



Technische Kommunikation

Unterrichtsplanung für TGT-E

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	2
GFS	2
Beschluss TG 28.06.11	2
ProMan Präsentationen	2
Ideen / Themen	2
Lehrplan	3
Vorüberlegungen (Lehrplan 2005)	3

Einführung

Gesamtzeichnung lesen	4
Gesamtzeichnung TG-Zug	4
Gesamtzeichnung Fkk	4
Elemente einer technischen Zeichnung	4
Zeichentechnik	4
Linien	4
Kanten	4
Elemente	4
Sonstiges	4
Zeichnungsvereinfachung	4
Bemaßung	4
Maßlinien	4
Maßangabe	4
Formangaben	4
Toleranzen	4
Oberflächenangaben, Härteangaben	4
Zusatzinfo	4
Schriftfeld	4
Stückliste	4
Entwicklung von techn. Zeichnungen	6
Frühe technische Zeichnungen	6
Zentralperspektive	6
Nachteile der Zentralperspektive	6
Parallelprojektion	6

Projektionsmethoden

Normalprojektion	7
Linien	7
Ansichten	7
Zusammenhang zwischen den Ansichten	7
Parallelprojektion	8
Isometrische Projektion	8
Dimetrische Projektion	8
Kavalierverspektive	8
Kabinettprojektion	8
Militärperspektive	8
Zentralprojektion	9
Fluchtpunktperspektive	9
Perspektive mit 2 Fluchtpunkten	9
Froschperspektive	9
Vogelperspektive	9
Perspektive mit 3 Fluchtpunkten	9

Zeichnungsinformationen

[TuM 1] Kap. 7 einarbeiten

Bemaßung	10
Begriffe	10
Beispiele	10
Bemaßungsarten	10
Für die Fertigung	10
Für die Qualitätskontrolle	10
Für die CNC-Fertigung	10
Für die Montage	10
Bemaßungsregeln	10
Schnittdarstellungen	11
Vollschnitt	11
Halbschnitt	11
Schnittverlauf	11
Teilausschnitt 1	11
Profilschnitt	11
Teilausschnitt 2	11
symmetrische Werkstücke	11

Gesamtzeichnungen

Schließzylinder	12
Wasserhahn	12
Feuerzeug	12
Stoßdämpfer	12
Faustsattelscheibenbremse	12
Fliehkraftkupplung	12
Aufgabe für die Schüler	12
Funktionsweise der Kupplung	12
Vertiefung	12
Zeichnung	12
Einzelteilzeichnung	12
Tischbohrmaschine	13
Funktion, Kraftverlauf	13
Zeichnerische Elemente	13
Verwendung der Linienarten	13
Grundregeln	13
Schnitte	13
Maschinenelemente	13
Riementriebe	13
Zahnräder	13
Bohrspindel	14
Stückliste	14
Kraftfluss	14
Schnittbewegung	14
Maschinenelemente	14
Passfeder	14
Keilwellen / Keilnaben	14
Vorschub	14
Kegelverbindung	14
Zahnstange / Zahnrad	14
Kegelrollenlager	14
Rillenkugellager (Rikula)	14
Bewegungen	14
Kegelrollenlager	14

Festlager / Loslager	14
Festlager / Loslager	14
Zeichnungselemente	14
Schnitte	14
Projektion	14
spezielle Elemente	14
Maschinenelemente	14

Toleranzen und Oberflächen

Toleranzen	15
Zweck	15
Begriffe	15
Formeln	15
Toleranzangaben	15
Abmaßtolerierung	15
Allgemeintoleranzen	15
ISO-Toleranzsystem	15
30 Nennmaß	15
h6 Toleranzklasse	15
6 Toleranzgrad	15
h Lage der ISO-Toleranzfelder	15
Merkmale des ISO-Toleranzsystems	15
Auswahl von Toleranzen	16
Passungen	17
Aufgaben	17
Begriffe	17
Höchstpassung	17
Mindestpassung	17
Passungsarten	17
Spießpassung	17
Übergangspassung	17
Übermaßpassung	17
Passungssysteme	17
Einheitsbohrung H	17
Einheitswelle h	17
bevorzugte Toleranzen	17
Passungsauswahl	18
TabB „Passungsauswahl“	18
Passungsauswahl bei Wälzlager (radial)	18
Umfangslast	18
Punktlast	18
Fest- und Loslager	18
andere Lagerungen	18
schwimmende Lagerung	18
angestellte Lagerung	18
DIN-Normung	19
Ist doch Standard	19
Notizen	19
Ideen	19
Allgemeine Regeln	19
Einbringen	19
Sonstige Darstellungen:	19
Literaturverzeichnis	20



Allgemeines

GFS

- Pflicht ist eine in E und weitere insgesamt 3 in J1/J2
- In J1/J2 kann eine GFS eine Klassenarbeit ersetzen (pro Fach /Semester muss mind. 1 KA geschrieben werden)

Beschluss TG 28.06.11

- In den ersten 3 Semestern der Jahrgangsstufen muss je 1 GFS geschrieben werden.
- Überprüfung in der Notenkonferenz
- GFS soll im Niveau einer KA entsprechen
- GFS-Plan muss für alle 3 Semester bis Herbstferien J1 vorliegen
- Jede GFS muss in einem anderen Fach erfolgen

Ideen / Themen

- Stromtransport: Welche Bedeutung haben die Spannungsebenen (20kV, 110kV, 380kV)
- Biographie eines Ingenieurs / Technikers
- Übersicht über bedeutende Ingenieure (Wissenschaftler, Mathematiker ..) aus der Region
- Übersicht über die Wasserkraftwerke an der Wiese
- Industrialisierung des Wiesentals
- BHKw für Einfamilienhaus
- Solaranlage für Einfamilienhaus
- Abreißblock für Ausreden
- Einsatzgebiete eines Planetengetriebes

ProMan Präsentationen

- Welche Genehmigungen sind erforderlich
- Welche Institutionen unterstützen
- Technische Alternative
- grobe technische Planung einer Alternative
- Grundflächenbedarf
- Anschluss an die Infrastruktur

tg_TA_Allgemeines.odt



Lehrplan

Vorüberlegungen (Lehrplan 2005)

Die Bedeutung der Mathematik für den Ingenieur ist allgemein bewusst, die Bedeutung des technischen Zeichnens weniger: Zeichnungen helfen dem Ingenieur nicht nur beim Verstehen eines Problems, vor allem sind sie immer noch DAS Kommunikationsmittel der Technik, das erst die Trennung von Entwurf und Ausführung, also von Ingenieur und Handwerker ermöglicht hat, und ebenso die schnelle Verbreitung technischer Entwicklungen. Nur mit technischen Zeichnungen kann ein Ingenieur seine Ideen mit geringem Aufwand weitergeben¹. Konsequenterweise enthielten die frühen Lehrpläne der im 19. Jhd.u.Z. gegründeten Gewerbeschulen und ihrer Vorbilder, der *écoles polytechniques*, praktisch nur Mathematik und Zeichnen.

Die Zeiten haben sich geändert², und in aktuellen Lehrplänen für TG wird gerne am technischen Zeichnen gespart – wenn auch nicht formal: Zeichnung lesen bleibt im Lehrplan, nur ein wenig(?) eingeschränkt durch neue Inhalte wie Konstruktion. Zeichnungen anfertigen bleibt erhalten, wird aber in das Fach CAD verlagert, und ändert dort seine Qualität. Das hat mehrere Konsequenzen:

- Das nicht für jeden leichte Thema Zeichnen wird zusätzlich mit der Bedienung eines komplexen Programmes erschwert, dessen Erlernen viel Zeit in Anspruch nimmt, die man früher für das Zeichnen verwenden konnte
- Möglicherweise lernt ein Schüler dabei sogar, mit CAD brauchbare Zeichnungen zu erstellen, aber er lernt nicht mehr, Skizzen anzufertigen. Man stelle sich einen Ingenieur vor, der einem Facharbeiter oder einem fremdsprachigen Kollegen nicht mal schnell eine Idee mit einer Skizze veranschaulichen kann³.
- Dabei ist zweifelhaft, was mit CAD gewonnen ist:
 - Der klassische Konstrukteur hat seine Ideen skizziert und die detaillierte Ausführung dem technischen Zeichner überlassen. Das ist zwar heute nicht mehr so, zeigt aber doch, dass für den kreativen Teil ein Bleistift genügt und betriebliche Praxis nicht identisch mit optimalen Lernvorgängen sein muss.
 - Natürlich ist heutzutage auch die Bedienung von Computern eine so genannte Schlüsselkompetenz, aber CAD-Programme sind sehr speziell und werden den wenigsten Schülern je wieder begegnen – da kann man schon fragen, ob für Schlüsselkompetenz nicht die 6 bis 8 weiteren Programme genügen, die am TG unterrichtet werden.
- 3D-CAD ist nicht einfach eine neue Technik, sondern verändert den Denkprozess: Das klassische Konstruieren findet im Kopf statt, und Papier und Bleistift halten das Ergebnis fest. Beim Konstruieren mit 3D-CAD wird der gedankliche Prozess auf den Bildschirm verlagert – Zeichnen von Hand und per 3D-CAD-Programm stehen also in etwa so zueinander wie Buch

und Film.

Man müsste also 2D-CAD unterrichten, das wiederum nicht mehr Stand der Technik ist...

Die Frage ist, wie man den Lehrplan und wünschenswerte Inhalte in Übereinstimmung bringt.

Mögliche Maßnahmen

- Unterscheidungsmerkmale erklären und auf intuitives Verständnis vertrauen, aber nicht Linienarten lehren und abfragen
- Auch in LPE 02 Fertigungstechnik und im CAD-Unterricht konsequent mit Zeichnungen arbeiten, um Zeichnung lesen zu vertiefen
- Wenn möglich, trotz der Zeitknappheit Skizzieren von Hand üben lassen
- Maschinenteile zeichnen lassen [Riedler 1896]
- Umfangreiche Hausaufgaben

Seitenumbruch

¹ Zwar wurden ganze Kathedralen und Flotten mit nicht mehr als einer Grundrisskizze gebaut, aber damals musste ein Dombaumeister oder ein Schiffsbauer die ganze Bauphase begleiten, womit ihm die Zeit genommen wurde für die sonstige Nutzung seiner konstruktiven Erfahrungen. Als sich endlich Spezialisten herausbildeten, z.B. die Festungsbaumeister Daniel Specklin (1536-1589, Arbeiten in Ulm, Ingolstadt, Colmar, Belfort, Breisach uvm.) und Sébastien de Vauban (1633 – 1707, Arbeiten in Belfort, Huningue, Breisach, Philippsburg, uvm.), erstellten diese nur noch Konstruktionspläne und Kalkulationen, wiesen vielleicht die Bauaufsicht ein, und kamen dann nur in schwierigen Fällen zu gelegentlichen Kontrollen zurück [Fischer 1996].

² [Riedler 1896] S.13: „Es ist die verderblichste Irreleitung der Jugend, ihr zu sagen oder auch nur die Meinung aufkommen zu lassen: die Detailausführung, die Rücksichtnahme auf die praktische Ausführung, die Herstellung von Werkzeichnungen und insbesondere die richtige Behandlung der Maasszahlen sei eine 'Fabrikangelegenheit', gehöre nicht an die Hochschule...“

³ Das ist übrigens eine Fähigkeit, die jedem helfen kann, spätestens wenn der Möbelschreiner wissen will, wie man sich die neue Küche wünscht → mehr als Spezialwissen.



Einführung

Gesamtzeichnung lesen

Elemente einer technischen Zeichnung

zeigt Funktion, Fertigung, Prüfung

Zeichentechnik

Projektionen

Schnitte

Brüche

Linien

unterscheiden sich nach Linienarten und -breiten

Kanten

sichtbar, verdeckt,

Grenzlage, Lichtkante

Elemente

Verzahnung, Gewinde

Sonstiges

Mittellinie, Schnittverlauf, Schraffur, Bruchlinie

Zeichnungsvereinfachung

Kegel, Keilwelle, Grat, Zentrierbohrung, Freistich,
Schweißsymbole

Bemaßung

Maßlinien

Maßangabe

Formangaben

Durchmesser, Quadrat, Radius, Kugel, Kegel

Toleranzen

Maßtoleranzen (direkte Angabe, Allgmeintoleranzen,
ISO-Toleranzsystem)

Formtoleranzen (z.B. Geradheit)

Lagetoleranzen (z.B. Rechtwinkligkeit)

Oberflächenangaben, Härteangaben ..

