

Studienarbeit Konstruktion 2 im SS/WS 202x

**Maschinensystem zur  
vollautomatischen …………montage**Station x: (Arbeitsschritt xxxxx)

Als Titelbild bitte eine Übersichtsdarstellung der gesamten Konstruktion einfügen

Gruppe Team

**X Y**

**Name1** Vorname1 **Matrikelnr1**

**Name2** Vorname2 **Matrikelnr2**

**Name3** Vorname3 **Matrikelnr3**

[1 Einleitung (V.1.11) 1](#_Toc114161357)

[2 Anforderungen und Vermeidenswertes 2](#_Toc114161358)

[2.1 Was schön wäre 2](#_Toc114161359)

[2.1.1 Bei der Konstruktion / im CAD-System 2](#_Toc114161360)

[2.1.2 In der Dokumentation 2](#_Toc114161361)

[2.1.3 Bei der Präsentation 3](#_Toc114161362)

[2.2 Was sein muss 4](#_Toc114161363)

[2.2.1 Bei der Konstruktion / im CAD-System 4](#_Toc114161364)

[2.2.2 In der Dokumentation 4](#_Toc114161365)

[2.2.3 Bei der Präsentation 4](#_Toc114161366)

[2.3 Was NICHT sein sollte/muss 5](#_Toc114161367)

[2.3.1 Bei der Konstruktion / im CAD-System 5](#_Toc114161368)

[2.3.2 In der Dokumentation 5](#_Toc114161369)

[2.3.3 Bei der Präsentation 5](#_Toc114161370)

[2.4 Absolute „NoGo’s“ 6](#_Toc114161371)

[2.4.1 Bei der Konstruktion / im CAD-System 6](#_Toc114161372)

[2.4.2 In der Dokumentation 6](#_Toc114161373)

[2.4.3 Bei der Präsentation 7](#_Toc114161374)

[2.5 Wie man sich bei den Prüfern unbeliebt macht 8](#_Toc114161375)

[3 Blindtext-Kapitel 9](#_Toc114161376)

[3.1.1 Ich bin ein Platzhalter 9](#_Toc114161377)

[3.1.2 Eine weiterer Platzhalter 9](#_Toc114161378)

[4 Vorgehensweise bei der CAD-Konstruktion 10](#_Toc114161379)

[4.1 Randbedingungen schaffen 10](#_Toc114161380)

[4.2 Handhabungsobjekte positionieren 10](#_Toc114161381)

[4.3 Handhabungsobjekte erfassen 11](#_Toc114161382)

[4.4 Greifer bewegen 11](#_Toc114161383)

[4.5 Verbindung der Komponenten. 11](#_Toc114161384)

[4.6 Norm- und Kaufteile 12](#_Toc114161385)

[5 Montage- und Installationsanleitung 14](#_Toc114161386)

[5.1 Vorbereitung und Sicherheitshinweise 14](#_Toc114161387)

[5.2 Baugruppe 1 14](#_Toc114161388)

[5.2.1 Allgemein 14](#_Toc114161389)

[5.2.2 Wo man besonders aufpassen muss 14](#_Toc114161390)

[5.3 Baugruppe 2 14](#_Toc114161391)

[5.4 Einstellanweisung 14](#_Toc114161392)

[6 Anhang 1: Montagezeichnungen und Stücklisten 15](#_Toc114161393)

[6.1 Klemmbefestigung Zeichnungsnummer 0010 15](#_Toc114161394)

[6.2 Klemmgelenk Zeichnungsnummer 0101 16](#_Toc114161395)

[6.3 Hebel Zeichnungsnummer 0102 17](#_Toc114161396)

[7 Anhang 2: Fertigungszeichnungen 18](#_Toc114161397)

[7.1 Flansch Zeichnungsnummer 1001 18](#_Toc114161398)

[7.2 Glocke Zeichnungsnummer 1002 18](#_Toc114161399)

[7.3 Kugelbolzen Zeichnungsnummer 1003 18](#_Toc114161400)

[7.4 Druckstück Zeichnungsnummer 1004 18](#_Toc114161401)

[7.5 Spannbolzen Zeichnungsnummer 1005 18](#_Toc114161402)

[7.6 Stange Zeichnungsnummer 1006 19](#_Toc114161403)

[7.7 Platte Zeichnungsnummer 1007 19](#_Toc114161404)

