

Einführung in AutoCAD

AutoCAD Mechanical ist ein 2D-CAD-Programm (Computer-Aided-Design). Es dient im Wesentlichen dem Erstellen zweidimensionaler Zeichnungen und ermöglicht es, präzise und einfach anpassbare Ansichten zu zeichnen. Das System hat keine Informationen über die räumliche Ausgestaltung der Bauteile; alle diesbezüglichen Informationen z. B. zum Erstellen unterschiedlicher Ansichten, Schnitte usw. haben nur die Benutzenden. Dem gegenüber steht ein 3D-CAD-System, z. B. Inventor, bei dem ein dreidimensionales Modell der Bauteile hinterlegt ist. Hierdurch ist es möglich, Ansichten, Schnitte usw. zu generieren, Bauteile gegeneinander zu verschieben, Kollisionskontrollen durchzuführen usw.

1 Erste Schritte

Installation des Programms

Erforderliche Unterlagen befinden sich unter moodle.maschinenelemente.info

- Der Zugangsschlüssel wird in der Vorlesung „Technisches Zeichnen“ bekannt gegeben
- Technisches Zeichnen (WS 2023/2024)
- Weiter unten ist dann der Link zu AutoCAD zu finden:

▼ Lehre

▼ Aktuelles Semester

[Technisches Zeichnen \(WS 2023/2024\)](#)  

▼ AutoCAD

Die Prüfung am Ende des Semesters wird unter anderem mit AutoCAD Mechanical 2020 durchgeführt. Zur Übung steht eine Präsenzveranstaltung und ein Moodlekurs zu Verfügung.

Moodle-Kurs "Einführung in AutoCAD Mechanical"

Parallel zum Kurs "Technisches zeichnen und CAD" findet in diesem Semester ein **Blended-Learning-Kurs** zum Thema "AutoCAD-Einführung" statt.

[Über diesen Link](#) gelangen Sie zum Kurs. (Einschreibeschlüssel = wstz#2023)

AutoCAD Mechanical kann am eigenen PC geübt werden (kostenlose 3-jährige Studentenversion [hier](#)).

Darunter sind Informationen zu den beiden Präsenzveranstaltungen zu finden:

Einführung in AutoCAD Mechanical

Willkommen im Blended-Learning-Kurs Einführung in AutoCAD Mechanical. Das nachfolgende PDF-Dokument "Informationen zum CAD-Teil" erklärt den grundlegenden Ablauf und die Durchführung des Kurses während des Semesters:

Präsenzveranstaltung 1

	Datum	Uhrzeit	Links:
Termine	20.11.2023	14:00 - 17:00 Uhr	Abgabe Vorleistung
	22.11.2023	09:00 - 12:00 Uhr	Wissensstands-kontrolle
			Aufgabenstellung
			Anmeldung
Abgabezeitraum Vorleistung	02.11. - 05.11.2023	23:00 Uhr	
Bewertung	06.11. - 10.11.2023		
Überarbeitung Vorleistung	11.11. - 12.11.2023	23:00 Uhr	
Bewertung	13.11. - 18.11.2023		

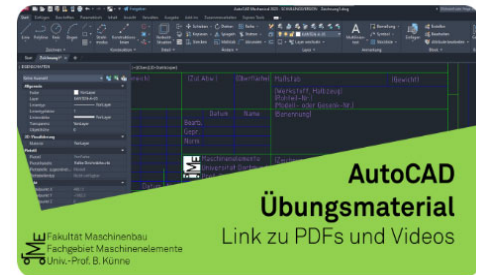
Präsenzveranstaltung 2

	Datum	Uhrzeit	Links:
Termine	08.01.2024	14:00 - 17:00 Uhr	Abgabe Vorleistung
	10.01.2024	09:00 - 12:00 Uhr	Aufgabenstellung
			Anmeldung
Abgabezeitraum Vorleistung	04.12. - 10.12.2023	23:00 Uhr	
Bewertung	11.12. - 15.12.2023		
Überarbeitung Vorleistung	16.12. - 18.12.2023	23:00 Uhr	
Bewertung	19.12 - 05.01.2024		

Eine Teilnahme ist nur möglich, wenn die Vorleistungen (s. unten) rechtzeitig erbracht worden sind. Eine Teilnahme an der 2. Veranstaltung ist nur möglich, wenn an der 1. Veranstaltung teilgenommen worden ist!

Mit der Schaltfläche s. rechts gelangt man zum Begleitmaterial:

- **Anleitung zur Installation von AutoCAD Mechanical,**
- Anleitung zum Erstellen eines pdfs, beispielsweise zur Abgabe bearbeiteter Aufgaben,
- Hinweise zu „Online-Klausuren“ am FG ME,
- Zeichnungsvorlagen (s. später).

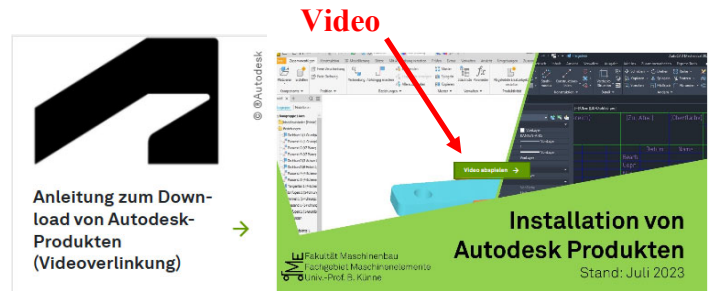


Installation des Programms

Eine Anleitung zur Installation von AutoCAD Mechanical ist unter

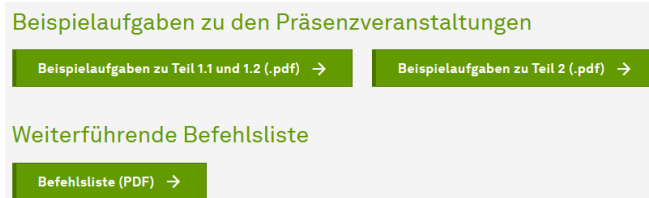
[https://me.mb.tu-](https://me.mb.tu-dortmund.de/download/installation-autodesk-1/)

[dortmund.de/download/installation-autodesk-1/](https://me.mb.tu-dortmund.de/download/installation-autodesk-1/) auf der Homepage des Fachgebiets Maschinenelemente hinterlegt. Diese Video-Anleitung ist auch über die ebenstehende Schaltfläche verlinkt.

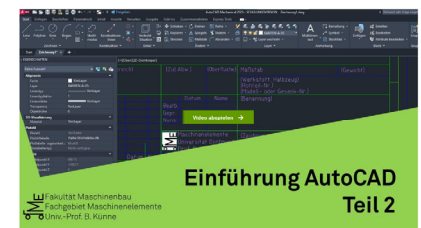
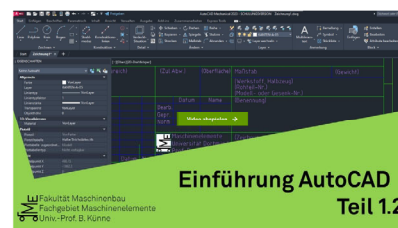
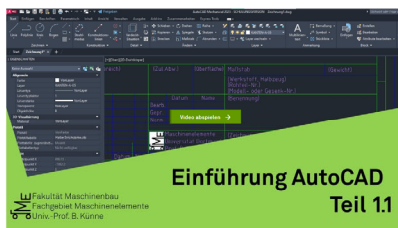


Es ist sicherzustellen, dass nicht die Basisanwendung „AutoCAD“, sondern „**AutoCAD Mechanical**“ heruntergeladen wird. Es besteht auch die Möglichkeit, die Rechner des CIP-Pools (MB 1, 263) zu nutzen. Gegen ein Pfand kann ein Transponder in Raum 351 ausgeliehen werden.

Die Aufgabenstellungen zu den beiden Präsenzveranstaltungen (s. später) sowie eine Befehlsliste, die auch am Ende dieses Skripts angefügt ist, sind im oberen Bereich zu finden.



Darunter sind Videos hinterlegt, die ebenfalls die Funktionen von **AutoCAD Mechanical** erklären. Die Videos beziehen sich auf AutoCAD Mechanical 2020, enthalten aber dennoch alle aktuellen Befehle. Im Moodle-Kurs „Einführung in AutoCAD Mechanical“ sind weitergehende Informationen und Begleitmaterialien zu finden. Darüber hinaus erfolgt dort die Anmeldung zu den „Präsenzveranstaltungen“, in denen die Funktionsweise des CAD-Programms in Präsenz erklärt wird.