Zusatzinfo

Schriftfeld

Titel, Zeichnungsnummer, Urheber, Änderungen,
Werkstoff

Stückliste

verbindet Gesamt und Einzelteilzeichnung
Grundlage für Materialplanung (Bestellung)

Gesamtzeichnung TG-Zug

[TG-Zug_Gesamtzeichnung_AB](#)

[TG-Zug_Gesamtzeichnung_mit_Lücken](#)

[TG-Zug_Gesamtzeichnung](#)

[TG-Zug_Gesamtzeichnung_gefärbt](#)

[Schneider21] S.12.72ff: Lichtraumprofile

Gesamtzeichnung Fkk

[AB Fkk](#)

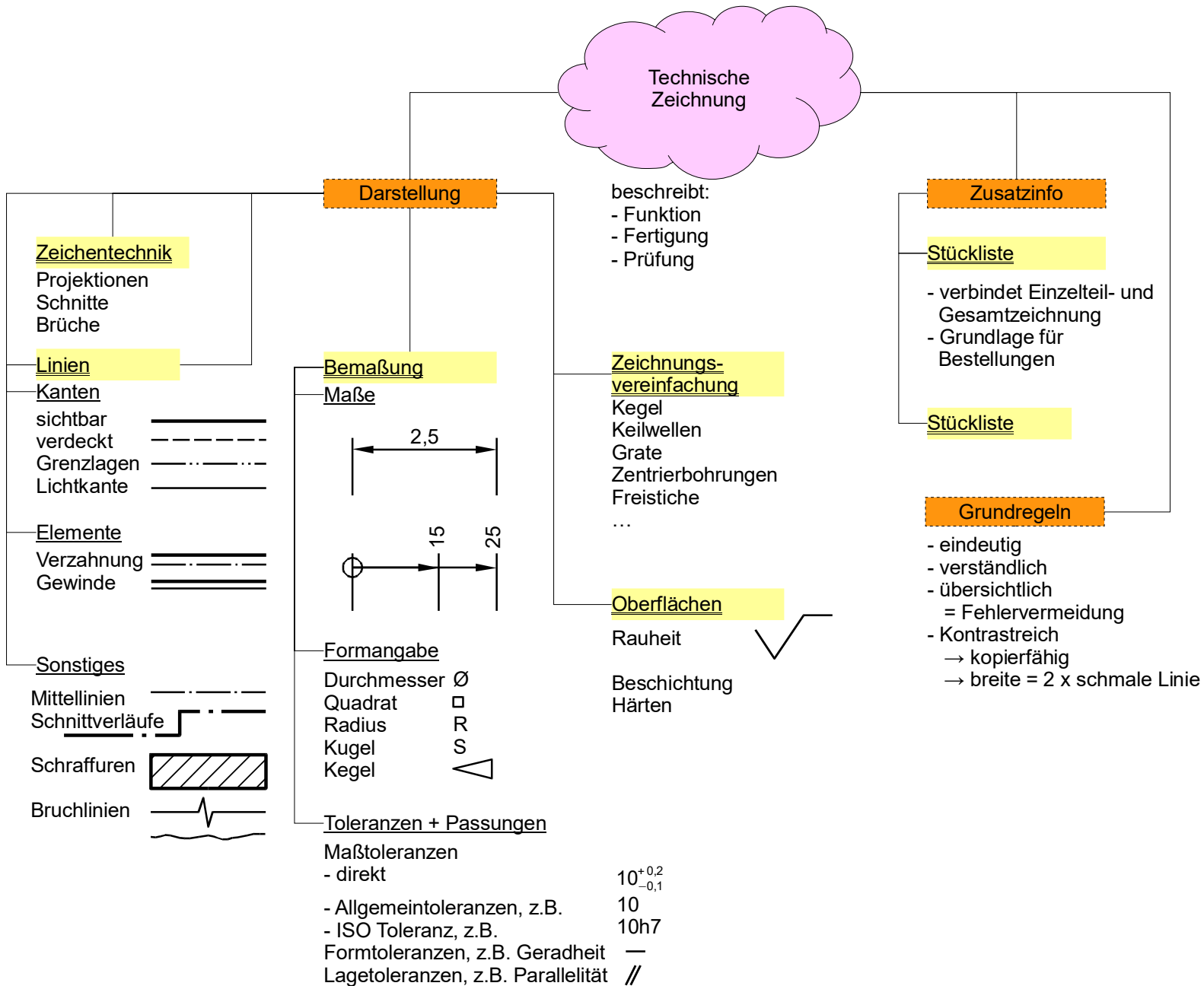
1) Sprachen, z.B. Französisch, Java oder Zeichnen, erlernt man m.E. nicht durch Lesen einer Grammatik, sondern am schnellsten durch Analyse eines komplexen Textes.

Grundgedanke:

Die Schüler sollen die Funktion einer komplexen Maschine anhand ihrer Zeichnung ermitteln und quasi nebenher die zeichnerischen Elemente und einige Konstruktionselemente kennen lernen. Ziel ist es, nicht schnell veraltende Zeichnungsnormen, sondern Verständnis zu lernen.

Erst mit Aufkommen der technischen Zeichnung wurde es möglich, Kopf- und Handarbeit, Ingenieur und Handwerker, zu trennen. Außerdem erleichtern Zeichnungen die Verbreitungen von technischem Wissen ([Villard 1230], da Vinci ..)

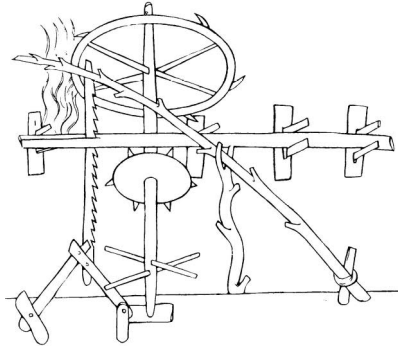
Linienbreiten mit Druckbleistiften oder einfachen Bleistiften unterschiedlicher Härte (H: hart; B[lack]: weich. Bleistiftminen bestehen aus einem Ton-Grafit-Gemisch. Härtere Minen enthalten mehr Ton, weichere mehr Grafit) darstellen.



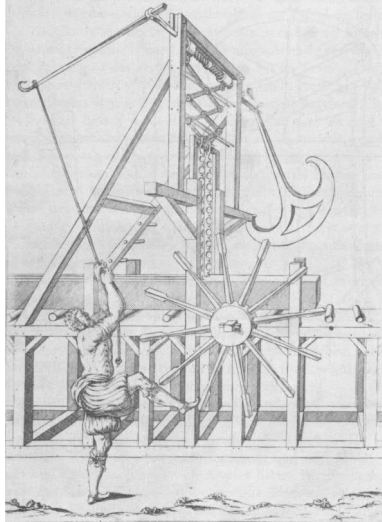


Entwicklung von techn. Zeichnungen

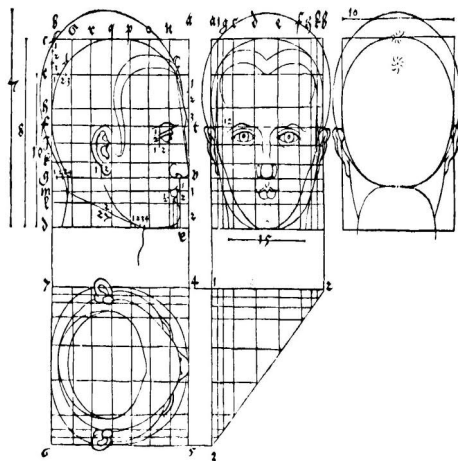
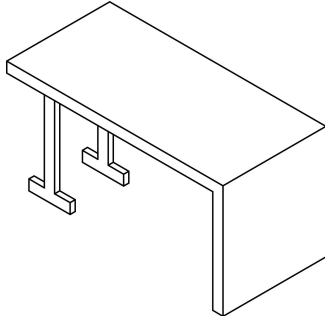
Plotzsäge (Villard d'Honnecourt, ca.1230)



Gattersäge (Jacques Bessons, 1578)



Winkel mit hängenden Haken



[Kaiser 2006] S.108ff Kap. „Zeichnerische Darstellungstechniken als Schlüsselkompetenz.“
[Normalprojektion_AB_Historie](#)

Frühe technische Zeichnungen

- 1) Welche Maschine ist dargestellt und wie funktioniert sie?
 - Es handelt sich um eine Säge. Der Antrieb erfolgt durch ein Wasserrad (oben), dessen Drehbewegung über Nocken (gekreuzte Stangen unten) und ein Gatter auf das Sägeblatt übertragen wurde. Der Rückhub der Säge wird durch eine Feder (diagonal verlaufender Baumstamm) bewerkstelligt. Das Wasserrad treibt auch den Vorschub (Sternscheibe in der Mitte) des Werkstückes (Baumstamm), wie der Vorschub eingestellt wird, ist nicht ersichtlich.
 - Eine Weiterentwicklung dieser Säge (Klopfsäge) war im Schwarzwald bis ins 19. Jhd u.Z. im Gebrauch. Die Sägen wurden gebaut, wo Wasser verfügbar ist, und liefen nach Einrichten des Sägegutes und des Vorschub völlig selbsttätig über viele Stunden. Eine Klopfsäge kann in Fröhd besichtigt werden.
- 2) Bewerten Sie die Brauchbarkeit der Zeichnung
 - Villard d'Honnecourt hinterließ mit seinem Bauhüttenbuch von ca. 1230[Villard 1230] eine Sammlung früher technischen Zeichnungen. Dem Fachmann gibt sie Hinweise auf die Funktion der Maschine, aber sie ist so ungenau, dass ein Verständnis schwierig und ein direkter Nachbau unmöglich ist.

Zentralperspektive

Als Erfinder gilt Filippo Brunelleschi (1377-1446). In der Zentralperspektive laufen alle zur Bildfläche senkrechten Linien in einem Punkt zusammen. Andere Perspektiven sind: 2- / 3-Punktperspektive, Frosch- / Vogelperspektive,

[FO Gattersäge aus Théâtre des instruments mathématiques et mécaniques von Jacques Bessons \(1578, perspektivisch gezeichnet\)](#)

- 3) Welche Maschine ist dargestellt und wie funktioniert sie?
 - Säge: Antrieb von Hand, Energiespeicherung im Pendel, Übertragung von Dreh- in Längsbewegung über Gewinde und Nürnberger Schere in Schnittbewegung; Vorschub per Fuß.
 - Die perspektivische Zeichnung ist wesentlich leichter zu verstehen und gibt die Maschine in der richtigen Anordnung und Proportion wieder. Sie genügt aber noch nicht, um die Maschine in der richtigen Größe und in allen Details zu bauen.
 - Früher gab es noch keinen ausgeprägten Graben zwischen Kunst und Technik. Rembrandt und Kollegen hielten sich für Handwerker, Filippo Brunelleschi (1377-1446), der als Erfinder der Perspektive gilt, baute die Kuppel des Domes in Florenz[Kaiser 2006] S.78ff ausführlich), Leonardo daVinci (1452-1519) malte die Mona Lisa und war als Ingenieur tätig usw. Noch [Matschoss 1901] verwendet die Begriffe Wind- , Wasser- und Roskunst für Windmühlen, Wasserräder und Pferdegepöl. Man darf annehmen, dass die moderne Unterscheidung zwischen Kunst und Technik künstlich ist.

[FO Wasserrad aus \[Agricola 1548\], mit „Stückliste“](#)

[FO Ramellis](#)

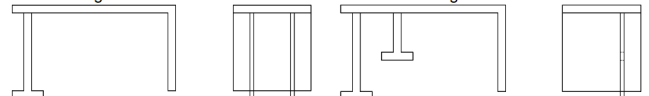
Andere Perspektiven:

- Festungen in Kavallerperspektive
- Städteansichten von Merian [Kaiser 2006] S.92 (Comar)

Nachteile der Zentralperspektive

Im Bild sind parallele Kanten auch parallel gezeichnet, es handelt sich also um eine axonometrische Projektion statt einer Zentralperspektive. Der Unterschied spielt hier aber keine Rolle.

- 4) Beschreiben Sie den Aufbau des Winkels.
 - In der perspektivischen Darstellung ist nicht erkennbar, ob die Haken hinter- oder nebeneinander liegen → für technische Zwecke ist diese Darstellung also nicht ausreichend.



Schlussfolgerung: Weder Zentralperspektive noch Axonometrie sind für eine genaue Wiedergabe geeignet, schon gar nicht mit Maßen. Deshalb verwendete man in der Technik die Orthogonalprojektion mit mehreren Ansichten (oder Datenbanken...)

Parallelprojektion

- 5) Wie sieht eine moderne technische Zeichnung aus?

So modern ist die Parallelprojektion gar nicht:

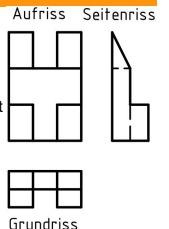
[FO Orthogonalprojektion von Albrecht Dürer \(1471-1528\)](#)

[FO Normalprojektion aus \[Leupold 1725\] Tafel XXXII \(Kraan\)](#)

Die Parallelprojektion erlaubt, einen technischen Gegenstand detailliert und exakt zu beschreiben.

Erst die technische Zeichnung hat es ermöglicht, Kopf- und Handarbeit, Ingenieur und Handwerker, zu trennen.

Der Ingenieur muss seine Teile nicht mehr selbst bauen (wie Thomas Newcomen) und der Handwerker muss die Funktion der Maschine nicht mehr kennen (James Watt ließ Einzelteile in unterschiedlichen Werkstätten fertigen, um die Funktion seiner Maschinen geheim zu halten - Beleg?). Zwar wurden ganze Flotten und Kathedralen mit nicht mehr als einer Aufrisszeichnung gebaut, aber dazu musste der Baumeister anwesend sein. Aber spätestens seit den Festungsbaumeistern Vauban und Specklin erstellten die Planer nur ausführliche Zeichnungen ihrer Entwürfe und überließen die Ausführung anderen. Folgerichtig wurde in den franz. *ecole polytechnique*, den Vorbildern der Gewerbeschulen, hauptsächlich Mathematik und Zeichnen gelehrt.