[7.8 Klemme Zeichnungsnummer 1008 19](#_Toc114161405)

[8 Anhang 3: Dokumentation von Kaufteilen 20](#_Toc114161406)

[8.1 Kaufteil 1: Linearzylinder- Maßblatt 20](#_Toc114161407)

[8.2 Kaufteil 2: Greifereinheit 20](#_Toc114161408)

[8.2.1 Maßblatt 20](#_Toc114161409)

[8.2.2 Funktionsweise 20](#_Toc114161410)

[8.3 Kaufteil 3: Dreheinheit 20](#_Toc114161411)

[8.3.1 Maßblatt 20](#_Toc114161412)

[8.3.2 Funktionsweise 20](#_Toc114161413)

[8.3.3 Einstellanweisung 20](#_Toc114161414)

[9 Literatur 21](#_Toc114161415)

# Einleitung (V.1.11)

Im Rahmen der Ausbildung zum „Bachelor of Engineering“ bzw. „Bachelor of Science“ stellt die Bearbeitung von theoretischen, experimentellen oder konstruktiven Projekten eine lehrreiche Hinführunge zum späteren Berufsbild des Ingenieurs dar.

Neben den eigentlichen Projekttätigkeiten ist das Anfertigen der zugehörigen schriftlichen Dokumentation ein nicht zu unterschätzender Anteil der gesamten Arbeit.

Die vorliegende MS-Word-Datei kann hier als Hilfestellung dienen. Das Dokument beinhaltet eine Verzeichnisstruktur mit Formatvorlagen und weitere Gestaltungshilfsmittel wie Bildbeschriftungen, Querverweise und Inhaltsverzeichnis.

Die Dokumentenstruktur wurde jedoch nicht nur mit „Blindtext gefüllt sondern enthält darüber hinaus Hinweise, Tipps und Vorgehensweisen zur konstruktiven Arbeit im CAD-Programm, zur Gestaltung der Präsentation und zum Verfassen der Dokumentation.

# Anforderungen und Vermeidenswertes

## Was schön wäre

### Bei der Konstruktion / im CAD-System

1. Farbliche Kennzeichnung der Volumenmodelle zur besseren Unterscheidung.
2. Vorschlag: bestimmte Grundfarben für verschiedene Baugruppen und Farbabstufungen innerhalb der jeweiligen Baugruppe
3. Ganzzahlige bzw. „gerade“ Abmessungen der Bauteile   
   (z.B. Länge eines Bauteils = 98,743 🡺 bitte auf 100 ändern)   
   (!!! aber nicht in der Fertigungszeichnung sondern im 3D-Modell !!!)

### In der Dokumentation

1. Wenige (besser keine) Rechtschreibfehler
2. Lesbarer und verständlicher Text mit eher kurzen Sätzen
3. Ein „roter Faden“
4. Verwendung dieser Vorlage als „Richtlinie“
5. Gebunden in einem Schnellhefter, oder als Klemm-, Spiral-, oder Thermobindung
6. Bei Catia-Screenshots, perspektivischen Zeichnungen und sonstigen „dreidimensionalen Bilder“ ist darauf zu achten, dass die Z-Achse senkrecht steht. Das gilt natürlich ebenso für die Präsentation
7. Bilddatei-Format: Optimal ist PNG
8. Sofern möglich sollte der Textteil der Dokumentation doppelseitig ausgedruckt werden. Das macht die Hefter dünner, erleichtert das Transportieren und Ablegen der gesammelten Dokumentationsmappen und schont zudem Umwelt und Geldbeutel. Die Zeichnungen sind hiervon ausgenommen und dürfen nur einseitig gedruckt werden.
9. Wenn es unvermeidbar ist und doch Zeichnungen größer als A4 erstellt werden, müssen diese Normgerecht gefaltet werden. (siehe Bild 1‑1 )

