindeutig: Hier findet man sich auch nach Jahren wieder zurecht.



12 Werkstoff und Farbe zuweisen

Zur Beschreibung eines Einzelteils gehören nicht nur Geometriedaten, sondern auch Angaben zum Material. Die Materialdatenbank der DIVA ist begrenzt, aber man kann ein ähnliches Material ins Dokument kopieren und in AI umbenennen.

12.1 Kopieren Sie „Aluminium..“, aus der Materialbibliothek ins Dokument Rahmen und benennen Sie es im Dokument in „AI“ um.

- EXTRAS – MATERIAL – ..
- INVENTOR-MATERIALBIBLIOTHEK: ALUMINIUM.. – HINZUFÜGEN ZU: MATERIALIEN IN DIESEM DOKUMENT
- DOKUMENTMATERIALIEN: ALUMINIUM.. – BEARBEITEN – NAME: AI

12.2 Kontrollieren Sie, ob es geklappt hat.

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

12.3 Wählen Sie eine Farbe nach Ihrem Geschmack. ¹⁸

- EXTRAS – MATERIAL UND DARSTELLUNG – ..

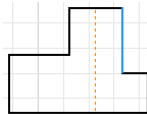
Achslager

Modellieren Sie das Achslager gemäß Zeichnung mit den die oben benutzten Techniken.

13 Abhängigkeiten II

13.1 Neue Einzelteilzeichnung (→ Aufg. 2).

13.2 2D-Skizze starten und Grundform des Achslagers mit Mittelachse skizzieren (→ Aufg. 3). ¹⁹



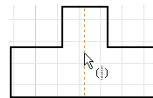
13.3 Tragen Sie nur die Maße der Vorlagezeichnung ein. Es darf kein Maß mehrfach verwendet oder vergessen oder umgerechnet werden!!!

13.4 Weisen Sie alle nötigen Abhängigkeiten zu (→ Aufg. 8).

- Schultern auf gleicher Höhe: SKIZZE – KOLLINEAR ²⁰



13.5 Ziehen Sie an den Ecken des Achslagers. Wenn sich noch etwas bewegt: Zurück zu 13.3 oder 13.4.



13.6 Extrusion (→ Aufg. 4)

13.7 Bohrung Ø3,2 (→ Aufg. 10)

- BOHRUNG – AUSFÜHRUNGSTYP: DURCH ALLE

13.8 Bohrungen Ø4,5 mit Flachsenkungen

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

13.9 Fasen (→ Aufg. 9)

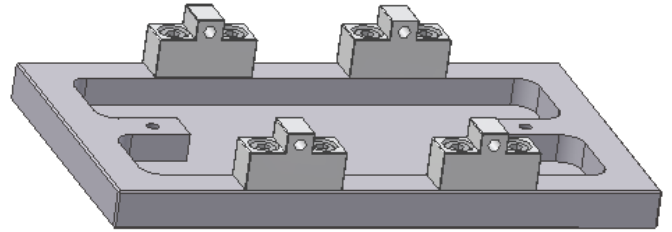
Werkstoff gemäß Stückliste (→ Aufg. 12)

¹⁸Wichtig ist hier der Rückweg zur Basis: EXTRAS – LÖSCHEN – ALLE AUSWÄHLEN – OK

¹⁹Ein Tipp zur Fehlervermeidung: Wenn die Skizze wie im Bild deutlich verschoben ist, sieht man leichter, wo Abhängigkeiten fehlen.

²⁰Kollinear bedeutet, dass zwei Linien fluchten bzw. in einer Peilung sind. Man könnte auch beide Seiten bemaßen, aber das ist nicht elegant.

Rahmenbaugruppe



Auf den Rahmen werden 4 Achslager mit 8 Schrauben montiert. Dazu wird eine neue Baugruppen geöffnet, die Einzelteile eingefügt und anschließend die Freiheitsgrade der Einzelteile durch ABHÄNGIGKEITEN eingeschränkt.