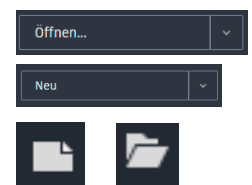


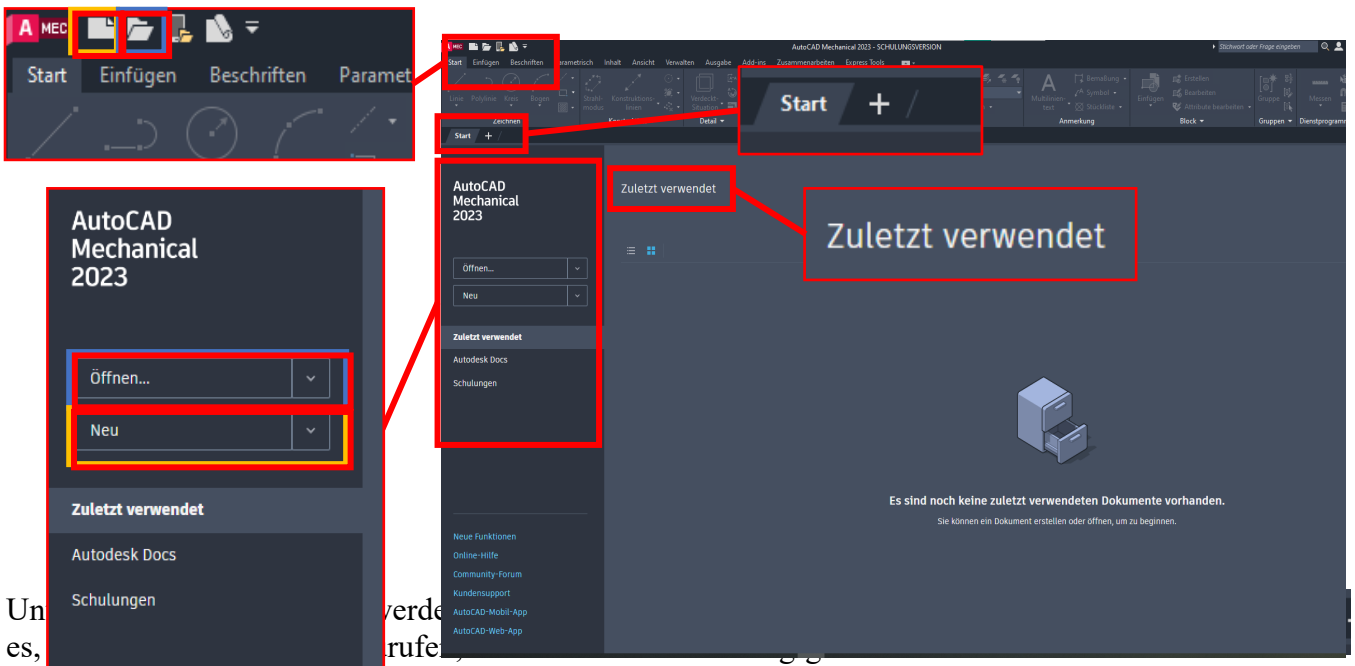
Hinweis: Zurzeit tragen die ersten Folien noch die Titel „Einführung in AutoCAD Teil 1“ (= Aufgabe 1.1), „Einführung in AutoCAD Teil 2“ (= Aufgabe 1.2) und „Einführung in AutoCAD Teil 3“ (= Aufgabe 2).

Starten des Programms

Beim Öffnen des Programms wird zuerst der Startbildschirm angezeigt. In der linken Leiste können unter „Öffnen...“ vorherige Zeichnungen geöffnet und mit „Neu“ kann eine neue Zeichnung erstellt werden.

Oben links befinden sich ebenfalls „Neu“ und „Öffnen“.





Un es, „+“ daneben erstellt neue Dateien. Wenn neue Dateien durch „Neu“ (s. vorstehend) oder durch „+“ erstellt werden, wird automatisch die zuletzt verwendete Zeichnungsvorlage benutzt.

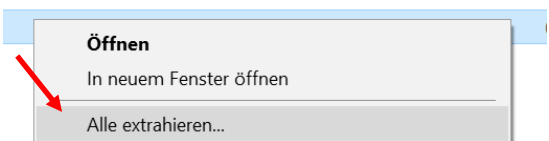
Zeichnungsvorlagen

AutoCAD Mechanical ist ein amerikanisches Programm. Um die deutschen Normen auf die Zeichnungen anzuwenden, hat das Fachgebiet Maschinenelemente eine Vorlage erstellt, die automatisch bei Erstellung einer neuen Datei AutoCAD Mechanical anpasst. Die Zeichnungsvorlage enthält darüber hinaus genormte Zeichnungsrahmen in mehreren Größen und hilfreiche Symbole.

Die Vorlage ist unter

<https://me.mb.tu-dortmund.de/download/>

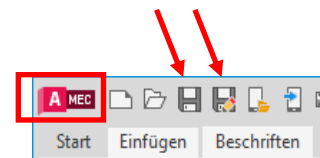
herunterladbar (s. oben rechts). Um sie zu benutzen, muss die ZIP-Datei zuerst entpackt werden (Rechtsklick auf die Datei, „Alle extrahieren...“, s. unten), „Datei öffnen“ anklicken), und dann muss die DWT-Datei in AutoCAD hinterlegt werden.



Datei „A4H-A4Q-A3-A2-A1-A0-ME-mit_Hilfen.dwt“ doppelklicken, AutoCAD öffnet die Vorlage, an gewünschter Stelle und mit gewünschtem Namen abspeichern.

Datei speichern bzw. speichern unter

- Oben links AutoCAD-Symbol anklicken zum Öffnen des Menübrowsers,
- Datei unter einem neuen Namen speichern.
- Alternative: Diskette anklicken (s. Pfeile): Speichern bzw. speichern unter...

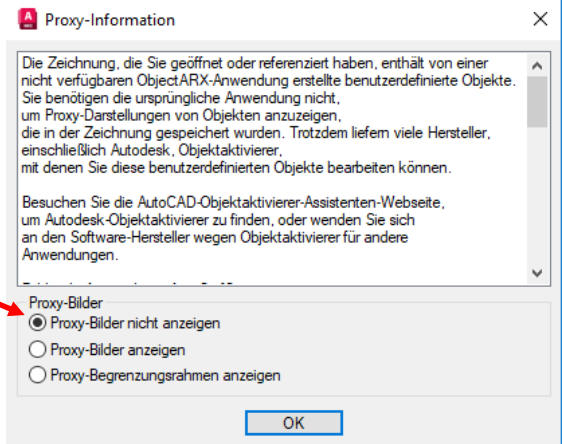
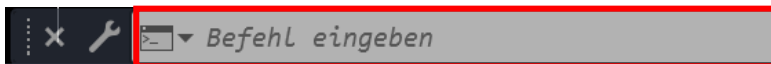


Hinweis:

Nach dem Öffnen einer Datei in AutoCAD kann es passieren, dass ein Fenster „Proxy-Information (s. rechts)“ angezeigt wird. „Proxy-Bilder nicht anzeigen“ wählen (sofern nicht bereits ausgewählt) und mit ok bestätigen.

Ausschalten der Meldung:

- Im Eingabefeld (am unteren Bildrand, s. unten) „PROXYNOTICE“ eingeben, mit Enter bestätigen,
- „0“ eingeben → mit „Enter“ bestätigen.

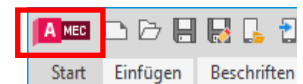


Anzeige anpassen

Standard ist eine dunkle Menüleiste und ein dunkler Hintergrund der Zeichenfläche. Für die meisten Benutzenden ist diese Einstellung günstiger. Auf Wunsch kann die Einstellung jedoch auch geändert werden (z. B. für die Bilder in diesem Skript). Dazu ist wie folgt vorzugehen:

Farbthema wechseln:

Zuerst oben links das AutoCAD-Symbol anklicken zum Öffnen des Menübrowsers. Im Menübrowser auf Optionen klicken (Schaltfläche unten mittig).