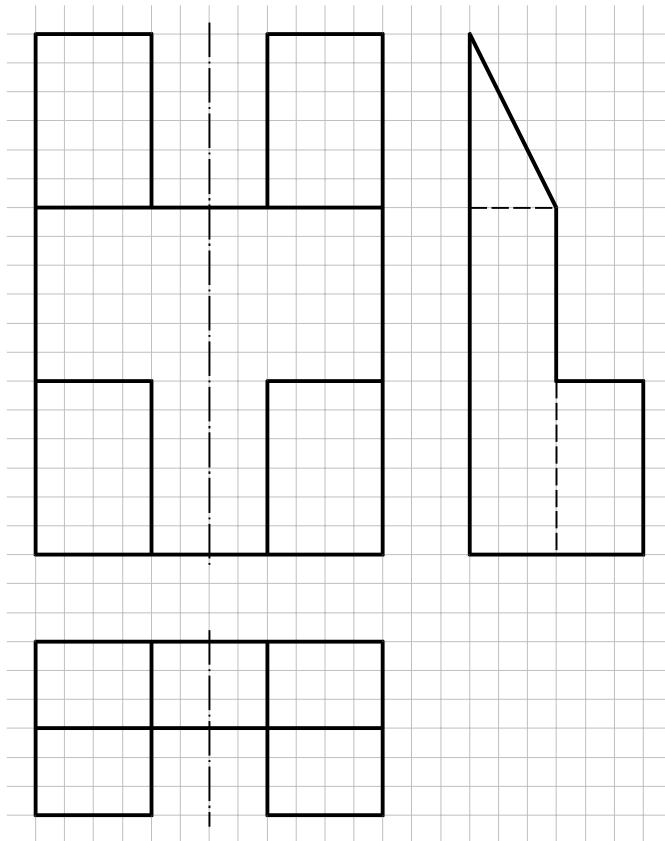




Projektionsmethoden

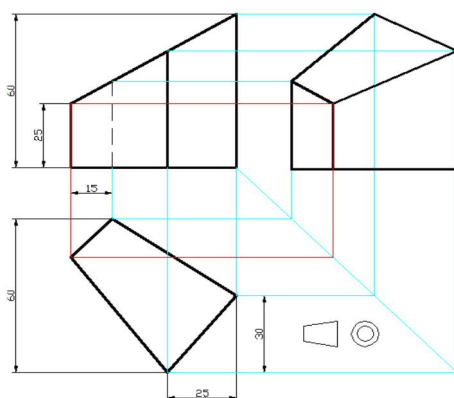
Normalprojektion

auch: Orthogonalprojektion



Vertiefung

Zusammenhang zwischen den Ansichten



Vertiefung

AB Kartonmodell neu erstellen(nicht TG)
Weitere Übungen in [Moscovich 2001] Nr. 490, 494

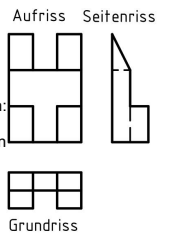
Normal meint in der Technik meistens rechtwinklig, vergleiche *Normalkraft*. Das griech. Wort *orthogonal* bedeutet ebenfalls *rechtwinklig*.

Variante I: Tafelanschrift (ca. 60 min)

AM Modelle des Amigo für Schüler und Lehrer (groß)

1) Amigo zeigen: Was wird gezeichnet?

- Aufriss, Seitenriss, Grundriss allmählich an die Tafel zeichnen und parallel abzeichnen lassen. Dabei Lernziele ansprechen und zeigen:
- Die Bezeichnung 'Riss' hängt damit zusammen, das mittelalterliche Baumeister die Lage von Säulen oder die Form von Steinen direkt in den Untergrund kratzten; vgl: 'Anreißen'.



Variante II: Folie (ca. 15 min)

FO 3-Tafelprojektion des Amigo

1) Amigo in Projektionsmethode 1

- Erklärung wie oben, nur schneller

Linien

- Sichtbare Kanten sind breit
- Begründung: Heben das Wichtige mit breiten Linien hervor.
- Verdeckte und gedachte Kanten sind dünn
- Begründung: Sind sonst auch nicht sichtbar und sollen das Auge nicht vom Gewohnten ablenken.
- Strichstärken unterscheiden sich deutlich (Faktor 2)
- Begründung: TZ müssen eindeutig sein.
- Linien haben meist zwei Unterscheidungsmerkmale (Strichstärke und Linienart)
- Gedachte Kanten enden nicht an einer anderen Kante
- Begründung: Gedachte Kanten wie Mittellinien sind nicht real und haben auch kein festgelegtes Ende, Überstand wird zur Unterscheidung genutzt
- Strichstärken und Linienarten siehe TabB

Ansichten

- Seitenansicht liegt genau neben, Draufsicht genau unter der Vorderansicht
- Begründung: Nur so können Linien in verschiedenen Ansichten zugeordnet werden; Zusätzliche Ansichten werden durch „Klappen“ erzeugt und man klappt nicht um die Ecke
- Nicht mehr und nicht weniger Ansichten als nötig
- Begründung: Ökonomie. 3-Tafel-Projektionen sind ein Sonderfall
- Projektionsmethoden siehe TabB

AM weitere Klötzchen

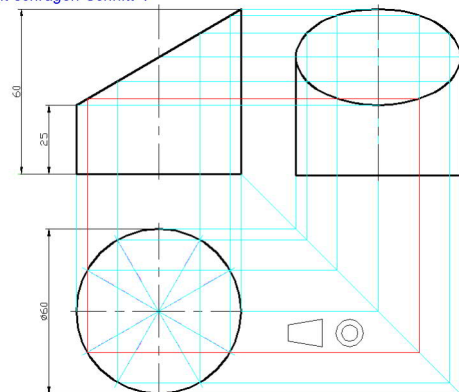
2) zeichnen Sie ein anderes Klötzchen mit 3 Ansichten

3) Wdhg. zur Ültg: SA muss genau neben der VA liegen. Diese kann man zur Konstruktion von Ansichten nutzen:

FO Projektion bei Dürer

4) Einfaches Beispiel per Folie oder TA erklären

FO Prisma mit schrägem Schnitt



5) Wenn überhaupt, nur kurz im Unterricht üben, Schwergewicht auf Hausaufgabe legen. Hinweis: Aufgaben aus den Arbeitsblättern sind klassenarbeitsverdächtig.

FO Zylinder mit schrägem Schnitt

AB Ansichten konstruieren

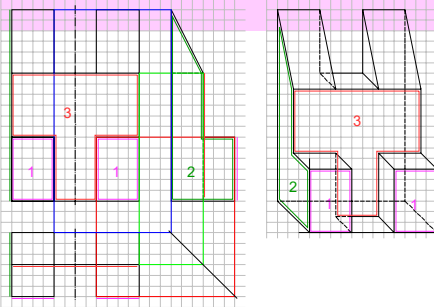
AB Ansichten zuordnen



Parallelprojektion

= Axonometrische Darstellungen

= einfache bildliche Darstellungen



DIN ISO 5456-3 - Projektionsmethoden → [Klein 2008] S.351; [EuroTabM]; [Hoischen/Hesser 33] S.260; [Schneider21] S.14.34ff.

1) *Darstellung in Normalprojektion ist für den Ungeübten oft schwierig. Wie kann das Teil „für Doofe“ dargestellt werden ?*

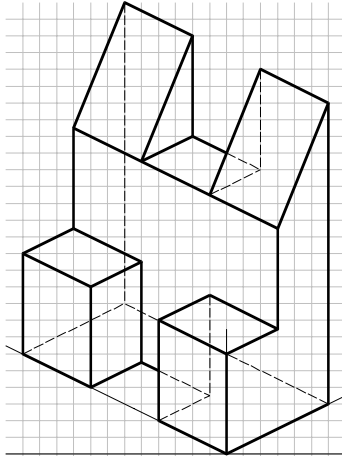
FO Axonometrische Projektionsverfahren

2) *Projektion mit AmigO vorführen. An der Tafel nur*

In allen Fällen die Grundrichtungen mit einer dünnen Hilfslinie einzeichnen. Bei Hand skizzen hilft das, die Richtungen einzuhalten. Beim Zeichnen mit dem Geodreieck sollte man die Richtungen mit den Parallelen auf dem Geodreieck übertragen. Die Winkel jedesmal zu messen ergibt kleine Abweichungen, die dem Auge auffallen.

Bei der Parallelprojektion werden parallele Kanten auch parallel projiziert im Gegensatz zur Fluchtpunktperspektive, bei der parallele Kanten in der Projektion auf gemeinsame Punkte zulaufen. Axonometrie = Verfahren, das es ermöglicht, räumliche Figuren mithilfe der Parallelprojektion auf einer Ebene darzustellen

Isometrische Projektion

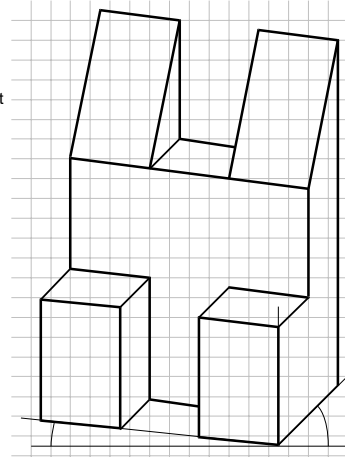


$x:y:z = 1 : 1 : 1$
 $30^\circ : 30^\circ : 90^\circ$

Bei Handskizzen können die 30° -Winkel mit 1:2 Kästchen angenähert werden. Die Längen kann man aus der Waagerechten senkrecht übertragen. Längen und Winkel von schrägen Kanten, hier an den Ohren, können nicht einfach übertragen werden. Es empfiehlt sich, die Anfangs- und Endpunkte mit senk- und waagerechten Linien zu konstruieren.

Isometrisch = gleiche Maßstäbe → alle Längen werden im gleichen Verhältnis gezeichnet

Dimetrische Projektion



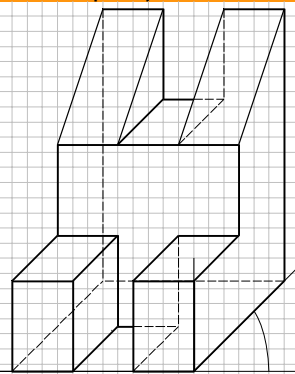
$x:y:z = 1 : 1 : 0,5$
 $42^\circ : 7^\circ : 90^\circ =$

Ingenieurprojektion: Ist von den Parallelprojektionen diejenige, die dem realen Aussehen am nächsten kommt, aber relativ aufwendig zu zeichnen.

Den 7° -Winkel kann man mit 1:10 Kästchen annähern. Alte oder sehr gute Geodreiecke haben Markierungen bei 7° und 42° .

Dimetrisch = zwei Maßstäbe → die Längen werden in 2 verschiedenen Verhältnissen gezeichnet (Tiefe verkürzt)

Kavalierperspektive



$x:y:z = 1 : 1 : 1$
 $45^\circ : 0^\circ : 90^\circ$

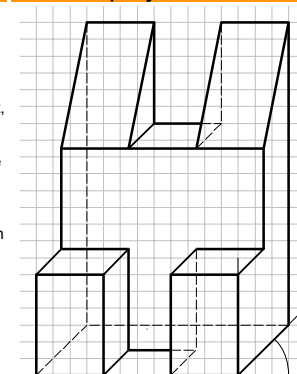
kann entfallen

In Metalltabellen ist diese Methode nicht aufgeführt, aber in [Schneider21] Bautabellen S.14.34.

Die Kavalierperspektive ist eine Schrägaxonometrie mit unverändertem Aufriss (Vorderansicht). Sie entwickelte sich aus Zeichnungen für den Festungsbau (16. Jhd). Verzichtet auf Verkürzung, da nicht Illusion, sondern geometrische Formen von Bedeutung sind [Kaiser 2006] S.111ff.

Als Urheber gilt Bonaventura Cavalieri (1598–1647). Eselsbrücke zum militärischen Hintergrund: *Kavalier* (*chevalier*, *cavallerie* oder *caballero*) bedeuten ursprünglich Ritter.

Kabinettprojektion



$x:y:z = 1 : 1 : 0,5$
 $45^\circ : 0^\circ : 90^\circ$

kann entfallen

In Metalltabellen ist diese Methode nicht aufgeführt, aber in [Schneider21] Bautabellen S.14.34.

Die Herkunft der Bezeichnung ist mir nicht bekannt.

Vertiefung

3) *Zeichnen Sie ihr eigenes Klötzchen in xyz-Projektion*

AB Übungen zu (Parallel-)Projektionen

AB Freihandskizzen üben an multiplen Prismen

4) *HA: Reale (Maschinen-)Teile skizzieren lassen in Normalprojektion mit Bemessung und Parallelprojektion, möglichst detailreich, z.B.:*
Werkzeuge: Hammer, Zange, Schraubendreher, Gabel- oder Ringschlüssel
Gebrauchsgegenstände: Flasche, Tasse, Messer, Gabel, Löffel, Kapselheber, Wäscheklammer, Schuko-Stecker, Locher, Feuerzeug, Wasserhahn, Elmo (siehe vorne); Kugelschreiber, Verkehrsschild (Haltverbotsschild ohne Lackierung), Senftube, Joghurtbecher (leer), Zahnbürste, Tasse, Löffel, CD (ohne Hülle)
Maschinenteile: Fahrradteil, Luftpumpe,
Sonstiges: Legosteine
Teile aus dem Baumarkt: Befestigungswinkel, Clip, Unterlagscheibe, Kabelbinder, Lüsterklemme, Kabelschuh, Hutmutter,

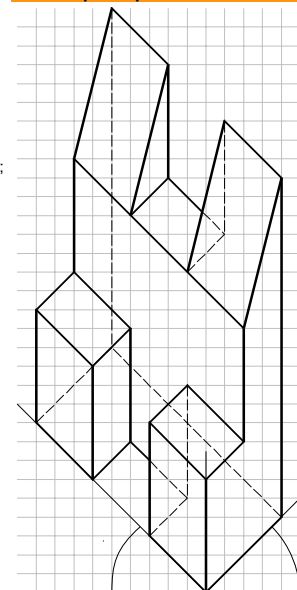
[Riedler 1913] S.79: „Plastische Versinnlichung ist für den Arbeiter nicht notwendig, wohl aber zur Übung des Anfängers. Das ist eine der wichtigsten Übung; der Anfänger soll sich aber der einfachsten Mittel und nicht zeitraubender Malereien bedienen, er soll stattdessen Maschinenteile perspektivisch in Skizzen freihändig darstellen. Solche Übung muss dem Entwerfer vorangehen und führt zur Hauptvorstellung: zur Formvorstellung...“

5) *Sie sind in einem Land, dessen Sprache Sie nicht sprechen, und benötigen ein Teil. Sie haben ein Tante-Emma-Kaufhaus gefunden, in dem es alles gibt, aber nur der Verkäufer weiß, wo. Ihr Wörterbuch gibt den Fachausdruck nicht her, ein Muster haben Sie nicht. Skizzieren Sie dem Verkäufer das Teil.*

6) *Jeder zeichnet ein Teil, Zeit: 5 min, nummerieren. Anschließend laufen die Skizzen um und jeder muss in einer Liste notieren, was er sieht. Wer hat die beste Erkennungsquote?*

Technik: Kabelbinder, Lüsterklemme, Kabelschuh, Hutmutter, Keilriemen, Zündkerze, Ringschlüssel, Durchschlag, Zange

Militärperspektive



= planometrische Ansicht

$x:y:z = 1 : 1 : 1$
 $45^\circ : 45^\circ : 90^\circ$

nicht unterrichten

Eine der isometrischen Projektion ähnliche Projektion ist die planometrische Ansicht bzw. Militärperspektive mit Winkeln von 45° statt 30° . Die Militärperspektive ist eine Schrägaxonometrie mit unverändertem Grundriss und wird für Lagepläne im Städtebau verwendet.