14 Baugruppenzeichnung öffnen

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



Norm.iam

14.2 Fügen Sie zuerst den Rahmen ein.

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

14.3 Fixieren Sie den Rahmen im Koordinatensystem der Rahmenbaugruppe²¹

- ZUSAMMENFÜGEN – PRODUKTIVITÄT – KOMPONENTE FIXIEREN UND AM URSPRUNG FIXIEREN

14.4 Ergänzen Sie 4 Achslager.

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

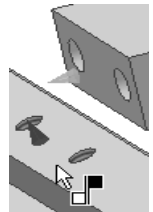
15 3D-Abhängigkeit *Passend*

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

- ACHSLAGER
- ZUSAMMENFÜGEN – FREIE DREHUNG / FREIE VERSCHIEBUNG

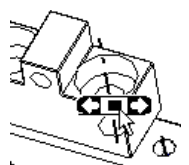
15.2 Platzieren Sie Achslager und Rahmen Fläche an Fläche.

- ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIG MACHEN – BAUGRUPPE – ..
- TYP: *Passend*
- MODUS: *Passend*
- AUSWAHL 1: Fläche 1 mit Pfeil auf Fläche markieren
- AUSWAHL 2: ebenso
- ANWENDEN



15.3 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



15.4 Platzieren Sie auch das andere Bohrungspaar. ²²

Mit FREIE DREHUNG und FREIE VERSCHIEBUNG können Teile unabhängig von anderen Teilen bewegt werden, aber die Veränderungen sind nicht dauerhaft.



16 Normteile einfügen (Schrauben)

Normteile und andere Kaufteile können von den Webseiten der Lieferanten herunter geladen werden. Der TG-Zug enthält nur Normteile aus dem Normteilkatalog des Inventor.

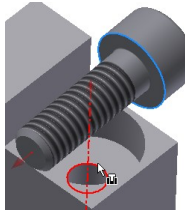
- 16.1 Fügen Sie 8 Schrauben ISO 4762 – M4 x 12 ein.²³
- ZUSAMMENFÜGEN – PLATZIEREN – AUS INHALTS-CENTER PLATZIEREN – SUCHEN NACH: 4762 – DIN EN ISO 4762
 - GRÖSSE ÄNDERN – GEWINDEGRÖSSE: M4 – NENNLÄNGE: 12 mm – ANWENDEN – (8x)

17 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.

- 17.1 Fügen Sie die Schrauben ein.

- ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIG 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.



- 17.2 Damit bleiben die Schraubenköpfe nur noch drehbar und sind in der 2D-Ableitung (= techn. Zeichnung) nicht ausgerichtet. Wem das nicht gefällt, 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, sondern in einem zentralen Verzeichnis. Das macht Probleme, wenn man sein Projekt als Hausaufgabe abgeben muss. Am Besten verschiebt man die Normteile sofort in den Projektordner.

18 Normteile in den Projektordner verschieben²⁴

- 18.1 Finden Sie den Speicherort des Normteiles
- *Rahmenbaugruppe.iam* öffnen
 - auf eine Schraube *DIN 4762* – iPROPERTIES – ALLGEMEIN – SPEICHERORT
- 18.2 *Rahmenbaugruppe.iam* schließen
- 18.3 Verschieben (nicht: Kopieren) Sie die Schraube in Ihren Projektordner.
- Windows-Explorer ...
- 18.4 *Rahmenbaugruppe.iam* öffnen
- Inventor findet die Schrauben oder fragt nach ihrem neuen Speicherort.

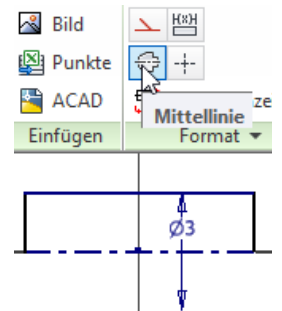
Achse

19 Drehteile

Drehteile erzeugt man durch Drehen der halben Kontur um eine Mittelachse.

- 19.1 Neues Einzelteil: *Achse.ipt*; Werkstoff: St.

- 19.2 Erzeugen Sie die zylindrische Achse, indem Sie ein Rechteck um eine seiner Seiten drehen.
- SKIZZE – RECHTECK = halbe Kontur
 - Kante anklicken – FORMAT: MITTELLINIE
 - Bemaßen 70 x Ø3
 - 3D-MODELLIERUNG – DREHUNG (um die Mittellinie)



- 19.3 Fasen Sie die Achse an.