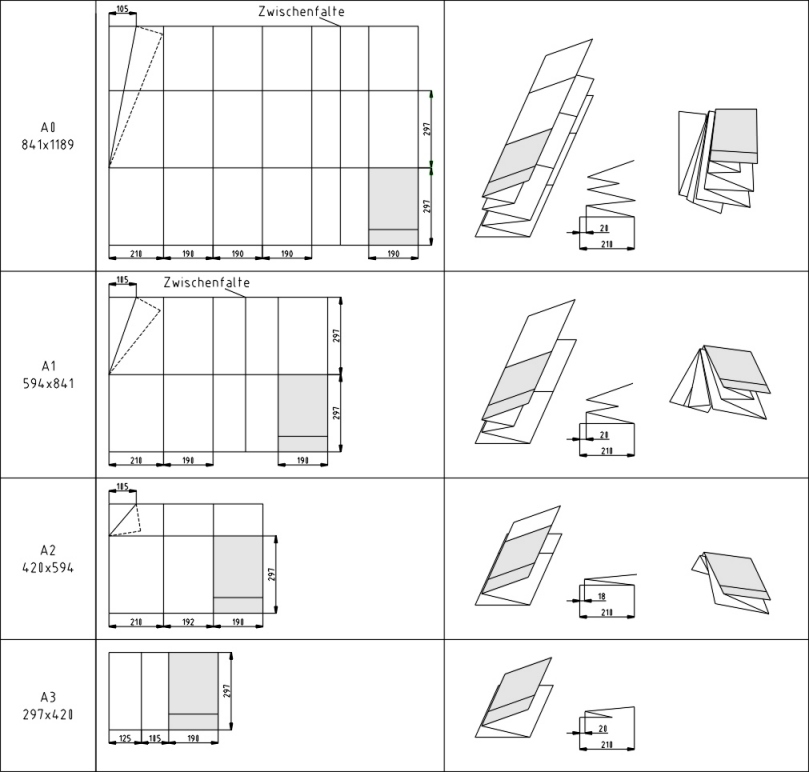


Bild ‑: Normgerechtes Falten einer Zeichnung nach DIN 824-A [DIN 824]

### Bei der Präsentation

1. Sinnvolle Gliederung
2. Übersichtlich gestaltete Folien
3. Ausnutzen der vorhandenen Bildfläche
4. Folien sollen auch auf dem Projektionsbild des Beamers lesbar sein  
   (Farbkombinationen, Schriftgrößen)
5. Sinnvolle sparsame Anwendung von Ein-, Um- und Ausblendfunktionen. (Überzeugen Sie durch Inhalte und nicht durch Effekte)
6. Senkrechte Orientierung der Z-Achse bei perspektivischen Ansichten. Dies lässt sich IMMER!! realisierten.
7. Berücksichtigen der üblicherweise vorhandenen Beamer-Auflösung (typ. geringer als auf Laptop-Displays oder stationären Monitoren

## Was sein muss

### Bei der Konstruktion / im CAD-System

1. Strukturierter Aufbau der Bauteilmodelle und Baugruppen
2. Befestigungsmöglichkeiten für alle Bauteile und Baugruppen

### In der Dokumentation

1. Beachtung der hier genannten Hinweise
2. Das Layout des Deckblatts bitte exakt so lassen wie es ist.
3. Gesamtansicht bzw. Bild des elementaren Kerns Ihrer Konstruktion als Titelbild
4. Titel und Untertitel im Deckblatt eintragen.
5. Gruppe, Team und Namen mit Matrikelnummern eintragen
6. Beschreibung „Ihres“ Weges zu „Ihrer“ Lösung
7. Fertigungszeichnungen von zwei bzw. drei „maßgeblichen“ Bauteilen
8. Vollständig „ausgeklappte“ Strukturbäume dieser Bauteile   
   (mittels Screenshot, aber bitte mit weißem/farblosem Hintergrund)
9. Fertigungs- bzw. funktionsgerechte sinnvolle Bemaßung! Ohne manuelle Korrektur der Maßpositionen erfüllt die automatische Bemaßung des CAD-Programms diese Anforderung in der Regel NIE!!!
10. Toleranzangaben (Maß-, Form- und Lagetoleranzen)
11. Zusammenbauzeichnungen (Montagezeichnungen) – Siehe auch PDF-Datei mit Musterzeichnungssatz
12. Stücklisten mit Angaben der Positionsnummer, Stückzahlen, Bauteilbezeichnungen und Werkstoffen. Bei Kaufteilen zusätzlich Hersteller und Bestell-/Teilenummer bzw. Normbezeichnung
13. Sinnvolle Dokumentationen zu den verwendeten Kaufteilen