In Metalltabellen ist diese Methode nicht aufgeführt, aber in [Schneider21] Bautabellen S.14.34 unter dem Begriff 'normale planometrische Projektion'. Daneben steht die 'verkürzte planometrische Projektion', deren die Tiefenlinien mit $2/3$ Länge gezeichnet werden.



Zentralperspektiven sind in keinem mir bekannten Lehrplan für technisches Zeichnen enthalten, aber an dieser Stelle ist es kaum noch ein Aufwand, mit diesem schönen Thema über den Tellerrand der Technik zu schauen. Wobei dies nicht ganz stimmt, denn im Studiengang Technisches Design werden Fluchtpunktperspektiven gelehrt. Das Thema kann an den Schluss der Unterrichtseinheit oder des Schuljahres verschoben werden.

Zentralprojektion

Zentralperspektive= bildliche Darstellung, bei denen sich parallele Linien in zentralen Punkten schneiden.

Fluchtpunktperspektive

Projektion ergänzen

Perspektive mit 2 Fluchtpunkten

Projektion ergänzen

Froschperspektive

Projektion ergänzen

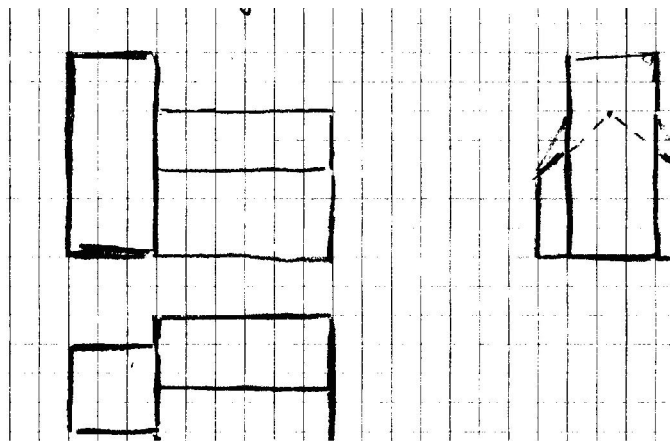
Vogelperspektive

Projektion ergänzen

Perspektive mit 3 Fluchtpunkten

Projektion ergänzen

Vertiefung

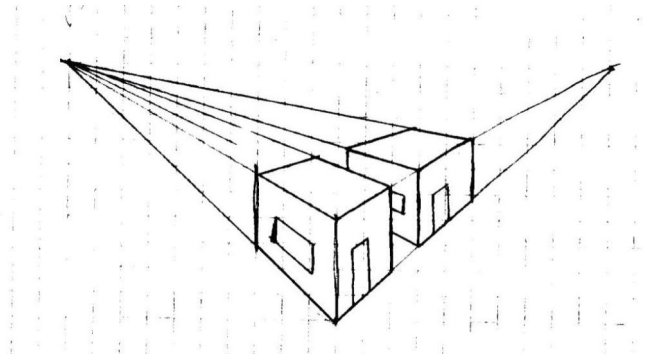


- 1) Parallelprojektionen sind einfach zu erstellen und stellen eindeutig dar, erzeugen im Betrachter aber keine Illusion des realistischen Aussehens. Wie kann das Teil realistischer dargestellt werden?

Als Erfinder gilt Filippo Brunelleschi (1377-1446). In der Zentralperspektive laufen alle zur Bildfläche senkrechten Linien in einem Punkt zusammen. Andere Perspektiven sind: 2- / 3-Punktperspektive, Frosch- / Vogelperspektive, FO Gattersäge aus *Théâtre des instruments mathématiques et mécaniques* von Jacques Bessons (1578, perspektivisch gezeichnet)

- 2) Projektion mit AmigO vorführen

Eine ähnliche Projektion ist die planometrische Ansicht bzw. Militärperspektive mit Winkeln von 45° statt 30° (nicht genormt).

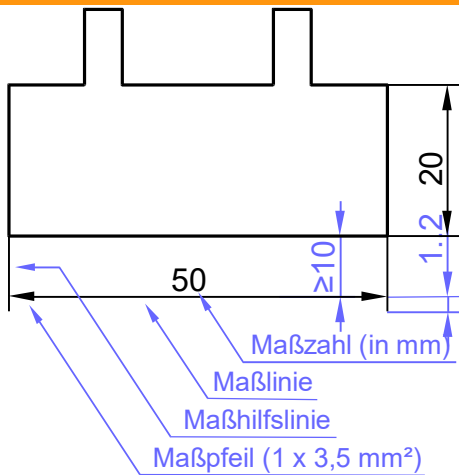




Zeichnungsinformationen

Bemaßung

Begriffe

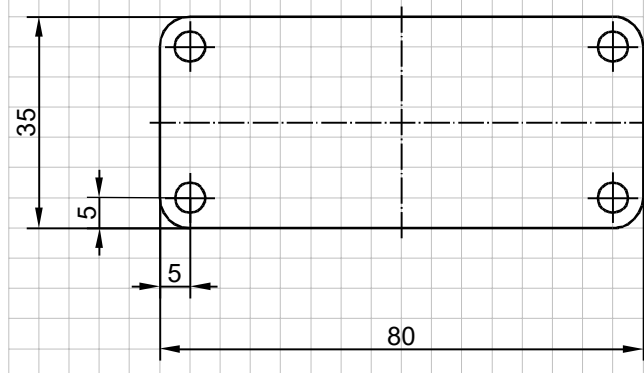


Bemaßungsarten

Beispiel: Namensschild für eine Türe

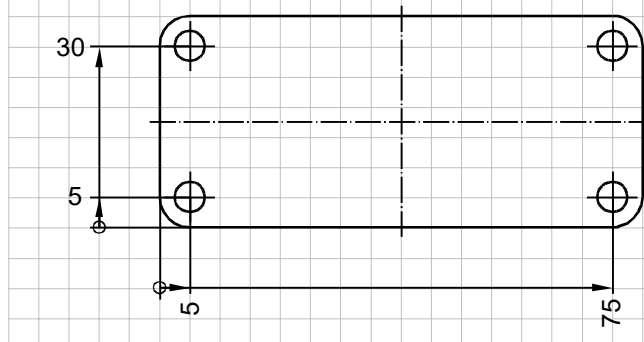
Für die Fertigung

Anreißmaße für einen Höhenreißer



Für die CNC-Fertigung

(Ausgehend vom Werkstücknullpunkt)



Bemaßungsregeln

nur Grundsätze, nicht im Details

Vertiefung

- 5) AmigO bemaßen
- 6) Bemaßen Sie Ihr eigenes Klötzchen xyz-bezogen

1) Darstellung ist besonders für die Fertigung unvollständig. Was fehlt ?

Maßzahl:

- Normschrift 3,5 mm, Strichstärke 0,5 mm
- von unten oder von rechts sichtbar
- auf der Maßlinie

Maßlinie

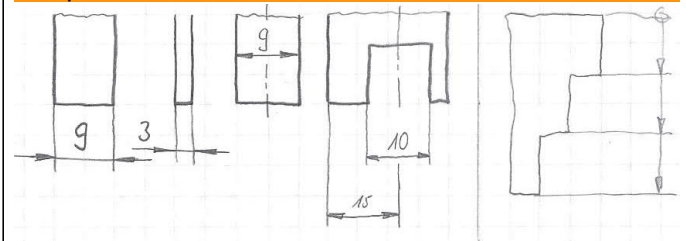
- mind. 10 mm Abstand von Körpern und anderen Linie
- sollen sich mit anderen Linien nicht schneiden

Maßpfeil: ca 3—4 mm lang, max 1 mm breit

Maßhilfslinien

- kann an Körperkanten oder Mittellinien entfallen
- 1.2 mm überstehen
- andere Maßlinienbegrenzungen siehe Norm

Beispiele



2) Wer benötigt die Maße für das Schild als erstes?

3) Welche Maße benötigt er/sie?

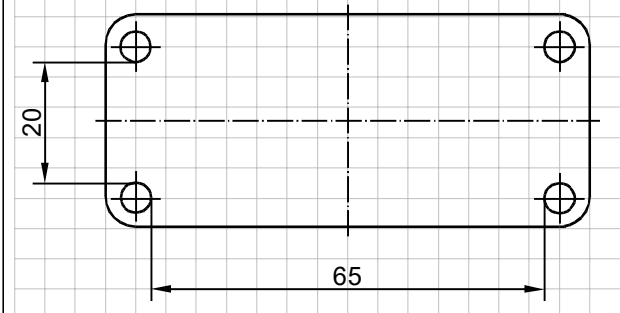
4) Danach?

FO zielorientierte Bemaßungsarten

- fertigungsbezogen, prüfbezogen, funktionsbezogen

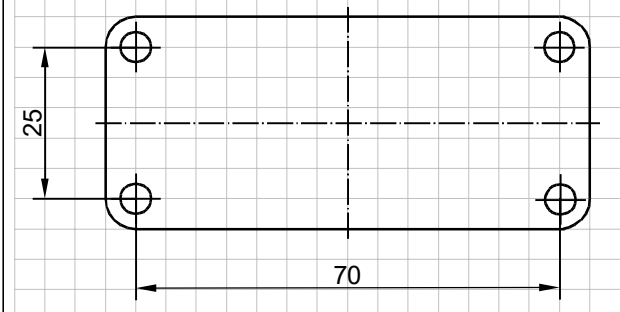
Für die Qualitätskontrolle

(Maße für den Messschieber)



Für die Montage

(Bohrungsabstände)



AB Bemaßungsübung 01: Welche Bemaßung ist weniger geeignet?

AB Bemaßungsübung 02: Welche Bemaßung ist falsch?

AB Bemaßungsübung 03: Bemaßen Sie die benannten Elemente

7) Hausaufgaben:

Bemaßungsübungen Teil 4: Bemaßen Sie das Werkstück

Bemaßungsübungen Teil 5: Zeichnen Sie 3 Ansichten, und bemaßen Sie sie.



Schnittdarstellungen

[EuroTabM] „Schnittdarstellungen“

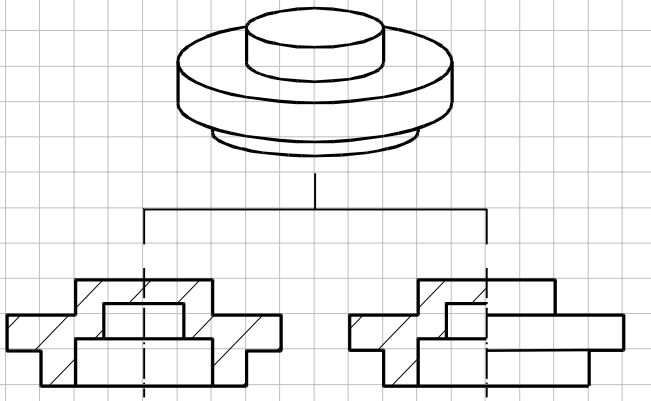
AM Legosteine

- 1) Beim Zeichnen des Legosteines bleibt das Innere verborgen. Wie kann es veranschaulicht werden?
- 2)

Vollschnitt

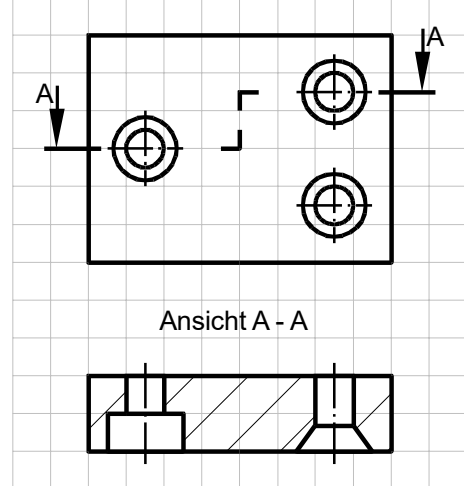
Halbschnitt

Innenansicht eines Lego-Nupsis



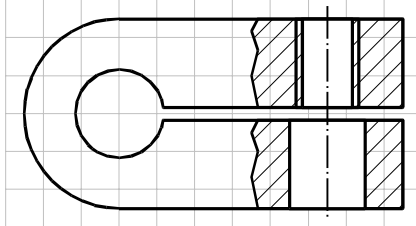
Schnittverlauf

Bohrplatte



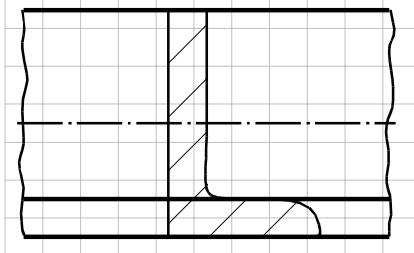
Teilausschnitt 1

Klemmstück



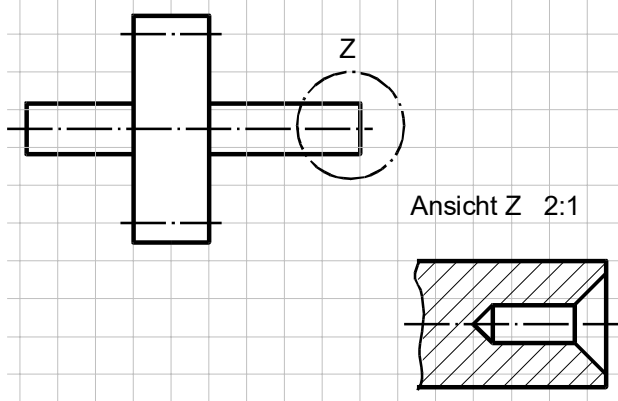
Profilschnitt

Winkelisen, L-Stahl



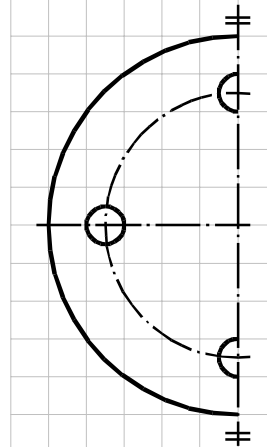
Teilausschnitt 2

Zahnrad mit Zentrierbohrung für Zentrierspitze



symmetrische Werkstücke

Deckel



Vertiefung

AB Schnittdarstellung Regeln

AB Schnittdarstellung Übungen

Schnittzeichnungen anfertigen lassen, z.B. Duplostein 4x2



Gesamtzeichnungen

Schließzylinder

Zeitbedarf 90'