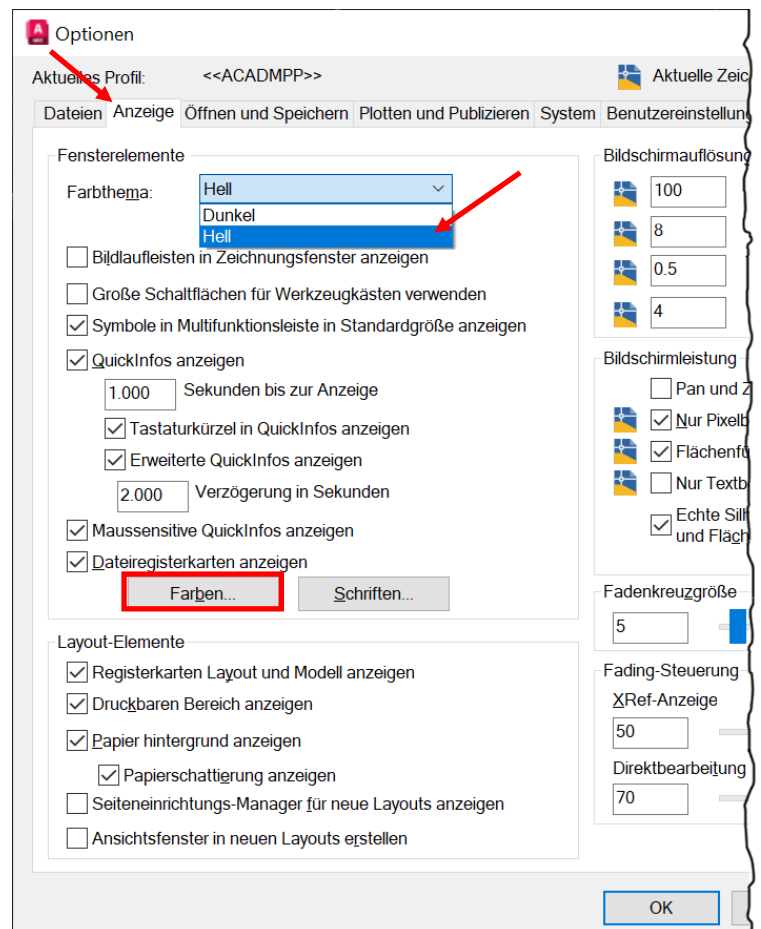
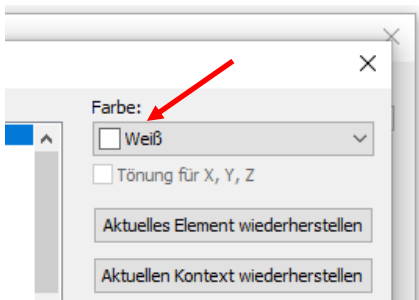


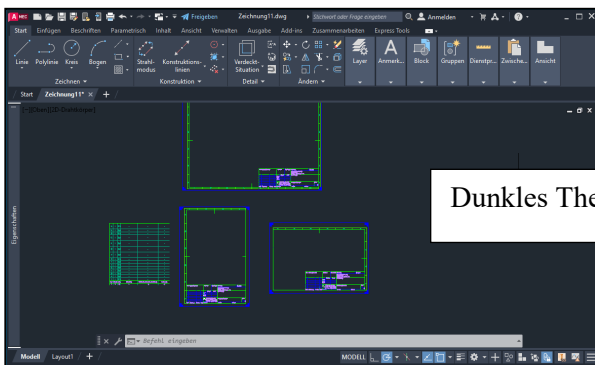
Multifunktionsleiste hell oder dunkel:

- Anzeige,
- Farbthema („Hell“ oder „Dunkel“ wählen) (s. rechts).

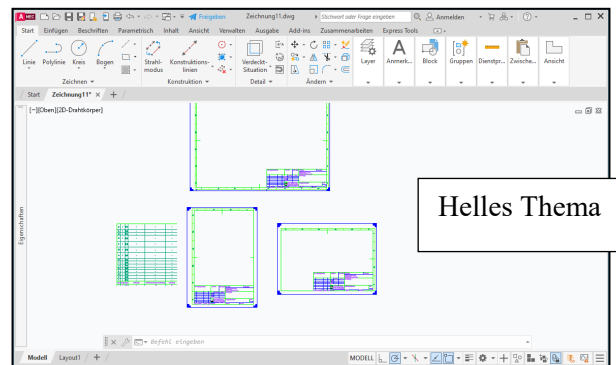
Hintergrund hell oder dunkel

- „Farben“ anklicken (s. rechts), es öffnet sich ein neues Fenster „Zeichnungsfensterfarben“ (rechte obere Ecke davon s. unten),
- z. B. weiß wählen (s. unten),
- „Anwenden & Schließen“ klicken,
- mit „OK“ beenden.





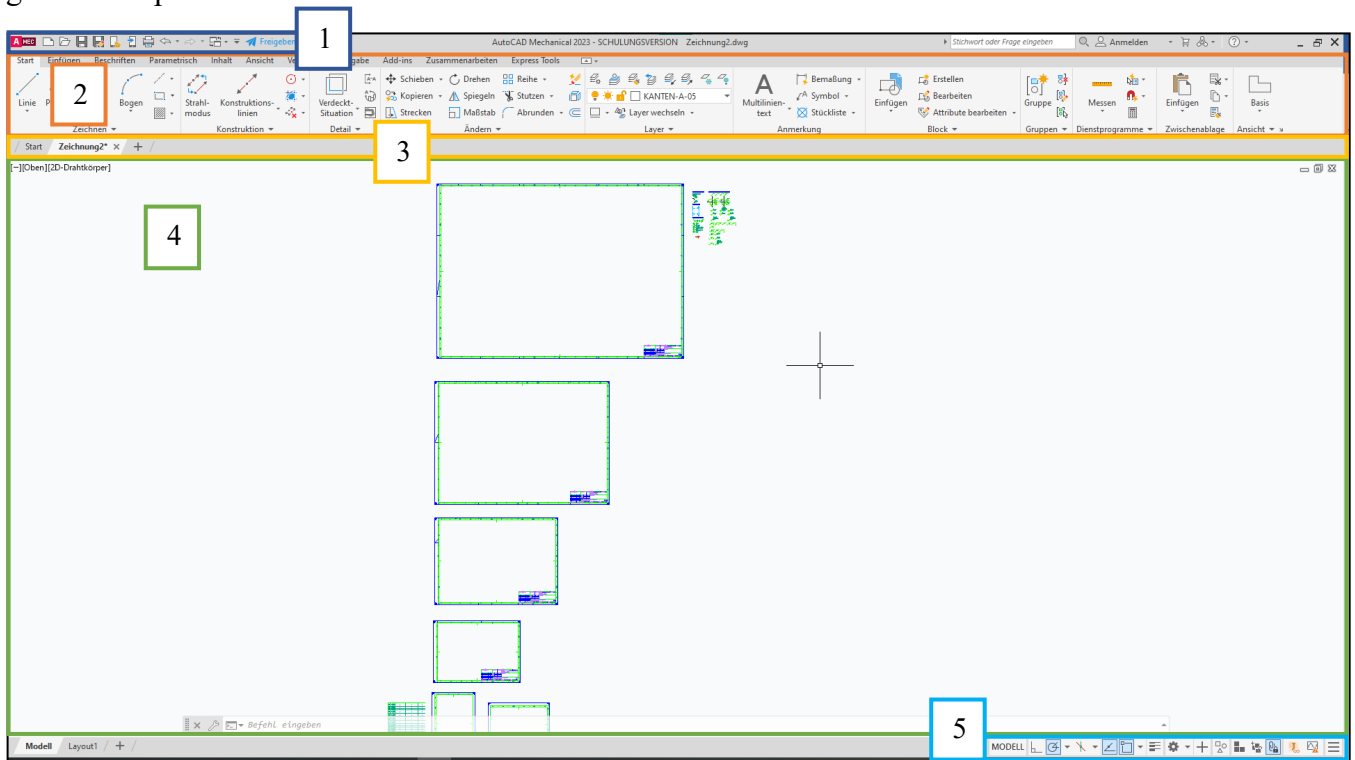
Dunkles Thema



Helles Thema

Benutzeroberfläche

AutoCAD ist in der Struktur vergleichbar mit Microsoft-Office-Produkten. Die Oberfläche enthält folgende Komponente:

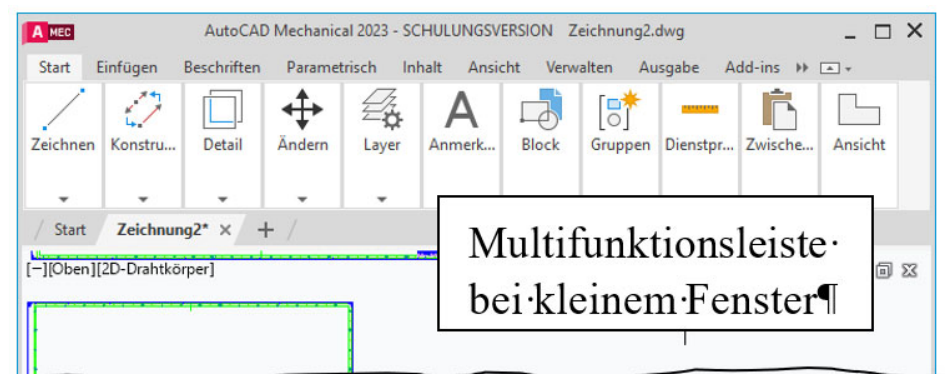


1. Schnellstartleiste

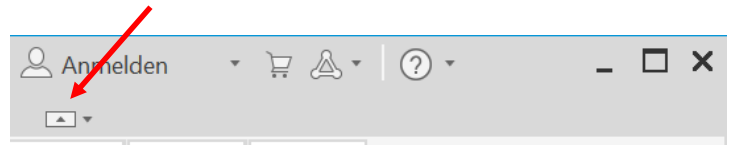
- Enthält Funktionen wie „Neu“, „Speichern“, „Speichern unter“, „Rückgängig“, „Plotten“ usw.
- Mit einem Rechtsklick auf einen Befehl kann dieser zur Schnellstartleiste hinzugefügt werden.