Maße zwischen einer MITTELLINIE und einer parallelen Linie kann man als Durchmesser²⁵ eingeben. Zudem werden MITTELLINIEN von der Funktion DREHUNG erkannt.

Distanzhülse

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

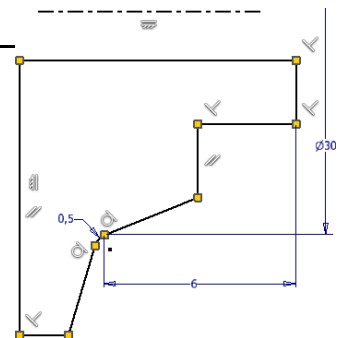


- FASEN und ABRUNDUNGEN immer zuletzt
- Werkstoff: CuZn (= Messing)
- Speichern unter: *Distanzhuelse.ipt*²⁶

Rad

20 komplizierte Skizze

- 20.1 Skizzieren Sie grob das Profil des Rades auf Abhängigkeiten und auf Nichtabhängigkeiten achten:
- Spur- und Laufkranz verlaufen nicht waage- oder senkrecht!!
 - SKIZZE – RUNDUNG: R0,5



- 20.2 Bemaßen Sie das Rad.

- Bezug für die Maße 6 und Ø30 ist der Tangentpunkt zwischen R0,5 und Laufkranz.
- Wenn sich die Kontur drastisch ändert, schieben Sie die Kontur wieder zurecht oder wählen eine andere Reihenfolge beim Bemaßen.

- 20.3 DREHEN Sie die Kontur

- 20.4 Abschlussarbeiten

- Verzichten Sie auf R0,25.²⁷
- Werkstoff: ABS; Farbe: beliebig.

²³Zur besseren Übersicht unter MODELL kann man die Schrauben in einem Ordner zusammenfassen: RMK MODELL – NEUEN ORDNER erstellen und Schrauben verschieben

²⁴Norm- und Kaufteile werden in dem im Bibliothekssuchpfad angegebenen Verzeichnis gespeichert. Das ist für Firmen sinnvoll, damit nicht jede Schraube und jeder Motor vielfach gespeichert wird. Wenn man alle Teile im Projektverzeichnis haben möchte, könnte man bei der Anlage des Projektes auch den Bibliothekssuchpfad verbiegen.

²⁵Techniker bemaßen Drehteile immer mit Durchmesser Ø, weil Ø leicht zu messen sind.

²⁶Inventor hat keine Probleme mit Umlauten, aber manche alte Browser.

²⁷Fasen und Rundungen machen nur Ärger;-) → Fußnote aus Seite 4



Baugruppe Radsatz

21 Koaxialität

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

- 21.2 Machen Sie alle Teile KOAXIAL²⁸ und binden Sie die *Räder* an die *Distanzhülse*.
- Rad drehen: ZUSAMMENFÜHREN – FREIE DREHUNG
 - ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIG MACHEN – BAUGRUPPE - TYP: *Passend* – MODUS: *Passend* –
 - AUSWAHL: Mittelachsen der Teile für Koaxialität
 - AUSWAHL: Flächen der Teile für Rad an Hülse

22 Mittige Positionierung

Für die mittige Positionierung von *Achse* und *Distanzhülse* fehlen Bezugsflächen.²⁹ Diese kann als ARBEITSEBENE ergänzt werden.

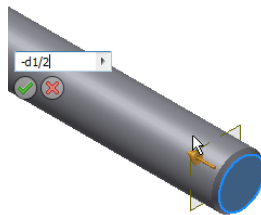
22.1 Öffnen Sie die Einzelteilzeichnung *Achse.ipt*.