Profilzylinder_AB

→ mot 24/1995 „Auto wegl“

→ Technology Review 2009 „Lockpicking“

TZ_TA_Projekt_Schließzylinder.odt

Wasserhahn

Es existieren zwei Filme mit der Maus über Wasserhähne. Der ältere zeigt Zweihebelsmischer mit Schwerkraftguss, der zweite Einhebelsmischer mit Druckguss und weitere Bearbeitung mit Robotereinsatz. Mit diesen Filmen könnte man die Entwicklung der Fertigungstechnik zeigen.⁴

1 Regie

2 Regie

Video Wasserhahn (Maus)

Gesamtzeichnung Wasserhahn

AM Wasserhahn

Vertiefung

TZ_TA_Projekt_Wasserhahn.odt

Feuerzeug

muss noch gezeichnet werden

Inhalte

1 Regie

2 Regie

Warum haben Einwegfeuerzeug zwei Gaskammern?

Vertiefung

TZ_TA_Projekt_Feuerzeug.odt

Stoßdämpfer

muss noch gezeichnet werden

mot 09/2009, 17/2008

1 Regie

2 Regie

Vertiefung

TZ_TA_Projekt_Stoszaempfer.odt

Faustsattelscheibenbremse

muss noch gezeichnet werden

mot / Jufa 8/1993

1 Regie

2 Regie

Vertiefung

TZ_TA_Projekt_Scheibenbremse.odt

Fliehkraftkupplung

Aufgabe für die Schüler

Funktionsweise der Kupplung

- Beschreiben Sie den Verlauf des Drehmomentes von der Antriebswelle bis zur Abtriebswelle.
- Wie wird das Drehmoment von Antrieb zur FKK / von der FKK zum Abtrieb übertragen

Zeichnung

- Färben Sie die Flächen der Zeichnung ein. Jede Positionsnummer der FKK erhält eine eigene Farbe.

Einzelteilzeichnung

- Zeichnen Sie eine der Positionsnummer 1, 2, 3 (oder 4) vollständig mit Bemaßung.
- Verwenden Sie Zeichnungsvereinfachung. (TG)

Vertiefung

Zeichnung im Groben lesen
Aufbau und Funktion der FKK kennenlernen
Technische Elemente kennenlernen:

Zeichnung im Feinen lesen

1) ?

Einzelteil aus Gesamtzeichnung lesen

- 2) Um herauszufinden, welche Zeichnung mit dem geringsten Aufwand herzustellen ist, muss der Schüler jedes Teil lesen.
- 3) Oft wird die Pos. 3 gewählt, weil die Schüler nicht erkennen, dass dieses Teil außerhalb der Schnittflächen weitergeht. Hier ist ein Tipp nötig.
- 4) Das Teil 4 sollte am TG ausgenommen werden, denn die Teile 1 und 2 sind so gross, dass man auf einem DIN A4-Blatt aus Platzgründen gezwungen ist, Zeichnungsvereinfachungen anzubringen.

TZ_TA_Projekt_Fkk.odt
Seitenumbruch



Tischbohrmaschine

Tischbohrmaschine Gesamtzeichnung

Funktion, Kraftverlauf

E-Motor

Wandelt elektrische Energie in mechanische um

Keilriemenverstellgetriebe

⇒ Riemenscheiben rechts

⇒ Zahnriemen zur stufenlosen Umdrehungs frequenzregulierung ist eigentlich ein Keilriemen (Reibschluss), die „Zähne“ erhöhen den Wirkungsgrad durch verringerte Walkarbeit

⇒ Riemenscheiben links.

Funktion der Drehzahlregulierung: Drehknopf verschiebt über Zahnstange die obere linke Keilriemenscheibe. Die Welle kann unten gelagert werden, weil sich die Zugkräfte ungefähr aufheben.

Flachriemen

⇒ Keilriemenscheibe ⇒ Kegelverbindung

⇒ Riemenscheibe ⇒ Flachriemen (um Antrieb des automatischen Vorschubes herum) ⇒ Antriebsscheibe der Bohrspindel.

Antriebsscheibe der Bohrspindel

⇒ Antriebshülse ⇒ Bohrspindel

Keilriemen

Flachriemenscheibe ⇒ Keilriemen ⇒ Antrieb des automatischen Vorschubes ⇒ Passfeder ⇒ Welle ⇒ Schneckenrad ⇒ Schnecke ⇒ vermutlich Abschaltung des Vorschubes ⇒ kleineres Zahnrad ⇒ Zahnstange an der Pinolenhülse ⇒ Kegelrollenlager (18) ⇒ Bohrspindel (6)

Zeichnerische Elemente

Verwendung der Linienarten

nicht vollständig	breit (2x)	schmal (1x)
Volllinien	sichtbare Kanten	Schraffuren, Hinweispeile, Bemaßung, Bruchlinien (Freihand oder Zick-Zack), Gewinde, Lichtkanten
Strichlinien		unsichtbare Kanten
Strichpunktlinien	Schnittverlauf	Mittellinien, Verzahnung

Grundregeln

wichtig und häufig ⇔ schwarz und einfach

möglichst mehrere Unterscheidungsmerkmale

gedachte Linien enden nicht an Kanten

Unsichtbare Linien werden nur gezeichnet, wenn sie zum Verständnis notwendig sind.

hoher Kontrast wegen der alten Kopiertechniken (Tusche, Linienbreiten, Normschrift)

Eindeutigkeit und Verständlichkeit sind oberstes Gebot

Schnitte

dienen dem Blick ins Innere.

Schnittebene liegt in der Mitte oder ist gekennzeichnet.

Geschnittene Flächen werden schraffiert

Verschiedene Teile erhalten verschiedene Schraffuren.

Begrenzung des Schnittes mit Bruchlinie

Normteile und Wellen werden nicht geschnitten

Vertiefung

Maschinenelemente

Riementriebe

Flachriemen, Keilriemen (Zahnriemen), Synchronriemen

Zahnräder

Stirnräder, Zahnstange, Kegelräder, Schnecken

Quelle: [HTFkM 1990]

AB Tischbohrmaschine Gesamtansicht

1) Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktion der Bohrmaschine. Halten Sie sich bei der Erkundung an ein Schema, z.B. den Kraftfluss.

FO Keilriemenverstellgetriebe, Stahlschubgliederband

FO Keilriemenverstellgetriebe, Stahlschubgliederband

2) Funktion des Keilriemenverstellgetriebes ?

Einsatz in Rollen mit Automatikgetriebe, DAF und Stahlschub-Gliederband (ZF, Mercedes). Vorteil stufenlos verstellbarer Getriebe ist die Möglichkeit, den Motor bei konstanter Drehzahl laufen zu lassen. Dies kann den Wirkungsgrad, Drehmoment oder Emissionen optimieren. Regulierung ist keine Regelung, sondern eine Steuerung.

3) Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktion der Bohrmaschine. Halten Sie sich bei der Erkundung an ein Schema, z.B. den Weg der Energie.

FO Keilriemenverstellgetriebe, Stahlschubgliederband

- Die Form mindestens einer Riemenscheibe ist konvex, damit sich der Riemen zentrieren kann

- Details siehe unten

Das Vorschubgetriebe dient dazu, während der schneidenden Drehbewegung den Bohrer ins Material zu treiben. Die Vorschubgeschwindigkeit hängt direkt von der Drehzahl ab.

4) Könnte man mit dem automatischen Vorschub eine Spirale bohren ?

Wegen des Riemenschlupfes sind Drehzahl und Vorschub nicht synchronisiert. Nötig ist dies bei (Leitspindel-)Drehmaschinen, auf denen Gewinde gedreht werden.

1) Beim Lesen einer Zeichnung lernen wir viele Zeichennormen nebenher.

Welche Unterschiede in den Linien finden Sie ?

2) Welche Bedeutung können haben Strichpunktlinien usw.

Zweifache Ergonomie: optische und arbeitstechnische, wobei zu bemerken ist, dass die wichtigsten Vereinfachungen im Zuge von CAD erfolgten (ununterbrochene Maßlinien, Toleranzen auf einer Höhe usw.)

Dicke, Linienart, Ende der Linie, andere Zusätze wie Pfeile usw.

Mittellinien, Lichtkanten, Schnittverläufe

z.B. Kegel in der Bohrspindel, aber nicht Keilriemen hinter der Keilriemenscheibe.

AM Zeichnung Bahnhof von 1907

Mittellinien, Lichtkanten, Schnittverläufe

Zeichnungsnormen sind ein Anhalt und werden nirgendwo genau eingehalten, Überall gibt es firmenspezifische oä. Eigenheiten.

breite Strichpunktlinie, sehr große Buchstaben

gekreuzte Schraffur (Keilriemen) bedeutet nichtmetallische Werkstoffe. Dünne Teile werden geschwärzt (O-Ringe, Sicherungsringe).

Weil es nicht interessant ist und einfacher zu zeichnen und zu lesen ist.

FO AB

3) Markieren Sie alle geschnittenen Stellen.

AB Tischbohrmaschine Getriebe



Bohrspindel

AB Aufgabe 1

Kraftfluss

Schnittbewegung

Flachriemenscheibe \Rightarrow Passfeder (27) \Rightarrow Mitnehmerhülse (2) \Rightarrow Keilnaben- / -wellenprofil \Rightarrow Bohrspindel (6) \Rightarrow Konus, Kegelverbindung \Rightarrow Bohrfutter

Vorschub

Vorschubgetriebe \Rightarrow Zahnrad / Zahnstangenprofil \Rightarrow Pinolenhülse (5) \Rightarrow Kegelrollenlager (18) \Rightarrow Bohrspindel (6) \Rightarrow Konus, Kegelverbindung \Rightarrow Bohrfutter

AB Aufgabe 2

Bewegungen

Gehäuse (1) ist fest
Mitnehmerhülse (2) dreht sich mit Bohrerndrehzahl, axial fest, überträgt Drehbewegung von Flachriemenscheibe auf die Bohrspindel
Pinolenhülse (5) ist axial beweglich, dreht sich aber nicht. Überträgt Vorschubbewegung vom Vorschubgetriebe auf die Bohrspindel und führt die Bohrspindel in ihren Lagern.
Bohrspindel (6) dreht und hebt sich, überträgt Schnitt- und Vorschubbewegung auf das Werkzeug.

AB Aufgabe 3

Kegelrollenlager

überträgt axiale Vorschubkräfte.
Lagerspiel / Lagerluft wird über die Sechskantmutter (16) eingestellt.

AB Aufgabe 4

Festlager ist das Kegelrollenlager

Loslager ist das Rikula, das in der Nabe beweglich ist.

AB Aufgabe 5 und 6

Zeichnungselemente

Schnitte

breite Strichpunktlinie für Schnittverlauf

Projektion

spezielle Elemente

Gewinde, Verzahnung, Keilwelle

Maschinenelemente

Wellen-Naben-Verbindung

Die 5 Maschinenelemente der Antike: Finden Sie Keile

AB Tischbohrmaschine Bohrspindel, Stückliste

1)

Beschreiben Sie den Kraftfluss unter Verwendung genauer Begriffe

Stückliste

Passfeder können wegen der relativ kleinen Scherfläche und großen Flächenpressung keine großen Kräfte übertragen und sind gegen wechselnde Kräfte empfindlich, sind aber billig. Keilwellenverbindungen können größere Kräfte übertragen und sind axial verschieblich. Die Verschiebung geschieht hier beim Vorschub der Bohrspindel. Die Keilwelle muss hier größere Kräfte übertragen, weil sie bei gleichem Drehmoment den geringeren Radius hat. Kegelverbindungen können sehr große Kräfte übertragen und können schnell eingespannt werden. Wegen der notwendigen genauen Fläche sind sie relativ teuer. Zum Ausspannen gilt die Austreiberöffnung.

Maschinenelemente

Passfeder

billig, leicht lösbar, empfindlich gegen wechselndes Drehmoment

Keilwellen / Keilnaben

höhere Drehmomente, axial beweglich möglich, guter Rundlauf möglich

AM Werkzeugkegel

Kegelverbindung

hohe Drehmomente, schnell zu wechseln, selbstzentrierend

Zahnstange / Zahnrad

setzt Kreis- in Längsbewegung um. Andere Prinzipien: Kurbeltrieb, Reibrad, Nockenwelle, Malterserkreuz, Kugelumlaufspindel

AM Zyrola, Rikola

Kegelrollenlager

überträgt hohe axiale Kräfte

Rillenkugellager (Rikula)

vielseitig, billig

Axiale – radiale – tangential – Kräfte

Spiel nennt man in der Technik die Luft zwischen zwei Bauteilen. Es ist bei Teilen mit relativer Bewegung nötig, weil sonst der Verschleiß zu hoch wird.