2. Multifunktionsleiste

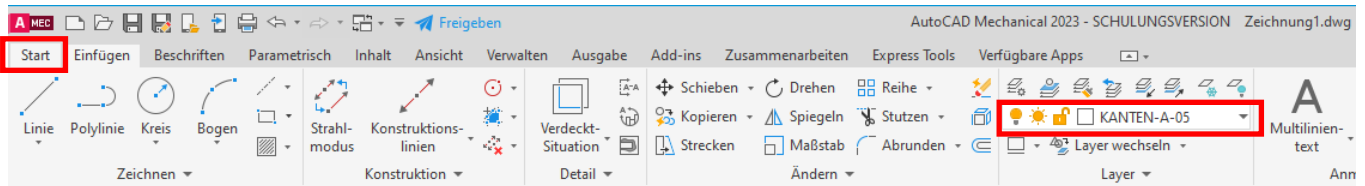
- Oberhalb sind Reiter, z. B. „Start“, „Einfügen“, „Beschriften“ usw.,
- jeder Reiter enthält in Gruppen sortierte Befehle, z. B. Gruppe „Zeichnen“ im Reiter „Start“ enthält den Befehl „Linie“.



Hinweis: Die Multifunktionsleiste kann auch als kleines Fenster dargestellt werden, so dass nur die Gruppen angezeigt werden. Hierzu auf das rechts gekennzeichnete Symbol klicken. Befehle können dann mit einem Klick auf den kleinen Pfeil unten angezeigt werden.



Zum Zeichnen wird hauptsächlich der „Start“-Reiter benötigt, weil sich in diesem alle Zeichenwerkzeuge befinden.



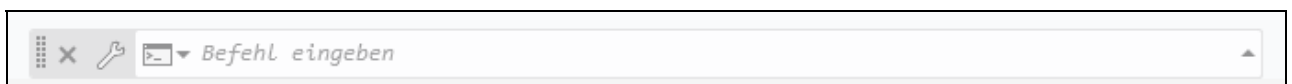
- Stets sicherstellen, dass der „Layer“ richtig ausgewählt ist; „KANTEN-A-05“ für Körperkanten benutzen; (die Layer definieren Linienart und Linienstärke; die Objekte werden in einer Farbe dargestellt, die dem Layer entspricht. Näheres s. später).
- Zeichnung kann am Ende so angepasst werden, dass sie in den Rahmen passt.

3. Dateireiter

- Listet alle geöffneten Dateien als Tabs auf (vergleichbar mit einem Internetbrowser),
- ein „*“ am Zeichnungsamen bedeutet, dass diese Datei ungespeicherte Änderungen enthält.

4. Zeichnungsfläche mit Befehlseingabe

- Stellt die Zeichnung dar,
- am unteren Rand können in die Befehlsleiste Befehle eingegeben werden.



5. Befehlsleiste

- Enthält Befehle, die Einstellung an Befehlen der Multifunktionsleiste und die Darstellung in der Zeichnungsfläche beeinflussen,
- die rechts dargestellte Schaltfläche bewirkt die Auflistung aller Befehle auf, die in der Befehlsleiste erscheinen können; mit Häkchen versehene Befehle werden in der Befehlsleiste angezeigt,
- in der Befehlsleiste sind blau hinterlegte Befehle gerade aktiv.



Bedienung von AutoCAD

Befehle durch Tastatur ausführen

In AutoCAD Mechanical haben viele Befehle eine Kurzwahltaaste, z. B. kann der Befehl „Linie“ durch drücken von „l“ + „Enter“ aktiviert werden. Diese entsprechenden Kurzwahltaasten können eingesehen werden, wenn der Mauszeiger für ca. 2 Sekunden über dem Befehl gehalten wird (ohne zu klicken).

Allgemeine Tastenkombinationen

Strg + s	Speichern / Speichern unter	Entf	Entfernt ausgewählte Objekte
Strg + c	Kopiert ausgewählte Objekte; funktioniert auch zwischen mehreren Dateien	Strg + x	Kopiert ausgewählte Objekte und entfernt die Originalobjekte danach
Strg + z	Rückgängig machen	Strg + v	Fügt die kopierten Objekte ein; Maus hält Objekte an unterer linker Ecke
Strg + j	Letzten Befehl erneut auswählen	Esc	Bricht ausgewählten Befehl ab
Leertaste	Letzten Befehl erneut auswählen	Tab ↹	Wechsel zwischen Eingabefeldern

Maus-Funktionen

Rechte Maustaste	Kontextmenü öffnen
Mausrad bewegen	Zoomen
Mausrad-Taste gedrückt halten	Angezeigten Ausschnitt verschieben
Mausrad-Taste zweimal klicken	Auf vorhandene Zeichnung zoomen

Objekte auswählen

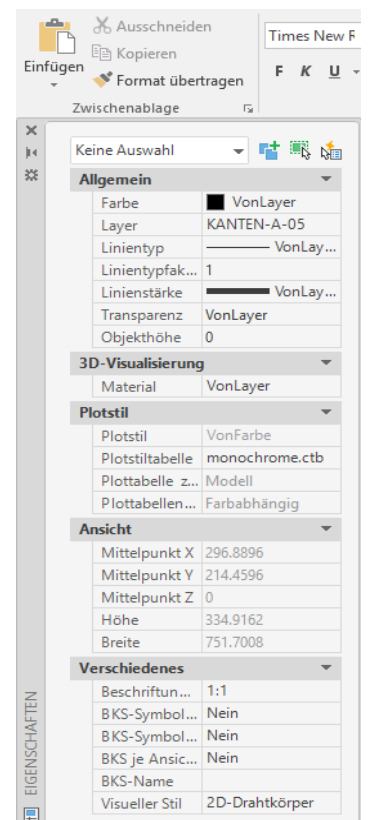
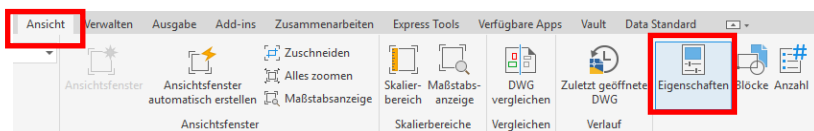
Durch die linke Maustaste können Objekte in der Zeichnung ausgewählt werden; hierzu bestehen mehrere Möglichkeiten:

- Objekt direkt anklicken, ggf. mehrere nacheinander, wenn die bisherige Auswahl nicht bestehen bleibt, muss in der Befehlsleiste „PICKADD 2“ eingegeben und „Enter“ betätigt werden.
- Linksklick in eine leere Fläche, Mauszeiger von rechts nach links ziehen, grüner Rahmen wählt alle Objekte aus, die der Rahmen berührt.
- Linksklick in eine leere Fläche, Mauszeiger von links nach rechts ziehen, blauer Rahmen wählt nur die Objekte aus, die vollständig im Rahmen liegen.
- Linke Maustaste gedrückt halten und Linie ziehen wählt alle Objekte aus, die von der Linie berührt bzw. geschnitten werden.

Eigenschaftsfenster aktivieren

Das Eigenschaftsfenster ist hilfreich, um die Eigenschaften von Objekten direkt sehen zu können.

- im Reiter „Ansicht“ auf „Eigenschaften“ klicken, das Fenster (s. rechts) öffnet sich am linken Rand,
- erneutes Klicken auf „Eigenschaften“ schließt das Fenster wieder.



Eingabe von Dezimalzahlen in AutoCAD

Befehle erfordern häufig Werte, die mit Eingabefeldern am Objekt gekennzeichnet sind. In diese Fenster müssen **Dezimalzahlen mit einem Punkt** statt einem Komma getrennt werden. Dezimalzahlen, die auf der Zeichnung erscheinen, werden, wie in Deutschland üblich, mit einem Komma getrennt.