22.2 Stellen Sie in der Parameterliste fest, welche Parameterbezeichnung das Maß 70 mm hat.³⁰

- VERWALTEN – PARAMETER - z.B. „d1“

22.3 Legen Sie eine Arbeitsebene in Mitte der Achse.

- 3D-MODELLIERUNG – EBENE
- Endfläche der Achse anklicken und verschieben
- VERSATZ: - d1/2 (eintippen)
- Benennen Sie ARBEITSEBENE in MITTELEBENE UM



22.4 Fertig stellen

- Fügen Sie auch in der Distanzhülse eine *Mittlebene* ein.
- Machen Sie in der Baugruppe *Radsatz* die *Mittlebenen* abhängig
- Machen Sie die beiden Mittlebenen unsichtbar: 3D-MODELLIERUNG – ACHSE – MITTELEBENE – SICHTBAR: *Aus*

Das Maß *d1/2* sorgt dafür, dass die Mittlebene immer auf halber Länge der Achse bleibt, auch wenn deren Länge geändert wird. In neueren Versionen kann man die Mittlebene einfacher mit 3D-MODELLIERUNG – EBENE – MITTELFLÄCHE ZWISCHEN ZWEI PARALLELEN EBENEN einfügen, aber ich möchte hier auch die Parameter-Liste zeigen. Man kann sie in Excel verwalten und Reihen ähnlicher Teile mit einer einzigen Zeichnung erstellen, z.B. die Normteile in einer Normteillebibliothek.

²⁸Koaxial bedeutet, dass die beiden Teile eine gemeinsame Mittelachse haben.

²⁹Man kann die Endflächen von Achse und Hülse als Bezug verwenden und mit Versatz abhängig machen. Aber das ist eine Notlösung ohne Eleganz.

³⁰Man kann alle Maße eines Inventor-Modells mit Excel-Tabellen verwalten und z.B. mit einem Modell Schrauben in verschiedenen Größen erzeugen.


Technische 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 die techn. Zeichnung des TG-Zuges als Muster und versuchen Sie, sie nachzuahmen.

23 2D-Zeichnung ableiten

23.1 Öffnen Sie eine 2D-Zeichnung.

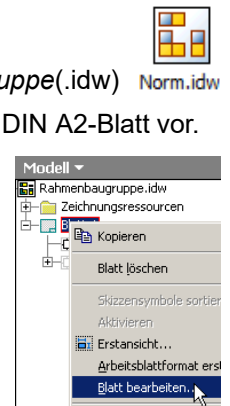
- ERSTE SCHRITTE – NEU – NORM.IDW 
- PRO – SPEICHERN – *Rahmenbaugruppe(.idw)* Norm.idw

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

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

23.3 Fügen Sie die Unteransicht des Rahmens ein.

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



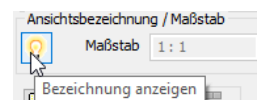
24 Schnittdarstellung

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

- ANSICHTEN PLATZIEREN – 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 –

24.2 Schalten Sie die Kennzeichnung des Schnittes in der Schnittansicht aus.³¹

- auf Schnittansicht
- ANSICHT BEARBEITEN
- ANSICHTSBEZEICHNUNG/ MASSSTAB
- BEZEICHNUNG ANZEIGEN (Leuchte): *aus*



24.3 Schalten Sie auch den Kennbuchstaben des Schnittes in der Vorderansicht aus.

- auf Schnittansicht – ANSICHT BEARBEITEN
- ANSICHTSSYMBOL: *Leerzeichen*

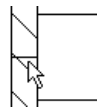
24.4 Vermeiden Sie unnötige Linien, indem Sie den Schnittverlauf vereinfachen.

- auf Schnittverlauf – GANZE LINIE ANZEIGEN: *Aus*



25 Korrekturen in der 2D-Zeichnung

25.1 Inventor zeichnet in der Schnittansicht den Schnittverlauf nicht normgerecht. Machen Sie diese Linie unsichtbar.³²



- auf Linie – SICHTBARKEIT: Aus

25.2 Wenn in der Schnittansicht der Übergang von runder zu ebener Fläche mit einer Linie markiert ist, können Sie diese ausschalten.³³

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

Innerhalb der 2D-Zeichnung kann im Skizzenmodus auch herkömmlich gezeichnet werden. Dies kann nötig sein, wenn der Inventor nicht normgerecht ableitet, geht für einen Einsteigerkurs aber zu weit.

26 2D-Zeichnungen bearbeiten: Maße, Mittellinien, Texte ..