FO Brücke, Lagerungen

Festlager / Loslager

Jede Lagerung wird von 1 Festlager axial festgelegt, alle anderen Lager sind axial bewegliche Loslager, die Klemmung z.B. durch Wärmeausdehnung verhindern.

Tabellenbücher

2) Viele zeichnerische Elemente kann man verstehen, ohne die Zeichnungs-normen zu kennen. Andere Elemente muss man kennen. Beispiel doppelte Linien: Welche Bedeutung hat die doppelte Linie in der Schraube (Teil 22, Gewinde), im rechten Teil der Pinolenhülse (Pos. 5; Verzahnung) und im oberen Teil der Pinolenhülse (Pos. 6, unsichtbare Linie, hier für Keilwelle).

AB Wellen-Naben-Verbindung



Toleranzen und Oberflächen

Umfang für das TG deutlich reduzieren

Toleranzen

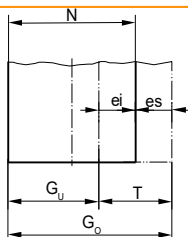
= zulässige Abweichung vom Nennmaß
= Spielraum für die Fertigung

Zweck

weil zu genaue Teile zu teuer sind und
zu ungenaue Teile nicht funktionieren

Begriffe

Beispiel Welle $\varnothing 40^{+0,2}_{-0,1}$



40 N Nennmaß
40,2 G_o oberes Grenzmaß, Größt-, Höchstmaß
39,9 G_u unteres Grenzmaß, Kleinst-, Mindestmaß
+0,2 es, ES oberes (Grenz-)Abmaß, (veraltet: A_o)
-0,1 ei, EI unteres (Grenz-)Abmaß, (veraltet: A_u)
Großbuchstaben für Außenmaße u.u.
0,3 T Toleranz

Formeln

$$G_o = N + ES = 40,2 = 40 + 0,2 \quad G_u = N + EI = 39,9 = 40 + (-0,1)$$

$$T = G_o - G_u = 0,3 = 40,2 - 39,9 \quad T = ES - EI = 0,3 = 0,2 - (-0,1)$$

Toleranzangaben

Abmaßtolerierung z.B. $10 \pm 0,1$
leicht lesbar, (zu) vielseitig

Allgemeintoleranzen z.B. Maß 30
→ TabB Schriftfeld DIN ISO 2768m

DIN 2768 (neu) DIN 7168 (veraltet)
f, m, g, sg f, m, c, v (Toleranzklassen)
Bedeutung der Abkürzung der Toleranzklassen nur im Notfall anschreiben
für Maße ohne besondere Funktion

ISO-Toleranzsystem z.B. 30h6

30 Nennmaß
h6 Toleranzklasse

6 Toleranzgrad
gibt die Größe der Toleranz abhängig vom Nennmaß an
und ist ein Maß für Fertigungsaufwand und Kosten
(unabhängig vom Nennmaß!)

h Lage der ISO-Toleranzfelder
Großbuchstaben für Innenmaße, z.B. Bohrungen
Kleinbuchstaben für Außenmaße, z.B. Wellen
- H/h beginnt beim Nennmaß Richtung Spiel
- JS/js sind symmetrisch zum Nennmaß

Merkmale des ISO-Toleranzsystems

- Funktion und Aufwand (Preis) sind gut erkennbar
- gewollt eingeschränkte Auswahl
⇒ rationellere Fertigung

zB: Schlüssel im Schlüsselloch; Deckel auf Faserstift

FO Schließzylinder, Schließzylinder aus Türschloss ausbauen lassen

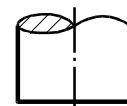
- 3) Wie sorgt man dafür, dass die Teile aufeinander passen?
 - 4) Wie genau kann man ein Maß des AM fertigen?
 - 5) Warum fertigt man nicht grundsätzlich so genau wie möglich?
 - 6) Warum lässt man den Hersteller nicht so billig wie möglich produzieren?
- Dann lässt er seine Maschine laufen und verschleißt bis der Sechskant rund ist.

[EuroTabM], [HJTabKfz] „Toleranz“

TA Offline

- 7) Hinweise zum technischen Zeichnen, je nach Kenntnisstand und verfügbarer Zeit als Erklärung während des Skizzierens des TA oder als Wiederholungsfragen

Wellen werden mit einer Freihandlinie geschnitten (früher Bruchschleife) und alle Durchmessermaße werden mit \varnothing gekennzeichnet (früher nur, wenn die Form nicht als Kreis erkennbar war). Maßpfeile schlank, Mittellinie schmale Strichpunktlinie, Maßlinien und Maßhilfslinien schmale Volllinien, nur sichtbare Kanten als breite Volllinien.



veraltete Darstellung einer Welle mit Bruchlinie

Im Zuge der Europäisierung der Normen wurden in den letzten Jahren die genormten Begriffe geändert. Da in der Praxis alle Begriffe durcheinander verwendet werden, müssen die Schüler alle Begriffe passiv verstehen. Es ist mir gleich, welche Begriffe sie aktiv verwenden.

Die in beiden aktuellen TabB verwendeten Begriffe sind unterstrichen.

Eselsbrücke: Innenmaße (z.B. Bohrungen) sind meist etwas größer als Außenmaße (z.B. Wellen), deshalb verwendet man dafür Großbuchstaben.

Für Außenmaße verwendet man bei Abmaßen und ISO-Toleranzen Kleinbuchstaben (ei, es) und bei Innenmaßen Großbuchstaben (EI, ES). (ei = écart inférieure bzw. es = écart supérieure [Roloff/Matek 1995] oder extreme inferior / superior [Decker 2009]) Vorzeichen beachten!

- 8) Wie berechnet man G_o, G_u und T im allgemeinen Fall?

- 9) Ültg: die Tolerierungsart aus dem Leitbeispiel

In praktischen Zeichnungen selten angewendet?

Der Konstrukteur ist in der Wahl der Toleranz nicht eingeschränkt. Da aber z.B. bei Bohrungen für jedes Toleranzfeld eine spezielle Reibahle nötig ist, kann dies teuer werden.

- 10) Ültg: Welche Toleranzen haben Maße, die nicht toleriert sind
- Für allgemeine Maße, die keine besondere Toleranz erfordern. Freimaßtoleranzen?

[EuroTabM], [HJTabKfz] „(Allgemein-)Toleranzen“

Erstmalige Arbeit mit dem Tabellenbuch: Hinweis auf Inhalts-, Stichwort- und DIN-Nummern-Verzeichnis; Seite suchen lassen, Frage nach Toleranzklassen f, m, c, v. Auch hier Europäisierung der Normen, jetzt in Englisch (fine, middle, coarse, very coarse). Die Toleranzen der Normen unterscheiden sich nur in den Klassen v / sg bei N > 120mm.

Allgemeintoleranzen zu unflexibel, Abmaßtolerierung zu aufwendig und zu vielseitig! Weitere Möglichkeit der Tolerierung siehe Zeichnung. Mbm: keine Herleitung

[EuroTabM] „Toleranzklassen“

- 11) Bedeutung von 30h6 = 30-0,013; Ablesebeispiele aus dem TabB

- 12) Vergleiche die Toleranzen k6, j6, J6 usw. für das Nennmaß 30mm.

- 13) Vergleiche die Toleranz mit den IT-Grundtoleranzen

[EuroTabM] „Grundtoleranzen“

- 14) Welche qualitative und wirtschaftl. Aussage macht der Toleranzgrad?

- 15) Welche Aufgabe hat der Buchstabe?

FO Lage der ISO-Toleranzfelder

TG nur bei ausreichender Zeit:

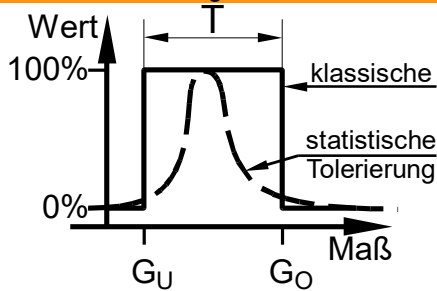
Tragen Sie alle Toleranzen (Nennmaß 10mm, Toleranzklasse 6) in ein Dia-gramm (y-Achse Abmaße von -30µm bis +30µm, Nulllinie = Nennmaß, x-Achse Toleranzfeldlage A (a) bis Z (z) ein.

An der Zahl kann man Aufwand und Kosten ablesen, an dem Buchstaben die Funktion.

Toleranzklassen AA ... ZZ und 0 ... 12 decken die kleinen Toleranzen weitgehend ab. Warum sind im TabB nur einige Toleranzen abgedruckt, darunter einige fett? Fußnote „Die fett gedruckten Toleranzklassen ... sollen bevorzugt verwendet werden“. Durch die Einschränkung der verwendeten Toleranzen werden z.B. nicht alle möglichen Bohrungen für Konstruktionen verwendet, dadurch benötigt man weniger Bohrer und Lehren.



statistische Tolerierung



Begründung für statistische Tolerierung

- Wenn man an der Toleranzgrenze fertigt,
- Funktionsqualität ist nicht optimal.
 - geringe Störung kann zu Ausschuss führen.
 - nur teure 100%-Prüfungen verhindert Ausschuss

Klassische Toleranzen sind weiterhin gültig für Einzelteil aber nicht mehr ausreichend für Serienfertigung

Wie gibt man statistische Toleranzen an?

- Man verwendet weiterhin die alten Toleranzangaben und verlangt zusätzlich 6- σ -Fertigung, d.h.
- Mittelwert $\mu \pm 3 \times$ Standardabweichung σ müssen innerhalb der Toleranz liegen
 - 8-, 10-, 12-, ... -Sigma sind möglich

Auswirkungen

- Toleranz darf nicht mehr beliebig ausgenutzt werden
- Hersteller muss in der Fertigung regelmäßig Stichproben nehmen (→ Qualitätsregelkarte QRK)
- QRK kann Eingangsprüfung des Kunden ersetzen
- QRK dokumentieren Sorgfalt im Sinne des Produkthaftungsgesetzes (→ Beweislastumkehr!)

Vertiefung

Für TG: Auch Winkel-, Radian-, Form- und Lagetoleranzen zeigen

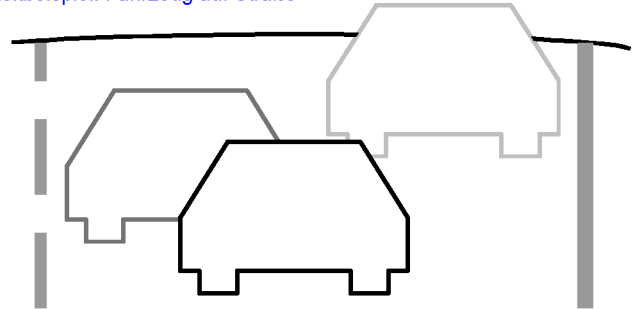
Auswahl von Toleranzen

Bei der Auswahl der Toleranzen muss geprüft werden, ob sie fertigungs-, funktions- und prüfgerecht sind. Toleranz muss so groß sein, dass sie die Fertigungstoleranz und die Messunsicherheit umfassen kann.

- 1) *Klassische Toleranzen kennen nur die Qualität 0% und 100%. Alle herkömmlichen Tolerierungssysteme gehen davon aus, dass ein Teil innerhalb der Toleranzen seine Funktion zu 100% und außerhalb der Toleranzen zu 0% erfüllt. (Schüler im 1. Lehrjahr haben Schwierigkeiten dies zu begreifen.)*

- 2) *Diagramm vorgeben, Qualitätskurve entwickeln*

Leitbeispiel: Fahrzeug auf Straße



Ein Fahrzeug (Fertigungsprozess) sollte nicht die ganze Fahrbahnbreite (Toleranz) ausnutzen.

- 3) *Wie reagieren Sie, wenn das Fahrzeug vor Ihnen Schlangenlinien fährt und die ganze Fahrbahnbreite ausnützt? Es verlässt seine Spur nicht! → Hoffentlich halten Sie einen großen Abstand ein*

Taguchi weist jedem Maß eine Qualität zu, die abhängig vom Abstand des Maßes zu einem Mittelwert ist. Für die Tolerierung könnte z.B. Verteilungsart, Mittelwert und Standardabweichung gefordert werden. Dieses System toleriert zwar einzelne Ausreißer, erlaubt aber kein Los an der Toleranzgrenze. Dieses Verfahren entspricht eher modernen Fertigungs- und QS-Verfahren ohne wesentliche Beeinträchtigung der Qualität des Gesamtsystems. Versuche, Mittelwert und Streuung in Zeichnungen anzugeben, haben sich nicht durchgesetzt.

Toleranz_TA_Toleranz.odt

Das ProdHaftG macht einen Hersteller verschuldensunabhängig (!) haftbar, wenn sein Produkt einen körperlichen Schaden verursacht. Er kann sich der Haftung unter bestimmten Umständen entziehen, z.B. indem er nachweist, dass er nach dem Stand der Technik produziert hat (= Sorgfalt). Im Gegensatz zu anderen Haftungen muss aber nicht mehr der Verbraucher nachweisen, dass der Hersteller einen Fehler gemacht hat, sondern umgekehrt (= Beweislastumkehr). Mit diesem Gesetz, das D übrigens von der EU „aufgezwungen“ wurde, soll verhindert werden, dass sich Hersteller hinter der Beweislast für die Opfer verschansen (Contergan, Xyladecor, giftige Lederschutzmittel, Lipobay, ...). Dieselben Auswüchse bekämpft das US-Recht mit „punitive damages“. Die Beweislast bleibt zwar beim Opfer, aber wenn es Erfolg hat, sind die Strafen so exorbitant hoch, dass für die Hersteller Vermeidungsmaßnahmen billiger kommen.