- **Hinweis:** AutoCAD stellt nach einer Weile Kreise nicht rund, sondern eckig dar um Rechenleistung einzusparen. Außerdem werden ggf. nach einer Weile Mittellinien nicht mehr richtig dargestellt. Dies kann rückgängig gemacht werden, indem in die Befehlszeile „rg“ eingegeben wird (= regenerieren)

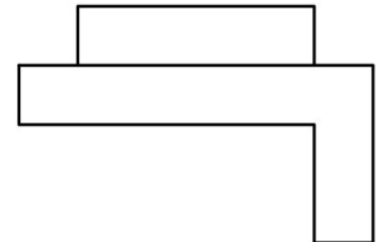
2 1. Präsenzveranstaltung, Aufgabe 1.1

Vorleistung

Zeichnen Sie die Übungsaufgabe Winkelteil bitte in der Vorderansicht (wie rechts dargestellt). Siehe PZ 1.1 bzw. auch Seite 12 im Buch TZ für die Maße. Danach laden Sie diese in moodle hoch.

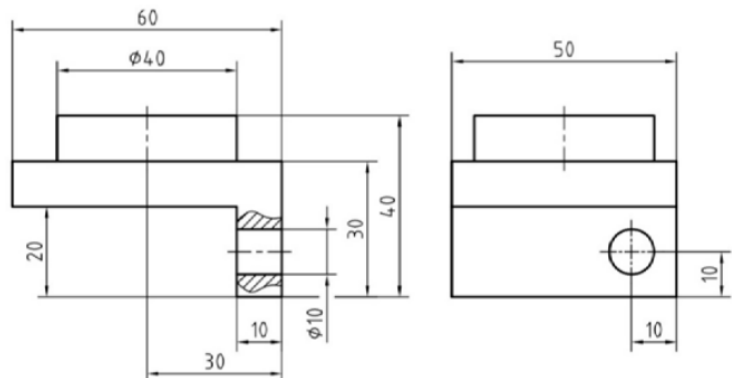
Übungsaufgabe speichern als: **Name_Vorname.dwg**

Die Datei muss als **AutoCAD Mechanical 2023-Zeichnung.dwg** oder **älteres Dateiformat** gespeichert und in moodle hochgeladen werden. Sonst ist eine Beurteilung der Abgabe nicht möglich.



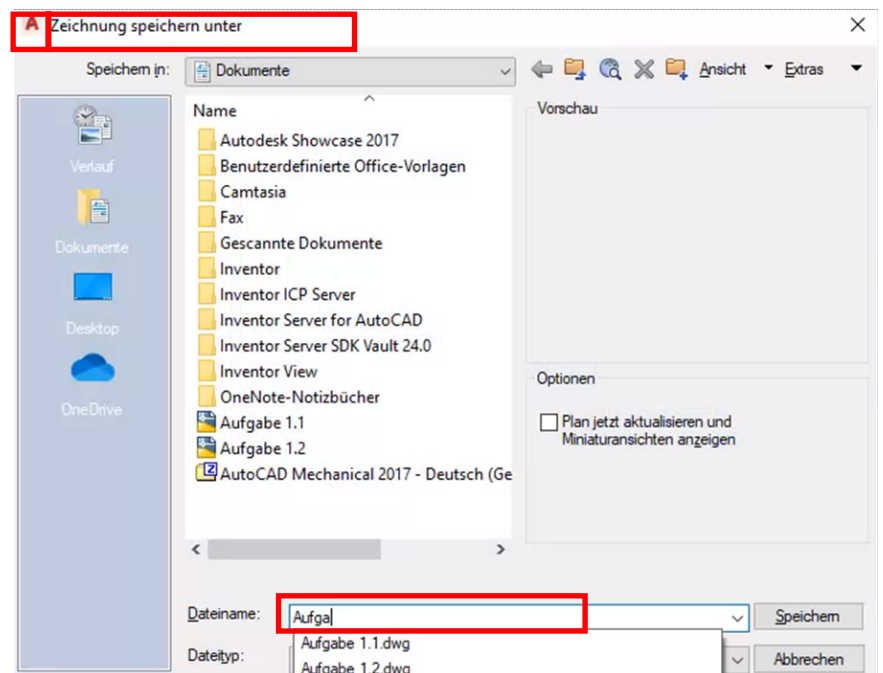
PZ 1.1

Zeichnen Sie für das dargestellte Bauteil die Vorderansicht, die Seitenansicht von links und die Draufsicht mit AutoCAD. Es sind alle verdeckten Kanten darzustellen, und das Bauteil ist vollständig zu bemaßen.



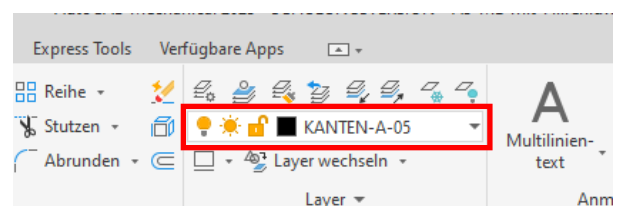
Vorbereitung

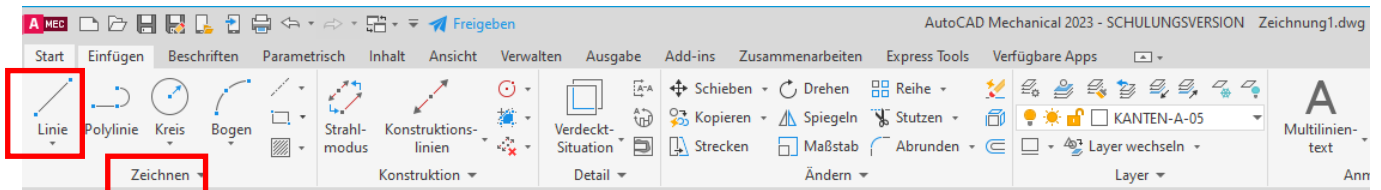
- Zeichnungsvorlage öffnen und unter dem neuen Dateinamen „Aufgabe 1.1“ speichern,
 - für das relativ kleine Bauteil reicht DIN A4,
 - durch Nutzung der Zeichnungsvorlage sind die Layer (Linienart und Liniestärke) bereits definiert,
 - es kann in der Zeichnungsvorlage gezeichnet werden, wobei bei Änderungen usw. versehentlich der Rahmen o. ä. beschädigt werden kann,
 - **besser:** Außerhalb der Zeichnungsvorlage zeichnen und nachträglich in den Rahmen schieben.



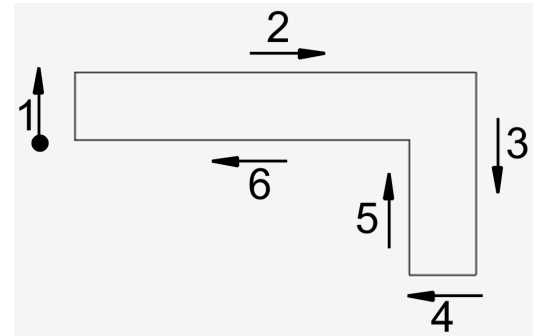
Vorderansicht erstellen, Befehl „Linie“

- Layer KANTEN-A-05 wählen, s. rechts (schwarz, breite Volllinie 0,5 mm),
- unter dem Reiter „Start“ in der Gruppe „Zeichnen“ „Linie“ wählen,





- mit der Maus irgendwo außerhalb des Rahmens ansetzen.
- Linke senkrechte Linie (1):
 - Nach dem Ansetzen des ersten Punktes wird eine Vorschau der Linie angezeigt,
 - Zeiger oben einrasten lassen und „10“ eingeben,
 - AutoCAD überschreibt automatisch den Inhalt des Eingabefelds,
 - „Enter“ klicken, um die Eingabe zu bestätigen,
- AutoCAD aktiviert automatisch den Befehl erneut.
- Erstellen der nächsten 4 Linien wie zuvor:
 2. Zeiger rechts einrasten lassen und 60 eingeben,
 3. Zeiger unten einrasten lassen und 30 eingeben,
 4. Zeiger links einrasten lassen und 10 eingeben,
 5. Zeiger oben einrasten lassen und 20 eingeben.
- Die letzte Linie (6) entweder genauso (links, 50) oder Anfangspunkt (links unten) anfahren. Bei eingeschaltetem Objektfang (s. unten) wird der Punkt gefangen.
- **Hinweis:** „Tab“ „→“ führt zum Wechseln der Eingabefelder: Von kartesischen Koordinaten zu Polarkoordinaten oder umgekehrt.
- Falls keine Informationen im Mauszeiger angezeigt werden, den Befehl mit „Escape“ beenden und „F12“ klicken. Hierdurch wird die Anzeige im Mauszeiger ein- bzw. ausgeschaltet.