### Bei der Präsentation

1. Jedes Gruppenmitglied trägt einen (seinen?) Anteil vor
2. Abgabe der Projektdokumentation unmittelbar vor!!! dem Vortrag
3. Vortrag in „SIE“-Form. (Dialekt ist o.k.)
4. Weißer Folienhintergrund ohne Hintergrundbilder
5. Screenshots aus dem CAD-Programm ohne Hintergrundfarbe und Hilfselemente (Mittelpunkte, Achsen, Ebenen, Abhängigkeiten etc.)  
   Es gibt zum Erstellen von Screenshots aus dem CAD-Programm eine eigene Funktion, welche das automatisch erledigt
6. Die minimal zulässige Schriftgröße ist 10 pt. Das gilt auch für Tabelleninhalte und Bildbeschriftungen.

## Was NICHT sein sollte/muss

### Bei der Konstruktion / im CAD-System

1. Es muss nicht jede einzelne Schraube dargestellt werden   
   🡺 die Bohrung dafür muss aber vorhanden sein!!
2. Langlöcher in großer Anzahl und Länge
3. Übertrieben detaillierte Modellierung von Zukaufteilen

### In der Dokumentation

1. 100-seitige Bedienungsanleitungen von Kaufteilen
2. größere Schriftgrade oder Zeilen- und Absatzabstände um die Seitenzahl zu erhöhen
3. „starre“ Verwendung der Gliederung dieser Vorlage (…sie kann bei Bedarf selbstverständlich sinnvoll(!) angepasst werden…)
4. Verwendung alternativer (exotischer) Schriftarten, um den „künstlerischen Anspruch“ der Gesamtarbeit zu verdeutlichen
5. Unterstrichener Text bzw. Überschriften. (Hintergrund: Unterstreichungen sind ein Relikt aus der Zeit der mechanischen Schreibmaschinen, bei denen man sonst keinerlei andere Möglichkeit hatte einen Textabschnitt hervorzuheben)
6. Zeichnungen im Format A2 oder größer. Eine A2-Zeichnung ist bei übersichtlicher Gestaltung (und die sollte ohnehin sein) auch noch als A4-Ausdruck lesbar. Selbiges gilt für A1 oder A0 welche als A3-Ausdruck lesbar sind. Es ist oftmals einfacher und übersichtlicher die erforderlichen Ansichten auf zwei Blätter zu verteilen.
7. Ordner, Unhandliche große Hefter etc.
8. Papier mit deutlich mehr als 80g/m² (…um der Dokumentation einen massiveren Eindruck zu verleihen!?)

### Bei der Präsentation

1. Zwanghafte Anwendung aller vorhandenen Ein-, Um- und Ausblendfunktionen, die Powerpoint zu bieten hat.
2. Zuviel Text auf Folien, der dann noch wort-wörtlich vorgelesen wird
3. Mehr als zwei (notfalls drei) verschieden Schriftarten
4. Serifenschriften (wie diese hier z.B. = Times New Roman)
5. Unterstrichener Text bzw. Überschriften. (Hintergrund: Unterstreichungen sind ein Relikt aus der Zeit der mechanischen Schreibmaschinen, bei denen man sonst keinerlei andere Möglichkeit hatte einen Textabschnitt hervorzuheben)
6. Einhaltung der vorgegebenem Vortragsdauer
7. Mehr als 1 Folie pro Minute Vortragsdauer
8. Schatten- und Reflexionseffekte bei CAD-Screenshots machen auf den ersten Blick zwar „enorm Eindruck“ und sind vergleichsweise einfach zu realisieren. Für das Titelbild mag das in Ordnung sein, aber bei Abbildungen, mit denen technische Sachverhalte erklärt werden sollen stören diese enorm. Durch die entstehenden Hell-Dunkel-Unterschiede auf gleichmäßigen Teileoberflächen werden Formen vorgetäuscht, welche in Wirklichkeit nicht existieren. Das schnelle Erfassen der relevanten Bildinhalte wird dadurch leider sehr erschwert.