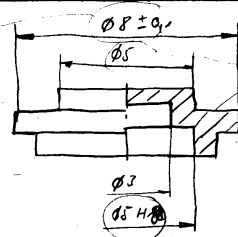
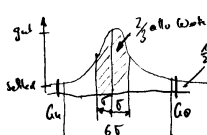
Produkthaftungsgesetz_AB (hier nicht vertiefen)

*AB Übungen zu Toleranzen und Passungen für TG
Text: SPC_Einführung_TX*

QZ 8/1999 S.1018

**DIN EN ISO 14253-1 Messunsicherheit /
Fertigungstoleranz**



Datum:	? Die genau muss der Maß $\phi 8$ gefertigt werden? → klassischer Zirkelspiß der Technik Seylla und Charpybild				Formtoleranz z.B. Ebenheit Lage-toleranz z.B. Parallelität Oberflächenqualit.
Schüler:	Toleranz zu eng = zu teuer zu weit = funktioniert nicht		Passung für das Zusammenspiel mehrerer Teile Leite Aufgaben: - Führung - Verbindung - Abdicht - Austauschbarkeit Passungstypen: Spielpassung Übergangspassung (je nach Technik oder Präzision) Spannpassung Einheitswerte alle Werten h (mit h) Einheitsbohrung alle Bohrung H (spart Werkzeug + Prüfkosten)		
Klassen:	Notizen Grenzmaß (Klassische) Abmaßtolerierung z.B. $\phi 8^{+0.1}_{-0.1}$ $T = 0.2!$ Allgemeintoleranz z.B. $\phi 3$ nach DIN 2768 (alt 7168) in → Tab B für Teile ohne besondere Funktion ISO Toleranzsystem z.B. $\phi 5 H7/g6$ 12 Toleranz abhängig von d → Maß für die Kosten H Toleranzfeldlage → Funktion		Statistische Tolerierung  Auswahl wird eingeschränkt spart Werkzeug und Prüfung Modere Fertigung verlangt 8 oder sogar 10 σ - Plan wird nach Funktion gewählt - Fertigung wird genau - Stichproben werden analysiert - SPC - geeignet $6\sigma = 3 \cdot 10^{-3} = 0.3\% \text{ Ausschuss}$ $8\sigma = 6 \cdot 10^{-5} = 0.006\% \text{ " } = 60 \text{ ppm}$ $10\sigma = 6 \cdot 10^{-7} = 0.00006\% \text{ " } = 0.6 \text{ ppm}$		
Geprüf:	Grenzmaßtolerierung ist eher ein Notbehelf als eine gute Lösung für die Qualitätsanfrage eines Bauteils				
Blatt:					



Passungen

= Kombination aus zwei Toleranzen

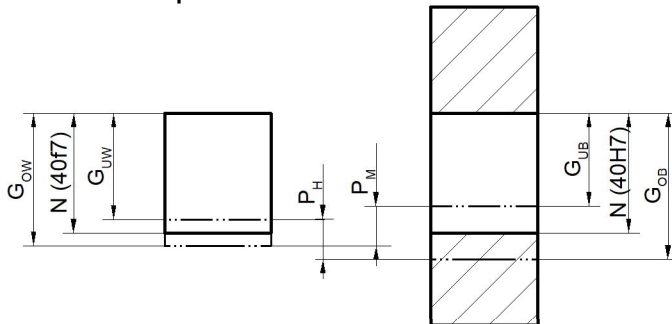
Aufgaben

- Führungen
- Pressverbindungen
- Abdichten
- Austauschbarkeit

Begriffe

z.B. $\varnothing 40H7f7$

Innenmaß $\varnothing 40H7$,
Außenmaß $\varnothing 40f7$



Höchstpassung

$$P_H = G_{OB} - G_{OW} = ES - ei$$

Mindestpassung

$$P_M = G_{UB} - G_{OW} = EI - es$$

Passungsarten

Spielpassung

$$0 < P_M < P_H$$

Übergangspassung

$$P_M < 0 < P_H$$

Übermaßpassung

$$P_M < P_H < 0$$

Vertiefung

Überleitung

Passungs-Systeme

Bohrungstoleranz H

Wellentoleranz a-z

System Einheitsbohrung

Beim System Einheitsbohrung werden ohne Rücksicht auf die herzustellenden Passungen alle Bohrungen einheitlich mit einer H-Toleranz gefertigt. Das Kleinmaß einer Bohrung geht daher genau bis zur Nulllinie und ist gleich dem Nennmaß. Das Großmaß geht um die Toleranz über die Nulllinie hinaus. Die Art der Passung wird durch entsprechende Wahl der Wellentoleranz (a...z) erzeugt (Tabelle Seite 102 und 103).

Beim System Einheitswelle erhalten alle Wellen h-Toleranzen. Das Großmaß einer Welle geht daher bis zur Nulllinie und ist gleich dem Nennmaß. Das Kleinmaß der Welle ist um die Toleranz kleiner als ihr Nennmaß. Die Art der Passung wird durch eine entsprechende Bohrungstoleranz (A...Z) erreicht (Tabelle Seite 104 und 105). Beim System der Vorzugsreihen (DIN 7157) werden die Passungen teils durch Einheitsbohrung, teils durch Einheitswelle erzielt (Verbundsystem). Der Vorteil dieses Systems ist, daß man mit einer Kleinstzahl von Werkzeugen und Lehren auskommt, wenn die Passungsauswahl eingehalten wird.

Wellentoleranz h

Bohrungstoleranz A-Z

System Einheitswelle

Passungssysteme

AB erarbeiten:

Problemstellung: Schlüssel soll im Schloß leicht laufen, Geg: PM = .. und PH = .. Wähle geeignete Passung, suche Werk- und Prüfzeuge aus dem Werkzeugkatalog

Darstellung nach [EuroTabM32] S.100 oder [Skolaut 2014] S.777

Einheitsbohrung H

(meist angewendet)

benötigt weniger Werkzeuge und Lehren für Bohrungen

Einheitswelle h

(selten angewendet)

wenn mehrere Elemente auf eine Welle passen sollen

bevorzugte Toleranzen

im TabB fett gedruckt

zur Einsparung von Werkzeug und Lehren

Vertiefung

zB: Schlüssel im Schlüsselloch; Deckel auf Faserstift

- 1) *Ültg: Maßtoleranz für sich alleine ist zwar für die Fertigung wichtig, aber für die Funktion muss man meist 2 Toleranzen betrachten (vgl. Schlüsselloch und Schlüssel; Faserstift und Deckel).*

Wie nennt man zwei passende Toleranzen? \Rightarrow Passung

Die Bauteile des hydropneumatischen Niveausgleiches von Citroen wurden bis ca. 1970 durch Klassieren, d.h. durch Messen und Sortieren, zugeordnet.

Wird heute (2008) noch bei Einspritzdüsen für Dieselmotoren gemacht (Heinzmann ??)? Normierte Passungssysteme wurden während des WKI eingeführt (DIN 1 Zylinderstift).

= Welle $\varnothing 40f7$ / Bohrung $\varnothing 40H7$. Schreibweise $\varnothing 40H7f7$ auf einer Zeile ist für CAD zulässig, sonst steht das Innenmaß oben (Eselsbrücke für Großschreibung: das Innenmaß ist meist größer)

$$40H7 = 40 + 0,025; 40f7 = 40 - 0,025 - 0,050$$

$$4H7 = 4 + 0,010; 4f7 = 4 - 0,006 - 0,016$$

Innenmaß Bohrung oder Schlüsselloch groß, Außenmaß Welle oder Schlüssel

Zeichnung vereinfacht ohne Nennmaß und Abmaße.

Hinweise zum Zeichnen: die Schraffur symbolisiert die Riefen einer Säge und kennzeichnet virtuell geschnittenen Flächen. Schmale Strich - zwei - Punktlinien werden für Grenzstellungen (Türgriff unten in betätigter Stellung) oder benachbarte Werkstücke verwendet.

Im [EuroTabM] werden die Begriffe Höchstspiel P_H , Mindestspiel P_M , Höchstübermaß P_{OH} und Mindestübermaß P_{OM} verwendet. Da sie mit denselben Formeln berechnet werden, erkennt man Übermaß am negativen Vorzeichen. Ich führe diese Begriffe nicht ein, weil sie keine zusätzliche Aussage bieten und nur verwirren.

Die Indices W und B stehen für Bohrung und Welle.

Bild und Beispiel aneinander anpassen

größte Bohrung - kleinste Welle; $\varnothing 40: 0,075\mu m$; $\varnothing 4: 0,026$

kleinste Bohrung - größte Welle; $\varnothing 40: 0,025\mu m$; $\varnothing 4: 0,006\mu m$

auch: positive Passung

auch: negative Passung; veraltet, aber leichter verständlich: Presspassung

FO Übungen zu Passungen

\rightarrow [EuroTabM] „ISP-Passungen“, System Einheitsbohrung, z.B. 100H7

Zur Bohrung H7 sind verschiedene Wellentoleranzen vorgeschlagen, die Spiel-, Übergangs- und Übermaßpassungen führen.

- 1) Wozu wählt man welche Passung?

\rightarrow [EuroTabM] „Passungsempfehlungen, Passungsauswahl“

- 2) Hier sind auch die Begriffe Einheitsbohrung und Einheitswelle eingetragen. Wie unterscheiden sich die Systeme?

Bei Einheitsbohrung hat die Bohrung immer eine H-Toleranz; die Funktion der Passung wird über die Toleranz der Welle eingestellt. Bei Einheitswelle hat die Welle immer eine h-Toleranz.

- 3) Welchen Vorteil haben diese Systeme?

Es werden weniger Toleranzen benötigt \rightarrow weniger Werk- und Prüfzeuge – weniger Kosten

- 1) Unterschiede in den Passungssystemen?

\rightarrow [EuroTabM] „ISO-Passungssystem“

- 2) Ein Ausbilder lässt jede der angezeigten Passungen herstellen! Wie viele Werkzeuge benötigt man im System Einheitswelle?

1 Drehmeißel + 25 Bohrer

- 3) Wie viele Werkzeuge benötigt man im System Einheitsbohrung?

1 Bohrer + 1 Drehmeißel \rightarrow Einheitsbohrung ist unbedingt zu bevorzugen!

Alle Bohrungen erhalten die Toleranzfeldlage H, die Funktion der Passung wird über die Toleranz der Welle eingestellt.

FO ISO-Passungssystem

Die Welle erhält die Toleranzfeldlage h, die Bohrungen werden angepasst

z.B. Lager, aufgeschraubtes oder axial bewegliches Zahnrad

[EuroTabM] „Passungen“

- 4) Auch bei Einheitswelle und Einheitsbohrungen gibt es noch zu viele Möglichkeiten, \Rightarrow deshalb soll man einige bevorzugen (im Tabellenbuch fett gedruckt).

AB Übungen zu Toleranzen und Passungen Seite 2



Passungsauswahl

TabB „Passungsauswahl“

B)

Ültg: Bei Wälzlager ist der Passungsvorschlag abhängig von Lagerart (Axial, Radial) und Lastfall (Umfangslast, Punktlast). Axiallager betrachten wir hier nicht, die Verhältnisse sind ähnlich wie bei Radiallager. Was bedeutet und bewirkt der Lastfall (Umfangs- oder Punktlast) ?

1) Nennen Sie ein Beispiel am Fahrrad für umlaufende / feststehende Welle / Achse. Wo tritt Umfangslast / Punktlast auf ?

TA Fahrradachse- Tretkurbelwelle

2) Welche Passungen schlägt das TabB vor ?

3) Um welche Passungsart handelt es sich ?

FO Lage der ISO-Toleranzfelder

4) Welche Wirkung haben Umfangs/Punktlast ?

5) Warum ist die eher lockere / festere Passung notwendig ?

Die Lagerschalen von Wälzlager sind in so etwas ähnlichem wie H bzw. h-Toleranzen genormt (SkF Hauptkatalog 1984-12, S.53ff, Bild S.71).

FO oder AM Schließzylinder

A: Welche Toleranzen wählt man für die Passung Grundkörper zum Schließzylinder ? ⇒

[EuroTabM] „Passungsauswahl“; FO Lage der ISO-Toleranzfelder

Vorschläge für Passungen mit Merkmalen abhängig von der Anwendung.

C)

1) Warum wählt man nicht der Einfachheit halber für alle Passungen Spielpassungen, die leichter zu montieren sind ?

FO Balkenbrücke

2) Wie verändert sich die Brücke im Wechsel der Jahreszeiten, wie muss die Veränderung aufgefangen werden.

⇒ Spielpassungen sind leichter zu montieren, Übergangspassungen verhindern Wandern des Ringes, außerdem stützen sie die Lagerschale besser ab.

FO verschiedenen Lagerungen (Maschinenelemente)

Passungsauswahl bei Wälzlager (radial)

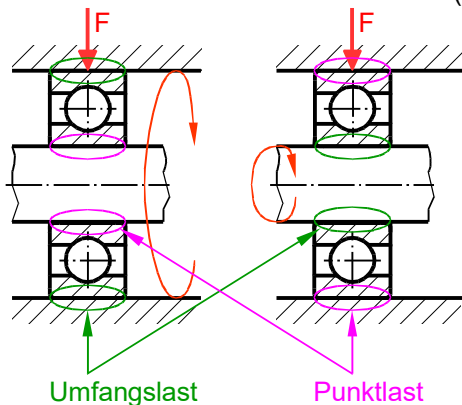
z.B.