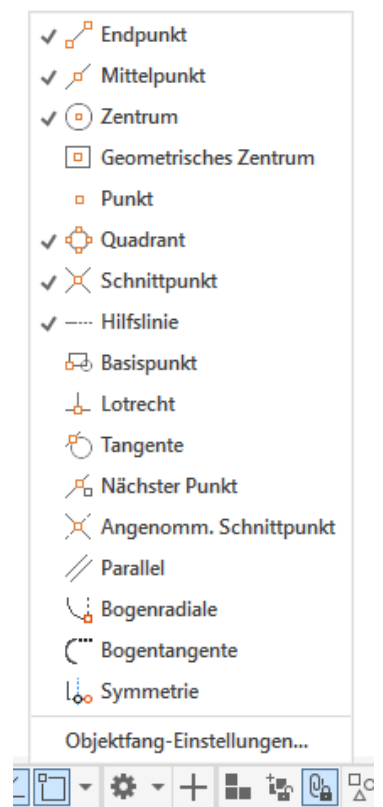


Objektfang

Der Objektfang dient dazu, bestimmte Objekte, hauptsächlich Punkte, exakt anfahren zu können. Beispielsweise kann der Endpunkt einer Linie als exakter Startpunkt einer weiteren Linie „gefangen“ werden. Typische zu fangende Punkte sind Startpunkt, Endpunkt, Mittelpunkt von Linien und Kreisen, Quadrantenpunkte bei Kreisen, Schnittpunkte usw. Der Objektfang kann deaktiviert oder falsch eingestellt sein. Um dieses zu überprüfen, ist zur Statusleiste unten rechts unter dem Arbeitsbereich zu gehen. Mit der Statusleiste können hilfreiche Funktionen aktiviert werden. Etwa in der Mitte der Leiste befindet sich der Objektfang. Beim Klicken auf den Pfeil im rechten Bereich werden die aktivierten Fangfunktionen angezeigt. Die aktivierten Fangfunktionen sind sorgfältig auszuwählen: Einerseits sind die Fangfunktionen nützlich bzw. erforderlich. Andererseits kann es bei zu vielen aktivierten Fangfunktionen passieren, dass bei dicht nebeneinanderliegenden Punkten der falsche gefangen wird.



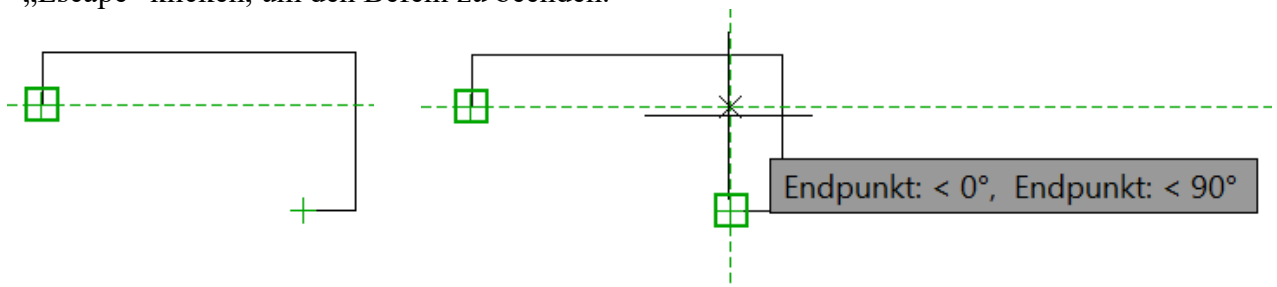
Die Auswahl durch Aktivierung (Haken) bzw. Deaktivierung (kein Haken) der jeweiligen Fangfunktion erfolgt durch Klicken in den Bereich, wo sich der jeweilige Haken befindet. Durch Anklicken der Schaltfläche selbst können alle ausgewählten Fangfunktionen eingeschaltet (Schaltfläche blau hinterlegt, s. oben) oder ausgeschaltet werden.



Nutzung der Fangfunktionen bei unbekanntem Maß

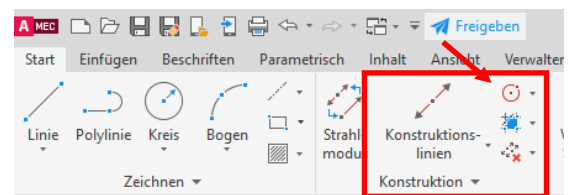
Beispiel s. vorne: Die letzten beiden Linien (5) und (6) sind noch nicht gezeichnet bzw. sollen jetzt gezeichnet werden. Die benötigten Fangfunktionen sind aktiviert. Die Linien sollen ohne die Eingabe von Zahlen gezeichnet werden, da bei komplizierteren Zeichnungen u. U. die Maße ggf. nicht bekannt sind.

- Befehl „Linie“ anklicken,
- mit der Maus ohne zu klicken auf einen Punkt fahren, im Beispiel auf den Startpunkt,
- es erscheint eine gestrichelte grüne Linie,
- anschließend mit der Maus über den zweiten Punkt fahren, hier über den linken Punkt der unteren Linie, in die Nähe des Schnittpunktes fahren, eine zweite Linie erscheint,
- durch Klicken wird der Punkt gefangen und die Linie kann gezeichnet werden,
- „Escape“ klicken, um den Befehl zu beenden.



Hilfslinien („Konstruktionslinien“)

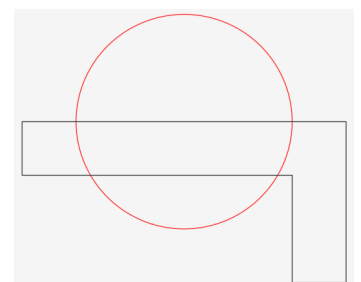
In der Gruppe „Konstruktion“ sind Befehle zu finden, die Konturen erstellen, die auf Ausdrucken nicht sichtbar sind (Hilfslinien). Diese Hilfslinien können genutzt werden, um bestimmte Punkte zu ermitteln. Im folgenden Beispiel sollen die Punkte gefunden werden, an denen der obere runde Zapfen die obere waagerechte Linie berührt, da diese den Startpunkt und den Endpunkt der Kontur des Zapfens darstellen.



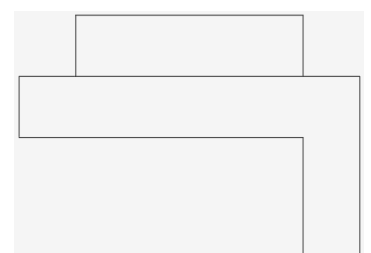
- Der Konstruktionskreis wird ausgewählt (s. Pfeil im vorstehenden Bild),
- der Mittelpunkt der oberen waagerechten Linie wird gefangen (ein Dreieck erscheint) und angeklickt,
- AutoCAD verlangt die Eingabe des Radius; da in der Aufgabe nur der Durchmesser gegeben ist, ist die rechte Maustaste zu betätigen; im Kontextmenü erscheint „Durchmesser“; mit „Enter“ bestätigen,

☞ Radius für Kreis angeben oder [Durchmesser] <20.00>:

- Durchmesser 40 eingegeben und mit „Enter“ bestätigen; damit sind die beiden gesuchten Punkte als Schnittpunkte des Konstruktionskreises mit der oberen waagerechten Linie gefunden.

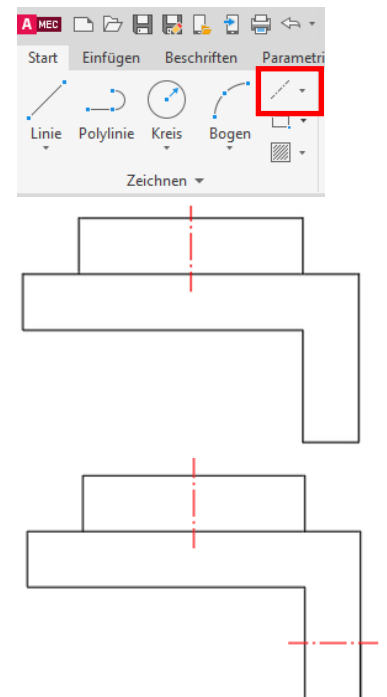


- diese Schnittpunkte als Start- und Endpunkt für die Zapfenkontur nutzen,
- mit dem Linienbefehl den Zapfen zeichnen (vgl. vorn: Vom linken Schnittpunkt aus senkrecht nach oben ziehen, 10 eingeben, nach rechts ziehen, 40 eingeben und zum anderen Schnittpunkt hin die Kontur schließen),
- danach wird der Konstruktionskreis gelöscht.