## Absolute „NoGo’s“

### Bei der Konstruktion / im CAD-System

1. Verwendung des „Siemens-Lufthakens“ als Konstruktionselement. (siehe 4.5)
2. keine Strukturierung des Aufbaus in Unterbaugruppen (eine einzige .CATproduct-Datei in der alle Einzelteile eingebaut sind)
3. Langlöcher zur Einstellung ohne zusätzliche Führung durch Anlagekanten, Stifte, Nuten, etc…
4. Screenshots von Catia-Zeichnungen (\*.CATdrawing) in denen noch störende Markierungen enthalten sind. (z.B. gestrichelte Rahmen um jede einzelne Ansichten. Diese werden zwar von Catia automatisch erzeugt, können aber ausgeblendet bzw. verdeckt werden)

### In der Dokumentation

1. Die gesamte Dokumentation ist in Schwarz/Weiß bzw. Graustufen zu erstellen. Farbausdrucke sind nicht erwünscht! Sofern Sie Screenshots einfügen achten Sie darauf, dass der Kontrast ausreichend ist. (auch beim Ausdruck und nicht nur auf dem Bildschirm)   
   Anstatt Screenshots sollten besser in Catia 2D-Ableitungen in geeigneten Blickwinkeln generiert werden. (\*.CATdrawing).
2. Wenn diese Zeichnungen in den Text eingefügt werden, dürfen keine Zeichnungsrahmen und zusätzliche Markierungen (z.B. gestrichelte Rahmen um die einzelnen Ansichten vorhanden sein. Diese Markierungen lassen sich in Catia ausschalten/verdecken und müssen nicht nachträglich retuschiert werden!)
3. Abgabe einer CD mit einer PDF-Datei der Vortragsfolien und einer .txt Datei mit Verweisen, in welchem Unterverzeichnis ich mir welche Zeichnungsdatei suchen darf.   
   (…doch, das habe ich wirklich schon mal bekommen…)
4. Zeichnungen und Kataloge von Alu-Profilen und deren Standard-Verbindungselemente (z.B. ITEM-Profil)
5. Emoticons
6. mehr als 3 Gliederungsebenen   
   (Die 4. Ebene als Überschriften ohne Nummerierung und Eintrag im Inhaltsverzeichnis ist o.k.)

#### (Es kann also diese Formatvorlage „ÜBERSCHRIFT 4“ hier verwendet werden…)

…im Inhaltsverzeichnis taucht diese dann nicht auf. Das ist Absicht!!!

### Bei der Präsentation

1. Kaugummi im Mund (… ja, das hatte gab es auch schon mal…)
2. „DU-Form beim Vortrag“
3. Zeitüber- oder -unterschreitungen von mehr als 20 %. Das hat einen Einfluss auf die Note!!!
4. Der Satz: **„Das sieht man jetzt hier auf dem Bild nicht so gut“**  
   (stellvertretend für alle Derivate dieses beliebten Ausspruchs)   
   Wenn man das wichtige Detail auf diesem Bild „nicht so gut sieht“, wozu soll dann das Bild gut sein ????   
   Andersrum: Wenn das, über was gesprochen wird wichtig ist, dann sollte es auch mit einem passenden (ggf. zusätzlichem) Bild gewürdigt werden.

## Wie man sich bei den Prüfern unbeliebt macht

Es kommt immer wieder vor, dass sich Teams durch besonders oberflächliche Konstruktionen „hervorheben“. Dabei werden üblicherweise eine Anzahl Quader lieblos aneinander gesetzt. Besonders beliebt ist dabei auch die „Black-Box“. Einem Würfel mit zwei Bohrungen werden in der Präsentation wundersame Funktionen angedichtet! An dieser Stelle sei erwähnt: Sie präsentieren Ihre Konstruktion vor ausreichend qualifizierten Ingenieuren. Eine oberflächliche Darstellung auf Vertriebsniveau reicht nicht aus um mangelnde Motivation und Fähigkeit bei der Bearbeitung des Projekts zu kompensieren. Auch wenn Sie noch so eloquent und selbstsicher präsentieren: Blender werden in jedem Fall entlarvt!

# Blindtext-Kapitel

Dient nur dazu im darzustellen wie eine Tabelle oder ein Bild mit Über- und Unterschriften sowie Querverweisen in den Text eingefügt werden.

Tabelle ‑: Diese Tabelle hat einen Sinn, und der sollte in dieser einen(!) Zeile hier stehen

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### Ich bin ein Platzhalter

Wieso auch nicht.

### Eine weiterer Platzhalter

Und ich habe auch einen erfüllende Aufgabe. Und ich habe auch einen erfüllende Aufgabe.