Fahrradachse

Tretkurbelwelle

Lastfall Nabe dreht

Welle dreht (Last steht)



Umfangslast

Punktlast

Umfangslast

⇒ Übergang / Übermaß

Die Last wandert über dem Umfang weil fester Sitz erforderlich ist

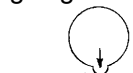


neigt zum Wandern (Fressen)

Punktlast

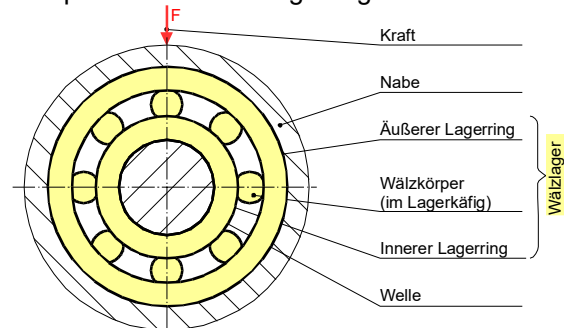
⇒ Spiel .. Übergang

Die Last bleibt an derselben Stelle und bewirkt eine punktuelle Formänderung weil loser Sitz ausreichend ist (leichter montierbar, geeignet für Loslager)



stillstehende Kerbe hält

Beispiel für eine Wälzlagerung:



Hinweis: Geradzählige Mengen von Wälzkörpern sind nicht unbedingt üblich, aber leichter zu zeichnen.

Umfangslast

⇒ Übergang / Übermaß

Die Last wandert über dem Umfang weil fester Sitz erforderlich ist



neigt zum Wandern (Fressen)

Punktlast

⇒ Spiel .. Übergang

Die Last bleibt an derselben Stelle und bewirkt eine punktuelle Formänderung weil loser Sitz ausreichend ist (leichter montierbar, geeignet für Loslager)



stillstehende Kerbe hält

Fest- und Loslager

Jede Lagerung enthält 1 Festlager (axial fest), alle anderen Lager müssen Loslager (axial beweglich) sein.

Loslager sind

- in sich axial verschieblich (z.B. Nadellager) oder
- lose gelagert = Spiel- oder Übergangspassung bei der Punktlast

Allgemeine Regel

Jede Konstruktion muss Längenänderungen der Bauteile aushalten können

Umlaufende Kanten bei Rikula

Darstellung [Skolaut 2014] einbauen

→ [Hoischen/Hesser 33] S.324

→ [Steinhilper 2007 II] S.156

→ [Skolaut 2014] S.900 nennt schwimmende Lagerung auch Stützlagerung

- Elastomerlager – Brücke über die Wiese zw. Lörrach und Tumringen

-

Fest-Loslager FO Bauarten

Fest-Loslager AB Seilwinde

Los- und Festlager, Umfangs- und Punktlast in den Lagerbeispielen bestimmen, geeignete Passungen wählen.

Toleranz_TA_Passung.odt

andere Lagerungen

schwimmende Lagerung

- mit großem axialen Spiel
- „Anschlag“ links und rechts
- nicht für wechselnde Axialkräfte geeignet

angestellte Lagerung

- mit kleinem axialen Spiel: X- oder O-Anordnung
- für Schrägkugel- oder Kegelrollenlager erforderlich

Übungen

AB Passungsauswahl bei Wälzlager

Skizze einer Lagerung, Bilder mit Beispielen für umlaufende Wellen u.a. (umlaufende Welle: Eisenbahn, Tretkurbelwelle; stehende Welle: Kfz; Fahrradachse)

Einleitung: TabB Auswahl von Passungen

Ültg: unbekannte Begriffe siehe Arbeitsblatt, gleichzeitig Unterscheidung Welle, Achse usw.



DIN-Normung

Ist doch Standard

Jubiläum: Das Deutsche Institut für Normung (DIN) wird im Dezember 100 Jahre alt. Der Vorläufer unter der Ägide des VDI wurde am 18. Mai 1917 gegründet. Von Claudia Burger, in vdi-Nachrichten 18.05.2017

Die Entstehung der zentralisierten Normung in Deutschland hat einen kriegswirtschaftlichen Hintergrund. Das DIN oder wie es damals hieß, der Normenausschuss der Deutschen Industrie, wurde im vierten Kriegsjahr des Ersten Weltkriegs gegründet. ...

Offiziell feiert das DIN das 100-Jährige am 22. Dezember, doch die Geschichte hat einen Vorlauf. Bereits Ende 1916 wurden zwei neue staatliche Stellen gegründet, die dazu beitragen sollten, dass Einzelteile für leichte Waffen und Geräte im ganzen Deutschen Reich hergestellt werden konnten.

Dafür mussten die Herstellung und die zeichnerischen Unterlagen vereinheitlicht werden. Die Königlichen Fabrikationsbüros für Infanterie und Artillerie (Fabo-I und Fabo-A) hatten ihren Sitz in Berlin Spandau. An der Spitze standen überwiegend zivile Ingenieure bürgerlicher Herkunft, die zuvor in führenden Maschinenbauunternehmen tätig gewesen waren.

Die Arbeit hatte Erfolg, aber es wurde schnell klar, dass mehr passieren musste. Der damalige Fabo-A-Chefkonstrukteur und der damalige stellvertretende VDI-Direktor Waldemar Hellmich wandten sich gemeinsam an die Unternehmen. Am 18. Mai 1917 wurde der später unter dem Namen Normenausschuss für den allgemeinen Maschinenbau bekannt gewordene Vorläufer des späteren DIN gegründet. Der Ausschuss stand unter der Obhut des VDI.

Im Herbst 1917 lagen Entwürfe für Kegelstifte, Normaldurchmesser, Normblattformate und technische Zeichnungen vor. Im Dezember 1917 wird der Ausschuss in „Normenausschuss der Deutschen Industrie“ (kurzzeitig Nadi, dann DIN) umbenannt. Das DIN erhob den Anspruch, Zentralstelle für die Ausarbeitung, Förderung und Zusammenfassung von Normen nach einheitlichen Grundsätzen auf nationaler Ebene und für alle Bereiche der Industrie zu sein. Zu der Gründungssitzung des DIN kamen Vertreter von 18 Behörden, 22 technisch-wissenschaftlichen Verbänden und 20 Firmen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik, der Feinmechanik, des Schiffbaus.

Hellmich „stellte bei der Gründung klar: „Eine straffe Organisation mit behördlichen Befugnissen“ sollte es nicht werden, sondern „eine möglichst bewegliche Einrichtung...“ Es wurde ein eigener Verein gegründet.

Im Laufe der Jahre hat das DIN seine Aufgabenstellung immer wieder den Erfordernissen der Zeit angepasst. Zurzeit umfasst das Deutsche Normenwerk rund 34 000 Normen und Standards, die DIN gemeinsam mit Expertengremien (rund 32 000 Personen) aus Wirtschaft, Forschung, öffentlicher Hand und von Verbraucherseite erarbeitet hat. Erste DIN-Norm war die bereits erwähnte DIN 1 „Kegelstifte“, zu den bekanntesten DIN-Normen gehören das Papierformat DIN A4 sowie die DIN 5008 „Schreib- und Gestaltungsregeln für die Textverarbeitung“. Die Normen erscheinen im Beuth Verlag, einem Tochterunternehmen des DIN. ...

Allgemein_TA_DIN-Normung.odt

Notizen

Zeichnung lesen üben, indem weiterhin kleine Einzelteilzeichnungen aus Gesamtzeichnungen gezogen werden

Einarbeiten: [Ferguson 1992] gibt interessante Hinweise auf die Bedeutung des bildhaften Denkens und Zeichnens für Konstruktion und Kreativität.

Umsetzung z.B. durch

- Vorgabe: eine Reihe technischer Zeichnungen, z.B. aus Ferguson: Klopfsäge ohne und mit Fluchtpunkt, 3-Seiten-Darstellung von Dürer, axonometrische Projektion, 3-D-Ansichten, Stücklisten usw.
- Skizzieren Sie auf einem Entwurfsblock das gegebene Teil
- Gegeben ist ein Teil aus Papier, das nachgebaut werden kann. Nur Spieler A darf das Teil sehen, nur Spieler B darf es nachbauen. A soll B erklären, wie es aussieht. Dies kann auch in Gruppenarbeit erfolgen: 2 oder mehr Gruppen trennen sich, erhalten ein Teil und müssen eine Beschreibung anfertigen, damit eine andere Gruppe dieses Teil (aus Papier) fertigen kann. Wenn ein Gruppenmitglied den abgeschlossenen Bereich verläßt, werden die Teile eingesammelt.
- Gegeben ist ein Problem (z.B. Regalböden müssen an Regalwänden befestigt werden). Finden Sie eine Lösung und fertigen sie Skizzen so an, dass die notwendigen Einzelteile gezeichnet werden können und der Zusammenbau klar wird.
- Welche Eigenschaften muss der Werkstoff haben: Werkstoffkunde.

- Wie kann das Teil gefertigt werden: Arbeitsplan. CAD ist ein Werkzeug für technische Zeichner, nicht unbedingt für kreative Köpfe. Der Ingenieur benötigt Handskizzen.

Ideen

Verknüpfen mit Fertigungstechnik:
Gesamtzeichnungen lesen und Frage stellen: Wie kann man das herstellen?
Wasserhahn, Heizungspumpe, Kurbeltrieb..
Werkstoffe einführen..
Projekt Bleistiftspitzer

[Sendung mir der Maus](#)

- Scherzfrage: Darf die Bedienungsanleitung für einen Gasofen Explosionszeichnungen enthalten?

Allgemeine Regeln

- Verspätete Abgabe von Hausaufgaben kostet innerhalb des ersten Tages 0,5 Noten, danach 1 ganze Note Abzug.
- Alle Hausaufgaben können wiederholt werden. Bei wiederholter Vorlage muss die ursprüngliche Zeichnung wiederum beigelegt werden. Wenn nicht alle angestrichenen Fehler verbessert sind, fange ich gar nicht erst an zu korrigieren.

Einbringen

Zentrierung; Freistiche; Gewindefreistich; Grate, Kantenform; Härteangaben; Schweiß / Löt-nähte; Durchdringungen; Abwicklungen

Sonstige Darstellungen:

Funktionsblockdiagramm; Aufbauübersicht; Explosionszeichnungen; Strukturstufen / Montageplan; Strukturmerkmale

Literaturverzeichnis

Agricola 1548: Georg Agricola, De Re Metallica libri XII - 12 Bücher vom Berg- und Hüttenwesen, fourierv Verlag , Decker 2009: Decker et al., Maschinenelemente, Carl Hanser Verlag München, 2009
EuroTabM: Ulrich Fischer ua., Tabellenbuch Metall, Europa-Lehrmittel Haan-Gruiten,
EuroTabM32: Ulrich Fischer ua., Tabellenbuch Metall, 1982
EuroTabM46: Roland Gommeringer ua., Tabellenbuch Metall 46.Auflage, Europa-Lehrmittel Haan-Gruiten, 2014



- Ferguson 1992: Eugene S. Ferguson, Das innere Auge - von der Kunst des Ingenieurs, Birkhäuser Basel, 1993
- Fischer 1996: Albert Fischer, Daniel Specklin aus Strassburg, Festungsbaumeister, Ingenieur und Kartograph, Jan Thorbecke Verlag Sigmaringen, 1996
- HJTabKfz: Elbl, Föll, Schüler, Tabellenbuch Fahrzeugtechnik, Holland+Josenhans Stuttgart, 2004
- Hoischen/Hesser 33: Axel Czaya u.a., Technisches Zeichnen, Cornelsen Verlag Scriptor Berlin, 2011
- HTFk1M 2007: Reiner Haffer u.a., Fachkenntnisse 1 Industriemechaniker, Handwerk und Technik Hamburg, 2007
- HTFk2M 2008: Reiner Haffer u.a., Fachkenntnisse 2 Industriemechaniker, Handwerk und Technik Hamburg, 2008
- HTFkM 1990: Christof Braun u.a., Fachkenntnisse Metall - Industriemechaniker, Handwerk und Technik Hamburg, 1990
- HTGkM 2007: Reiner Haffer u.a., Grundkenntnisse Industrielle Metallberufe, Handwerk und Technik Hamburg, 2007
- Kaiser 2006: Walter Kaiser, Wolfgang König, Geschichte des Ingenieurs, 2006
- Klein 2008: Dieter Alex u.a., Klein Einführung in die DIN-Normen, Beuth Verlag Berlin, 2008
- Leupold 1725: Jacob Leupold, Theatrum Machinarium, oder: Schau-Platz der Heb-Zeuge, Leipzig, 1725
- Matschoss 1901: Conrad Matschoss, Die Geschichte der Dampfmaschine, Springer Berlin, 1901
- Moscovich 2001: Ivan Moscovich, Über 500 Brain Games - Denkspiele aus Wissenschaft, Natur und Technik, Tandem Verlag, 2007
- Riedler 1896: Alois Riedler, Das Maschinen-Zeichnen, Julius Springer Berlin, 1896
- Riedler 1913: Alois Riedler, Das Maschinen-Zeichnen, Julius Springer Berlin, 1913
- Roloff/Matek 1995: Matek et al., Maschinenelemente, Friedr. Vieweg & Sohn Braunschweig, 1995
- Schneider21: Andrej Albert u.a., Bautabellen für Ingenieure, 21.Auflage,, Bundesanzeiger Verlag Köln, 2014
- Skolaut 2014: Werner Skolaut (Hrsg.), Maschinenbau - Ein Lehrbuch für das ganze Bachelor-Studium, Springer Vieweg Berlin Heidelberg, 2014
- Steinhilper 2007 II: Albers u.a., Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2, Springer-Verlag Berlin, 2007
- TuM 1: Theo Feist u.a., Technik und Management Band 1: Management, Bildungsverlag1 Troisdorf, 2011
- Villard 1230: Villard de Honnecourt, Bauhüttenbuch, ca. 1230
- Einbauen: [HTGkM 2007], [HTFk1M 2007], [HTFk2M 2008]