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

26.1 Setzen Sie eine Überschrift über den Rahmen.

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

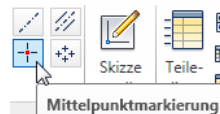
26.2 Ergänzen Sie Mittellinien für Konturen.

- MAV – SYMMETRIELINIE DER MITTELLINIEN
- auf Linien, zw. die eine Mittellinie gehört.



26.3 Ergänzen Sie Mittelpunktmarkierung der Bohrungen.

- MAV – MITTELPUNKTMARKIERUNG
- Bohrungsänder



26.4 Bemaßen³⁴ Sie die Ansichten nach Muster.

- MAV – BEMASSUNG
- MAV – BOHRUNGS-/GEWINDEINFOS

26.5 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
→ Aus 22,00 wird 22
- 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 die Maßlinien von Radien

26.6 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

³² Linien wieder sichtbar machen: auf eine Ansicht – VERDECKTE KANTEN ANZEIGEN – Linien anklicken - - FERTIG

³³ Die 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.

³⁴ Tatsächlich wird in der 2D-Zeichnung nur die Position der Maßzahl bestimmt, das Maß selbst wird von den Parametern der 3D-Konstruktion übernommen.

Mittellinien können nachträglich verlängert werden durch Anklicken und Ziehen der grünen Punkte. Mittelpunktmarkierungen werden geändert bei VERWALTEN – STILEDITOR – MITTELPUNKTMARKIERUNG, aber einige Änderungen werden nachträglich nicht mehr wirksam.

2D-Zeichnung des Achslagers

27 Koordinatenbemaßung

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

27.2 CNC-Bemaßung erstellen

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

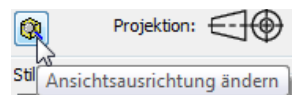
27.3 CNC-Bemaßung bearbeiten:

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

Technische Zeichnung vervollständigen

28 Gesamtansicht

28.1 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)



29 Stückliste

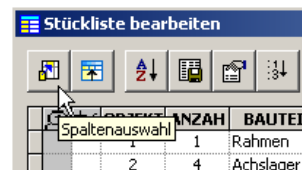
Der Inventor 2011 meint mit STÜCKLISTE seine interne Datenbank der Bauteile, die ihre Informationen aus den iProperties bezieht. Was in der technischen Zeichnung sichtbar wird, nennt der Inventor TEILELISTE. Die TEILELISTE holt ihre Daten aus der STÜCKLISTE, gibt Änderungen in der TEILELISTE aber nicht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

29.1 Fügen Sie eine Stückliste der Rahmenbaugruppe ein.

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

29.2 Ergänzen Sie in der Stückliste eine Spalte für Werkstoff.

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



29.3 Ändern Sie die Überschriften der Stückliste und ihrer Spalten.

- auf Stückliste – TEILELISTE BEARBEITEN
- TABELLENLAYOUT – TITEL: Stückliste



- auf Spaltenkopf – SPALTE FORMATIEREN – SPALTEN-FORMAT – HEADER: neue Spaltenüberschrift

29.4 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. 12)

29.5 Passen Sie die Spaltenbreiten an.

- Spaltengrenzen in der Stückliste verschieben

30 Positionsnummern

30.1 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.

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

- Pfeile packen und verschieben

30.3 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

30.4 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 – TEILELISTE BEARBEITEN – Pos. ändern (erscheint blau) – Icon: ARTIKELÜBERSCHREIBUNG IN DER STÜCKLISTE SPEICHERN (erscheint schwarz) – OK

31 Übung: 2D-Ableitung

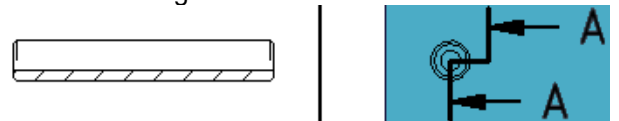
31.1 Erstellen Sie die Einzelteilzeichnungen von Achse, Distanzhülse und Rad.