Mittellinien

- Vor dem Zeichnen des Ausbruchs der Bohrung müssen Mittellinien eingefügt werden,
 - hierfür wird der Befehl „Mittellinie“ aus der Gruppe „Zeichnen“ gewählt (s. rechts),
 - bei der Mittellinie des Zapfens die Mittelpunkte der 40 mm- und 60 mm-Linie zu Hilfe nehmen (Mittellinie wird verlängert dargestellt).
 - Achtung: Ohne Vorlage entspricht die Linie nicht der Norm (Strichstärke und Linienart).
-
- Da die Mittellinie der Bohrung 10 mm von der unteren Kante entfernt ist, zunächst den Befehl „Mittellinie“ wählen, mit dem Mauszeiger ohne zu klicken auf dem unteren rechten Punkt fahren und die Linie nach oben bewegen, bis wieder die grüne Linie erscheint,
 - in einem Fenster werden der Winkel und der Abstand des Mauszeigers zur Ecke angezeigt, „10“ eingeben (auch wenn kein Fenster erscheint, kann „10“ eingegeben und werden), mit „Enter“ bestätigen,
 - Linie waagrecht nach links bis auf die linke Kontur ziehen und mit linker Maustaste bestätigen.

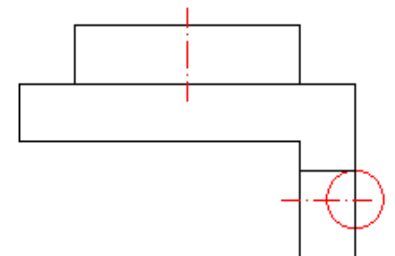


Bohrung (zunächst nur obere Kontur, wird anschließend gespiegelt)

- Befehl „Konstruktionskreis“ auswählen (siehe vorstehend),
- als Mittelpunkt wird der Schnittpunkt der unteren Mittellinie mit der rechten senkrechten Linie gefangen,
- AutoCAD verlangt die Eingabe des Radius; da in der Aufgabe nur der Durchmesser gegeben ist, ist die rechte Maustaste zu betätigen; im Kontextmenü erscheint „Durchmesser“. Mit „Enter“ bestätigen.

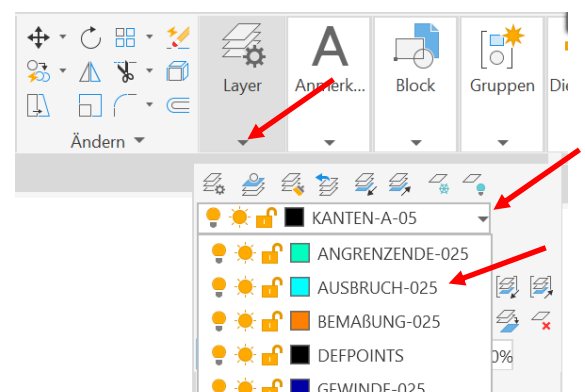
☞ Radius für Kreis angeben oder [Durchmesser] <20.00>:

- Durchmesser 10 eingegeben und mit „Enter“ bestätigen.
- Befehl „Linie“ wählen, Linie vom oberen Schnittpunkt des Konstruktionskreises fangen,
- Linie bis zur linken Kontur ziehen.

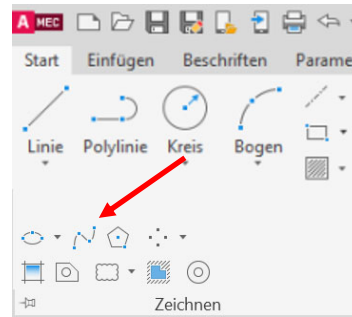
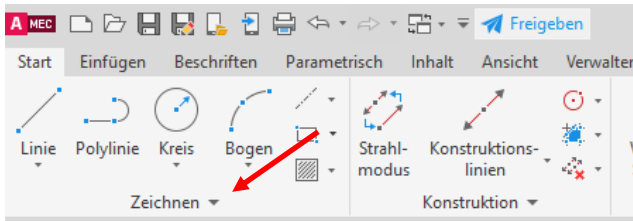


Ausbruch

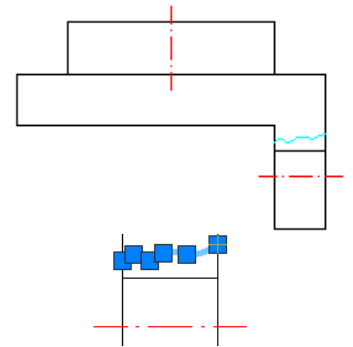
- Konstruktionskreis löschen, den Layer zu „AUSBRUCH-025“ ändern, dazu auf den Pfeil unter „Layer“ klicken, auf den Pfeil rechts neben „KANTEN-A-0,5“ klicken, auf „AUSBRUCH-025“ klicken,



- den Befehl „spline“ benutzen, um die Freihandlinie zu zeichnen; der Befehl befindet sich in der Gruppe „Zeichnen“; auf den Pfeil neben „Zeichnen“ klicken, es werden weitere Befehle sichtbar, unter anderem „spline“ (2. von links, Schaltfläche mit s-förmig dargestellter Linie),

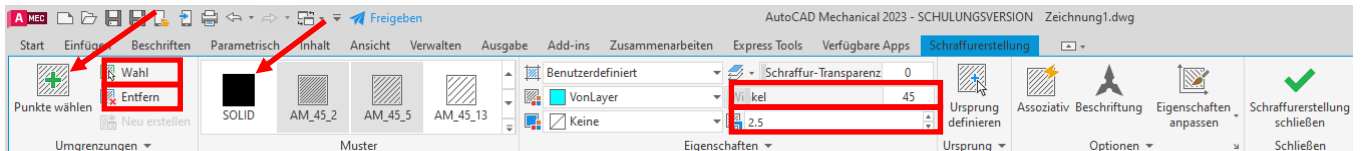
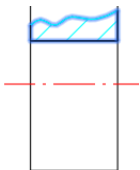
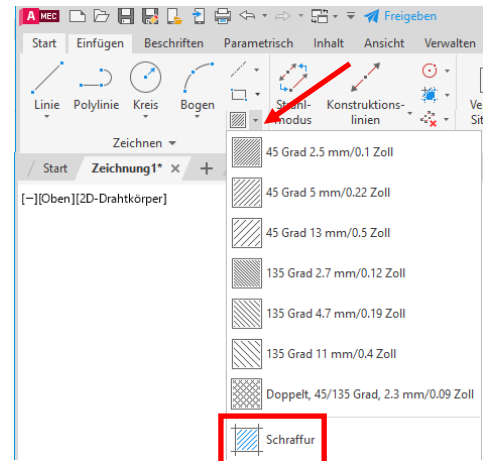


- auf die rechte Körperkante an beliebiger Stelle klicken, mehrfach weiter nach links und oben oder unten ziehen und immer wieder klicken, so dass eine Freihandlinie entsteht,
- zuletzt auf die linke Körperkante an beliebiger Stelle klicken und mit „Enter“ bestätigen.
- **Hinweis:** Wird der Spline angeklickt, werden die zuvor angeklickten Stützpunkte sichtbar; diese können nach Anklicken mit gehaltener linker Maustaste einzeln verschoben werden, um die Freihandlinie anzupassen.

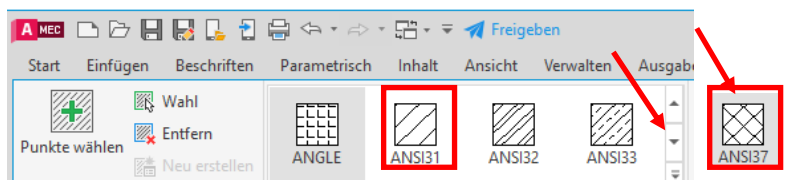


Schraffur

- Ausgebrochenen Bereich schraffieren, dazu auf den Pfeil neben dem Schraffursymbol klicken; es erscheint ein dropdown-Menü,
- „Schraffur“ auswählen,
- in die zu schraffierende Fläche klicken, die Schraffur erscheint und mit ihr ein neuer Reiter in der Multifunktionsleiste (s. unten),
- durch Klicken in weitere Flächen können auch diese mit der gleichen Schraffur schraffiert werden; wird die Schraffur innerhalb des Ausbruchs mit „Enter“ bestätigt, kann diese nicht mehr auf andere Flächen erweitert werden; diese Funktion kann durch „Punkte wählen“ (s. unten) wieder aktiviert werden,
- wichtig in dem neuen Reiter: Befehle der Gruppe „Umgrenzungen“, „Muster“ und „Eigenschaften“, hierunter insbesondere „Winkel“ (= Schraffurwinkel) und „Schraffurmusterskalierung“ (= Schraffurabstand),
- „Wahl“ bedeutet, dass man die Körperkanten der Fläche markiert, die schraffiert werden soll (hilfreich, wenn AutoCAD die Fläche nicht erkennt),
- mit „Entfernen“ kann man die Schraffur einer Fläche wieder löschen,