Bild ‑: Dieses Bild hat auch einen Sinn, und der sollte auch in dieser einen(!) Zeile hier stehen

Hier im Text darf natürlich etwas mehr zu dem Bild oben stehen! (siehe Bild 2‑1) Das Bild ist schön.

# Vorgehensweise bei der CAD-Konstruktion

## Randbedingungen schaffen

Erster Schritt bei der Umsetzung der Konstruktion im CAD-System ist die Erstellung bekannter Randbedingungen.

So sind z.B. das Transfersystem oder Zuführeinrichtungen als CAD-Modelle (Einzelteile oder Baugruppen) zu modellieren.

Die einzelnen Modelle werden in einer „Hauptbaugruppe“ (.CATproduct bzw. .iam) mit Hilfe von Abhängigkeiten/Constraints an die richtigen Positionen im Arbeitsraum gebracht.

Der Ursprungspunkt der Baugruppe sollte hierbei sinnvoll gewählt werden. So kann z.B. x=0, y=0 exakt in der Mitte des Werkstückträgers liegen. z=0 ist dann entweder die Unterseite des Werkstückträgers auf dem Transfersystem oder evtl. auch der Fußboden.

In CATIA gibt es innerhalb einer Baugruppendatei („.Catproduct“) zwar eine Koordinate „0,0,0“, diese ist aber leider nicht wie in einer Bauteildatei durch die drei Hauptebenen (xy, xz und yz) erreichbar.

Als Behelfslösung kann man eine Part-Datei erstellen, in der neben den drei ohnehin vorhanden Hauptebenen xy, xz und yz lediglich ein Koordinatensystem eingefügt wird. Dieses „Bauteil“ wird mit dem Namen „Urspung.CATpart“ benannt, und wie ein ganz normales Bauteil in eine Baugruppendatei eingefügt.

Es befindet sich damit automatisch im Ursprungspunkt der Baugruppe. Damit es nicht versehentlich verschoben wird, muss dieses „Bauteil“ sofort fixiert werden („Anker“- Bedingung). Nun können mit Hilfe von Abhängigkeiten die Hauptebenen und Koordinatenachsen des „Ursprungs“ dazu verwendet werden andere Bauteile an einer gewünschten Koordinate in der Baugruppe zu positionieren.

## Handhabungsobjekte positionieren

Um die Handhabungseinrichtung modellieren zu können, werden die Bauteile (Handhabungsobjekte) mehrfach im Arbeitsraum positioniert:

1. Endgültig montierte Stellung
2. ggf. Zwischenpositionen (Vormontageschritt)
3. Übernahmeposition des Zuführsystems

Die Teile müssen an den einzelnen Positionen nicht zwingen identisch orientiert sein. Möglicherweise kann so die Handhabungsaufgabe vereinfacht werden.

## Handhabungsobjekte erfassen

Anhand der Form der Handhabungsobjekte und deren Positionen im Raum wird ein geeignetes Greifersystem gewählt.

Greifer können in vielfältiger Ausfertigung von unterschiedlichsten Lieferanten gekauft werden. Die Greiferfinger bzw. Greiferbacken sind hierbei üblicherweise Teile die an die Handhabungsobjekte angepasst werden müssen. Für mache Greifer sind vorgefertigte Rohlinge lieferbar die selbst nachbearbeitet werden können.

Oftmals lässt sich eine Greifaufgabe aber auch viel einfacher (und günstiger) mit einem selbst konstruierten Greifer realisieren, indem Besonderheiten des Handhabungsobjektes ausgenutzt werden. Hier ist Erfindungsreichtum gefragt. Tolle Lösungen werden durchaus mit guten Noten belohnt.

## Greifer bewegen

Bei der Gestaltung der Kinematik zum Bewegen des Greifers sollten bevorzugt exakte lineare oder rotatorische Bewegungen angewendet werden.

Es ist drauf zu achten, dass die Endpositionen genau angefahren werden können. Bei pneumatischen oder einfachen elektrischen Antrieben ist dies über einstellbare (!) Anschläge zu realisieren. (Der Versuch, den gesamten Maschinenrahmen bei der Installation auf 0,1mm genau auf dem Fußboden zu verschieben wird in der Realität scheitern!!)