- Zeichnung *Rahmenbaugruppe.idw* kopieren
⇒ übernimmt die Einstellungen aus der Zeichnung
- Isometrische Ansicht
- Stückliste

32 Halbschnitt

32.1 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.25)

32.2 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 anklicken³⁵
 - OK



32.3 Lichtkanten am Rad.

- auf Schnittansicht – ANSICHT BEARBEITEN – ANZEIGEOPTIONEN – TANGENTIALE KANTEN: EIN³⁶

32.4 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

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

- Modell 1:1

33 Übungen Einzelteile, Zusammenstellungszeichnung und 2D-Ableitung

2D-Zeichnungen vorbereiten

Zusatzinformationen – nicht unterrichten

34 Schriftfeld

34.1 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

34.2 Weitere Beschriftungen können Sie mit der Textfunktion eingeben.

- MIT ANMERKUNGEN VERSEHEN – TEXT

34.3 Drucken Sie die Zeichnung auf A4 aus.

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

Kupplungsöse

Zeichnen Sie die Kupplungsöse aus Aluminium.

34.4 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

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

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

Kupplungshalter

34.6 Zeichnen Sie den Kupplungshalter nach Muster.

- Seitliche Kontur skizzieren und extrudieren
- Bohrungen ergänzen

Kupplung Unterbau

34.7 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

34.8 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

³⁵TIEFE: ZU BOHRUNG funktioniert nicht, wenn die Bohrung durch DREHUNG erzeugt wurde.

³⁶Nach Norm müssten die Lichtkanten kurz vor der Körperkante (hier: Lauffläche) enden.



Kupplungshaken

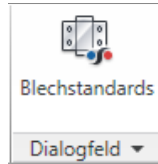
35 Blechteile

35.1 Öffnen Sie ein neues Bauteil, diesmal ein Blechteil.

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

35.2 Definieren Sie das verwendete Blech.

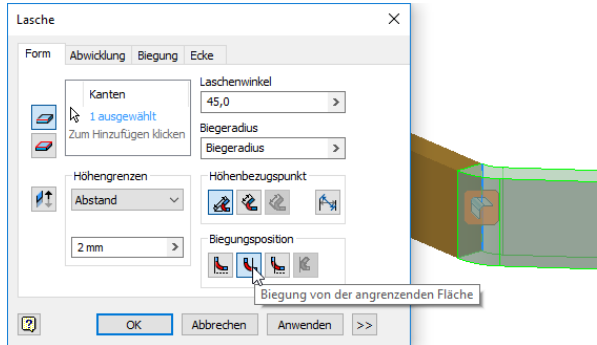
- BLECH – DIALOGFELD – BLECHSTANDARDS
- BLECHREGEL: *Standard_mm*
- STÄRKE AUS REGEL ÜBERNEHMEN: *Aus*
- STÄRKE: : 1 MM
- MATERIAL: *CuZn*
(Material erzeugen → 12.1)
- ABWICKLUNGSREGEL: *Nach Blechregel*
- OK



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

- SKIZZE1 erstellen (→ 3.1)
- SKIZZE – RECHTECK
- BLECH – ERSTELLEN – FLÄCHE – OK

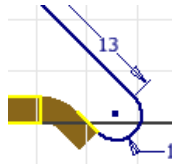
35.4 Setzen Sie an das vordere Ende eine Lasche.



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

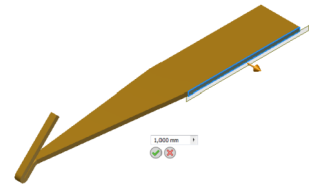
35.5 Modellieren Sie den Haken als Konturlasche.

- 2D-SKIZZE auf die Seite des Blechstreifens
- Kontur des Hakens zeichnen:
- Lasche : GEOMETRIE PROJIZIEREN
- Abhängigkeiten:
 - Lasche – R1: KOINZIDENT, TANGENTIAL
 - R1 – Länge 13: KOINZIDENT, TANGENTIAL
 - Länge 13 – Lasche: PARALLEL
- BLECH – ERSTELLEN – 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 R0,01 verkleinert werden.³⁷



35.6 Verbreitern Sie das Blech gemäß Skizze³⁸.

- 2D-KIZZE auf die Oberfläche des Bleches
- SKIZZE – Form skizzieren
- BLECH – FLÄCHE