## Verbindung der Komponenten.

In der frühen Phase der Konstruktion ist es zunächst ausreichend, die einzelnen Komponenten des Handhabungssystem mit Hilfe von Offset-Bedingungen zu „verbinden“. Verbindungsteile werden erst modelliert, wenn die Konstruktion soweit aufgabengerecht funktioniert. (Nichts desto trotz, sollte man sich immer bewusst machen, dass die einzelnen Teile irgendwie zusammengeschraubt werden müssen.) Der „Siemens-Lufthaken“ ist nicht zulässig! (siehe Bild 8‑1) [EIRONEIA]



Bild ‑: Typischer Anwendungsfall für den Siemens Lufthaken

## Norm- und Kaufteile

Ein weit verbreiteter und angenehmer Service von Kaufteillieferanten ist das Bereitstellen von CAD-Modellen im Internet. Dies erleichtert und beschleunigt die Arbeit des Konstrukteurs. Das Modellieren von bereits existierenden Bauteilen erfüllt für einen erfahren CAD-Bediener keinen didaktischen Zweck mehr. Für Neueinsteiger kann dies es jedoch eine gute Übung darstellen.

Sofern nicht vom Hersteller verfügbar müssen CAD-Modelle von Norm- und Kaufteilen doch selbst erstellt werden.

Eine weitere Überlegung bei der Entscheidung „Make-or-download“ sollte sein, welchen Aufwand eine möglicherweise erforderliche Anmeldung bzw. Account-Erstellung auf einer Lieferanten-Webseite darstellt.

2D-Zeichnungen sind häufig auch ohne Anmeldung als PDF verfügbar. Oft ist ein vereinfachtes 3D-Modell hiermit schneller selbst erstellt als die „Bestätigungsmail“ der Website im Postfach eingeht.

Ein genauer Blick auf die 2D-Zeichnungen ist ohnehin verpflichtend, da ein 3D-Modell keine Angaben zu Toleranzen, Montierbarkeit u.ä. enthält.

Bei der Modellierung von Kaufteilen sollte nur soweit detailgetreu gearbeitet werden, wie es für die Konstruktion oder ggf. auch für die Präsentation erforderlich ist.

Am Beispiel „Elektromotor“:

Genau dargestellt werden müssen die für den Einbau wichtigen Formelemente:

1. Welle (Länge, Durchmesser, ggf. mit Passfeder)
2. Montageflansch mit Zentrieransatz
3. Motorgehäuse (Außenkontur)

Um sicher zu stellen, dass die Montage und er Anschluss später auch möglich ist, muss der Bauraum, den der Motor beansprucht „reserviert“ werden. Hierfür reichen jedoch vereinfachte Darstellungen aus:

1. Klemmkasten
2. Anschlussbuchsen inkl. aufgesetzter Stecker

Verzichtet werden kann auf Details wie

1. Kühlrippen 🡺 Nur die Außenform / Hüllgeometrie
2. Kabel
3. Typenschilder

Grundsätzlich sollte auch bedacht werden, dass jedes zusätzliche Formelement mehr Rechenaufwand erfordert und bei begrenzter Rechnerleistung die Bearbeitung ausbremst.

# Montage- und Installationsanleitung

Hier ist es nicht erforderlich die Grundzüge des Eindrehens von Schrauben zu erläutern.

Es geht darum, dass Sie sich Gedanken machen in welcher Reihenfolge die wichtigen Baugruppen zu montieren sind, was dabei besonders zu beachten ist. Wo müssen welche Maße und Positionen wie genau eingehalten werden müssen und was ist ggf. zu justieren.

Justierarbeiten gehen natürlich viel einfacher, wenn die Möglichkeiten hierzu bereits bei der Konstruktion vorgesehen werden!

## Vorbereitung und Sicherheitshinweise

…Achtung, hier kann`s weh tun…

## Baugruppe 1

Text text

### Allgemein

### Wo man besonders aufpassen muss

## Baugruppe 2

Text, und auch gerne Bilder…

## Einstellanweisung

WAS muss bei der Montage an WAS angepasst werden? WO und WIE kann man diese Einstellungen ausführen?

Justierarbeiten gehen natürlich viel einfacher, wenn die Möglichkeiten hierzu **bereits bei der Konstruktion** vorgesehen werden.

# Anhang 1: Montagezeichnungen und Stücklisten

## Klemmbefestigung Zeichnungsnummer 0010

Die Zeichnung 0010 zeigt den **Gesamtzusammenbau**.

Die Stückliste enthält alle Infos zur Beschaffung der Fertigungsteile, Kaufteile und Normteile sowie der vorzubereitenden (Unter-)Baugruppen.

Mit Hilfe der Positionsnummern wird ein Bezug zur zeichnerischen Darstellung geschafften.

Der Maschinentisch ist nur zur Verdeutlichung dargestellt. Er gehört nicht zur Baugruppe und ist deshalb auch nicht auf der Stückliste aufgeführt.

(Die eigentlichen Zeichnungen finden Sie in der PDF\_Datei „Beispielzeichnungen“.



Bitte fügen Sie die Zeichnungen nicht in dieser ↑ Art ein, denn darauf kann man nichts mehr erkennen. Drucken Sie die einzelnen Blätter direkt aus Catia aus bzw. erstellen Sie zunächst PDF-Dateien und drucken diese dann aus.

## Klemmgelenk Zeichnungsnummer 0101

Die Zeichnung 0101 besteht aus drei Blättern und zeigt die **Baugruppe** Klemmgelenk.

Auf Blatt 1 ist die Stückliste und eine Ansicht des Klemmgelenks dargestellt.

Blatt 2 zeigt eine Draufsicht und eine Schnittansicht durch das Klemmgelenk. Diese Zeichnung verdeutlicht die Funktionsweise. Um eine schnelle Vorstellung der wirklichen Größe zu haben sind die Hauptmaße eingetragen.

Blatt 3 verdeutlicht den Zusammenbau mit Hilfe einer Explosionsdarstellung.

## Hebel Zeichnungsnummer 0102

Die Zeichnung 0102 zeigt eine **Unterbaugruppe** („zweite Ebene“). Diese Baugruppe wird vor der Montage des Klemmgelenks (0101) montiert.

# Anhang 2: Fertigungszeichnungen

## Flansch Zeichnungsnummer 1001

(nicht dargestellt)

## Glocke Zeichnungsnummer 1002

(nicht dargestellt)

## Kugelbolzen Zeichnungsnummer 1003

(nicht dargestellt)

## Druckstück Zeichnungsnummer 1004

(nicht dargestellt)

## Spannbolzen Zeichnungsnummer 1005

(siehe nächste Seite)

## Stange Zeichnungsnummer 1006

(nicht dargestellt)

## Platte Zeichnungsnummer 1007

(nicht dargestellt)

## Klemme Zeichnungsnummer 1008

(nicht dargestellt)

# Anhang 3: Dokumentation von Kaufteilen

## Kaufteil 1: Linearzylinder- Maßblatt

## Kaufteil 2: Greifereinheit

### Maßblatt

### Funktionsweise

## Kaufteil 3: Dreheinheit

### Maßblatt

### Funktionsweise

### Einstellanweisung

# Literatur

(Falls Sie Interessantes zum Thema aus Büchern übernommen haben)

[DIN824] Teil A: Technisches Zeichnen, Zeichenblätter. Faltung auf Ablageformat:. Berlin: Beuth Verlag 1983.

[EHRL00] Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 2000.

[HES93] Hesse, S.: Handhabungsmaschinen. Würzburg: Vogel Verlag, Kamprath-Reihe 1993.

[PAHL93] Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 1993.

[ROTH00a] Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen. Band I Konstruktionslehre. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New  
York: Springer Verlag 2000.

[ROTH00b] Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen. Band II Konstruktionskataloge. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 2000.

[VDI2222-1] VDI 2222: Konstruktionsmethodik. Blatt 1. Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien. Hrsg. Verein Deutscher Ingenieure. Ausg. Juni 1997.

[VDI2222-2] VDI 2222: Konstruktionsmethodik. Blatt 2. Erstellung und Anwendung von Konstruktionskatalogen. Hrsg. Verein Deutscher Ingenieure. Ausg. Feb. 1982.

[VDI2740] VDI 2740: Mechanische Einrichtungen in der Automatisierungstechnik. Blatt 1. Greifer für Handhabungsgeräte und Industrieroboter. Hrsg. Verein Deutscher Ingenieure. Ausg. Apr. 1995.

[EIRONEIA] <http://de.wikipedia.org/wiki/Siemens-Lufthaken#Technik>