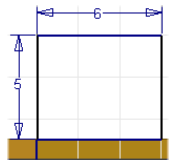


35.7 Legen Sie eine neue Arbeitsebene im Abstand 1 mm zur Kante 26 mm.

- BLECH – ARBEITSELEMENTE – EBENE
- Seitenfläche anklicken und nach außen ziehen

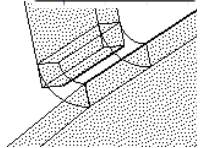
35.8 Skizzieren Sie in der neuen Arbeitsebene das Rechteck, es endet an der Knickkante im Grundprofil. Definieren Sie das Rechteck als Blech.

- BLECH – ERSTELLEN – FLÄCHE



35.9 Verbinden Sie die beiden Flächen durch eine Biegung.

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



35.10 Wiederholen Sie die Konstruktion auf der anderen Seite der Kupplungslasche³⁹.

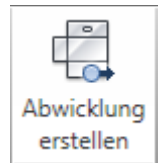
35.11 Setzen Sie die Bohrungen in die Kupplungslasche.

35.12 Erzeugen Sie die Abwicklung.

- BLECH – ABWICKLUNG – 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 – *Horizontal*: geeignete Biegekante anklicken



36 2D-Ableitung eines Blechteiles

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

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

36.3 Fügen Sie eine Abwicklung ein

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

Eine Abwicklung kann nur gewählt werden, wenn sie in der Einzelteilzeichnung erzeugt wurde. Ab hier ist noch nicht auf Inventor 2011 umgestellt.

³⁷Wenn der Radius zu klein ist, erzeugt das Programm keine Konturlasche. Bei nachträglichen Änderungen ist es großzügiger.

³⁸Das Blech wird hier nachträglich erweitert, weil bei mir jeder Versuch scheiterte, an einem schräg zulaufenden Blech eine Lasche anzubringen.

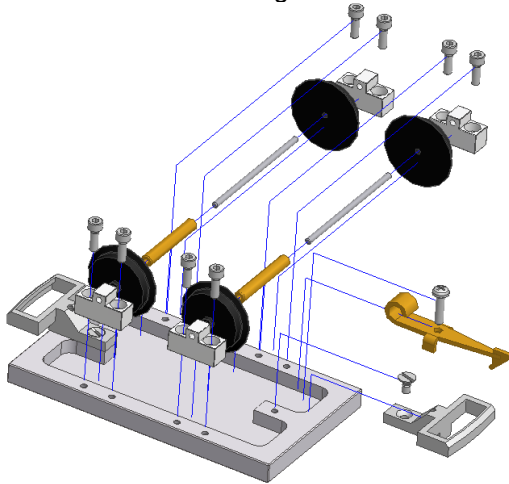
³⁹Man kann die Biegung bereits im Befehl FLÄCHE definieren.

Weitere Funktionen

37 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



37.1 Öffnen Sie eine neue Präsentationszeichnung

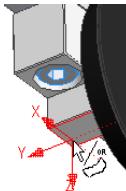
- DATEI
- NEU - Norm.ipn

37.2 Laden Sie die Datei *Unterwagen.iam*

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

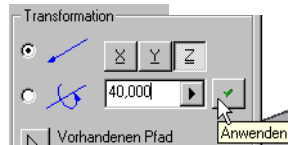
37.3 Verschieben Sie die 8 Befestigungsschrauben für die Achslager um 40 (aus der Bohrung heraus).

- 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



37.4 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 markieren⁴⁰.
- TRANSFORMATION: *längs Z-Achse 40*
- SCHLIESSEN

37.5 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

37.6 Sie können die Länge der Verschiebepfade nachträglich anpassen durch

- Ziehen der Pfade oder
- auf einem Pfad

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

- PRÄSENTATION - ANIMIEREN



38 Abspeichern als Bitmap-Datei

38.1 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.

⁴⁰Sie können im Browser auch ganze Baugruppen hinzufügen, wenn Sie sie mit gedrückter STRG-Taste anklicken.

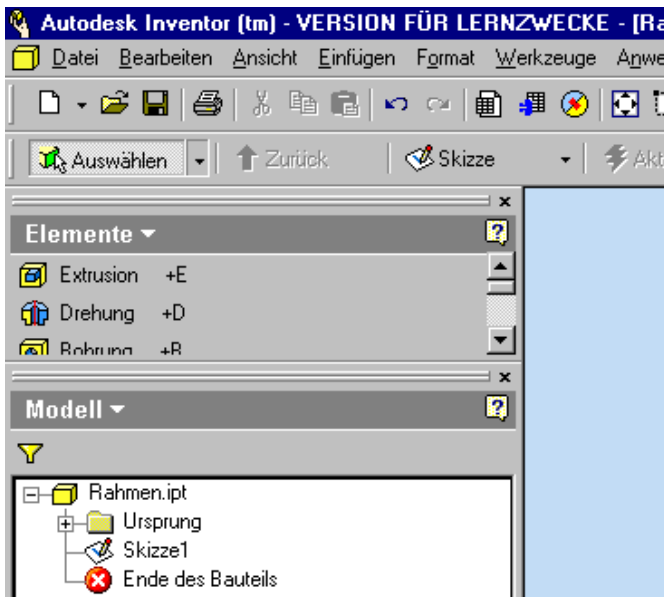


III Anhang

1 verwendete Abkürzungen

- Einfacher Klick mit der linken Maustaste auf ..
- Doppelter Klick mit der linken Maustaste auf ..
- 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 – BENUTZERBEREICH
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
ZEICHENRÄSTER:
 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



IV Häufige Fehler

1 Ansichten stehen schief

Wenn in der Normalprojektion (View Cube) die Ansichten eines Teiles schief stehen, kann es zwei Ursachen geben.

1.1 Ursache 1: Ansicht des View Cube ist verschoben

- Richten Sie das Teil mit **AUSRICHTEN NACH** auf eine Fläche aus
- Definieren Sie diese Ansicht im View Cube als oben / vorne: **VIEW CUBE – AKTUELLE ANSICHT**
FESTLEGEN ALS

1.2 Ursache 2: Bauteil steht schräg zu den Koordinatenachsen

Das passiert, wenn die Fixierung des Bauteiles gelöst und das Bauteil verdreht wurde.

- Neuere IV-Versionen: Zusammenfügen – Produktivität – Komponente platzieren und am Ursprung fixieren
- Ältere IV-Version
 - In der Baugruppe: Abhängigkeiten (**ZUSAMMENFÜGEN – ABHÄNGIG MACHEN**) zwischen den Kanten eines Bauteiles und des Koordinatensystems (**MODELL – URSPRUNG**) vergeben
 - Bauteil fixieren, z.B. **MODELL:RAHMEN – FIXIERT: ein**

2 Abhängigkeit Achslager – Rahmen geht nicht

In der Vorgehensweise (→ Aufg. Fehler: Referenz nicht gefunden) gelingt oft die letzte Abhängigkeit nicht. Ursache ist meistens, dass die Bohrungsabstände in Rahmen und Achslager nicht übereinstimmen, meist liegt es am Achslager.

2.1 Lösung 1:

- Öffnen Sie das Achslager (Rahmen)
- Prüfen Sie den Achsabstand: **PRÜFEN – ABSTAND**
- Korrigieren Sie den Achsabstand

2.2 Lösung 2:

Man kann die Achslager auch mit anderen Abhängigkeiten fixieren, z.B. Winkelabhängigkeit, aber dann ist der Achsabstand immer noch falsch.

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	Stützen	36.1
Bearbeiten von 2D-Zeichnungen:	24	Konstruktionslinien und Fangfunktion	9	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	25.2	verschieben (bewegt nur ein Einzelteil)	16.1
CNC-Bemaßung	25.2	Menuleiste	3	Würfel	5
Deckenden Komponente	5	Mittellinie	9.2	Zeichenfläche	3
Drehen	5	Normteil	17	Zeichenraster ändern	3
drehen /	16.1	Orbit	5	Zuordnung eines kreuzenden Bauteils fehlgeschlagen	1
Extrudieren	6.1	Projekt	1	Achslager – Komponente –	16.1
Extrusion	6.1				
Farbe der Zeichenfläche ändern	3				