- unter „Muster“ sind unterschiedliche Schraffurmuster hinterlegt; im Normalfall wird „ANSI31“ für die Schraffur, „SOLID“ (s. oben) für geschwärzte Flächen und „ANSI37“ für Kunststoffe benutzt (jeweils mit den Pfeiltasten herunterscrollen),

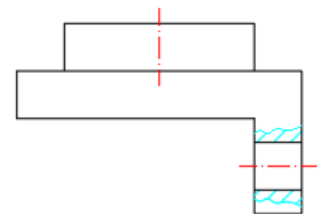
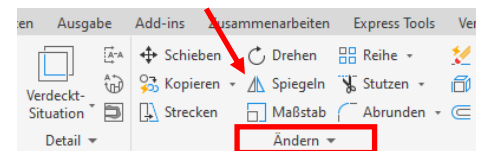
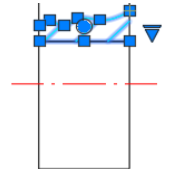


- Winkel (= Schaffurwinkel, s. oben) muss „45°“ oder „135°“ betragen, da andere Winkel laut Norm nicht zulässig sind,
- Schraffurmusterskalierung (darunter) ändert die Abstände zwischen den Linien.
- Scharaffurbearbeitung mit „Enter“ oder „Schraffurerstellung schließen“ (grüner Haken oben rechts) beenden.

Spiegeln

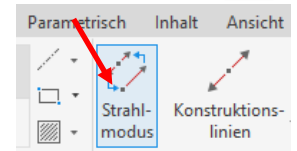
Als nächstes ist der ausgebrochene Bereich, d. h. Bruchlinie und Linie der Bohrung, an der Mittellinie der Bohrung zu spiegeln.

- Zunächst alles auswählen, was gespiegelt werden soll (z. B. Rahmen von rechts nach links über die Elemente Bruchlinie, Kante und Schraffur ziehen),
- **Hinweis:** In AutoCAD kann gewählt werden, ob man zuerst den Befehl auswählt oder das, was bearbeitet werden soll; es ist besser, zuerst die Elemente zu markieren, damit weniger bestätigt werden muss.
- Den Befehl „Spiegeln“ in der Gruppe „Ändern“ wählen,
- es folgt die Aufforderung, den ersten Punkt der Spiegelachse anzugeben, hierfür den Anfang der Mittellinie auswählen,
- es wird eine Vorschau der Spiegelung angezeigt, die sich nach der Mauszeigerposition winklig ausrichtet; auf das andere Ende der Mittellinie klicken.
- Wenn AutoCAD fragt, ob das Original gelöscht werden soll oder nicht, „Nein“ wählen und mit „Enter“ bestätigen.

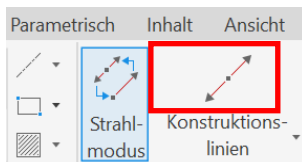
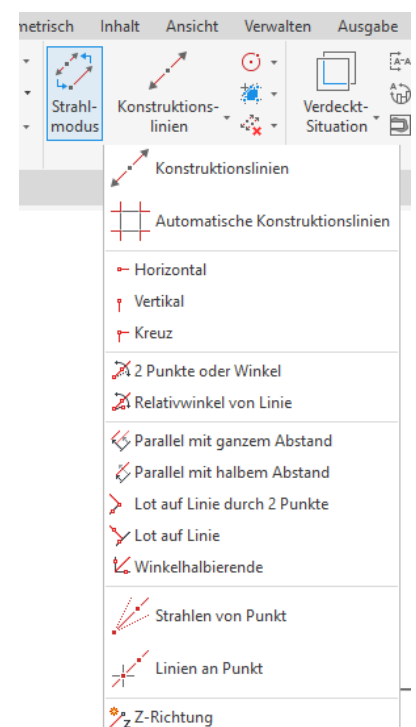


Seitenansicht von links

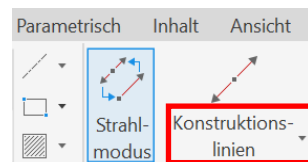
Zur Erstellung der Seitenansicht sollen die Körperkanten und Mittellinien mit Hilfe strahlförmiger „Konstruktionslinien“ projiziert werden, um Arbeit zu sparen. Dabei ist es übersichtlicher, anstelle von zu beiden Seiten unendlich langen Geraden mit nur zu einer Seite unendlich langen Strahlen zu arbeiten. Daher wird zuerst der Strahlmodus für die Konstruktionslinien aktiviert (Schaltfläche wird blau).



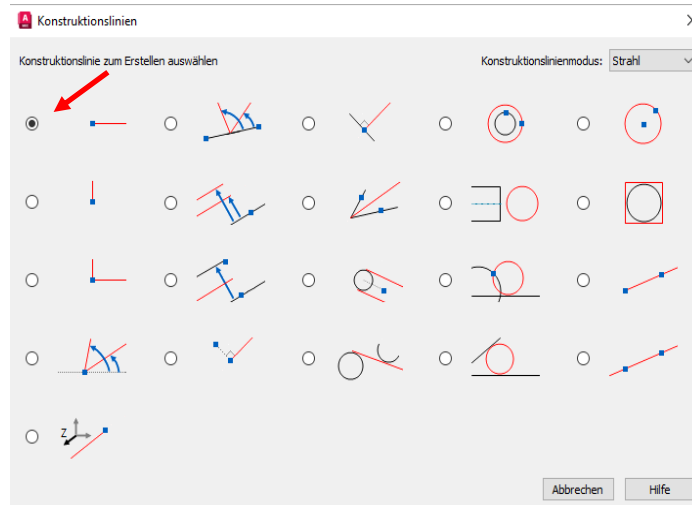
Es bestehen zwei Möglichkeiten, die Konstruktionslinie zu wählen: Eine davon, ist auf das Wort der Schaltfläche „Konstruktionslinien“ bzw. den Pfeil rechts daneben zu klicken; dann erscheint das rechts dargestellte Menü. Die zweite Möglichkeit ist, auf das Symbol für die „Konstruktionslinien“ zu klicken (s. unten links). Dann erscheint das nachfolgend dargestellte Menü.



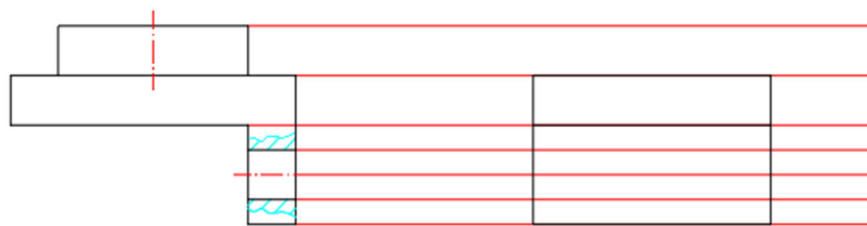
(s. nachfolgend)



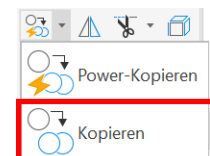
(s. rechts)



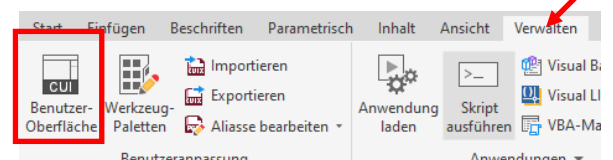
- Strahlmodus wählen,
- nach dem Klicken auf das Symbol „Konstruktionslinien“ erscheint das oben dargestellte Fenster, in dem alle möglichen Konstruktionslinien zu sehen sind,
- zur Konstruktion wird die horizontale Konstruktionslinie (Strahl nach rechts) verwendet,
- nach der Aktivierung des Befehls müssen die Punkte angeklickt werden, die projiziert werden sollen.
- Auf Layer KANTEN-A-05 wechseln,
- der Startpunkt wird 50 mm weiter rechts angesetzt; dazu rechten unteren Punkt anfahren ohne zu klicken, nach rechts ziehen bis die grüne Linie erscheint, 50 eingeben und klicken,
- nun wird wieder die untere Kontur des Körpers wie zuvor gezeichnet (Befehl Linie, grüne Linie nutzen):
 - nach oben ziehen bis zur entsprechenden Projektionslinie, klicken,
 - nach rechts ziehen, 50 eingeben, klicken,
 - nach unten ziehen bis zur entsprechenden Projektionslinie, klicken,
 - nach links ziehen bis zur entsprechenden Startposition, mit „Enter“ beenden,
 - waagerechte Linie (im Inneren der Darstellung) ziehen.



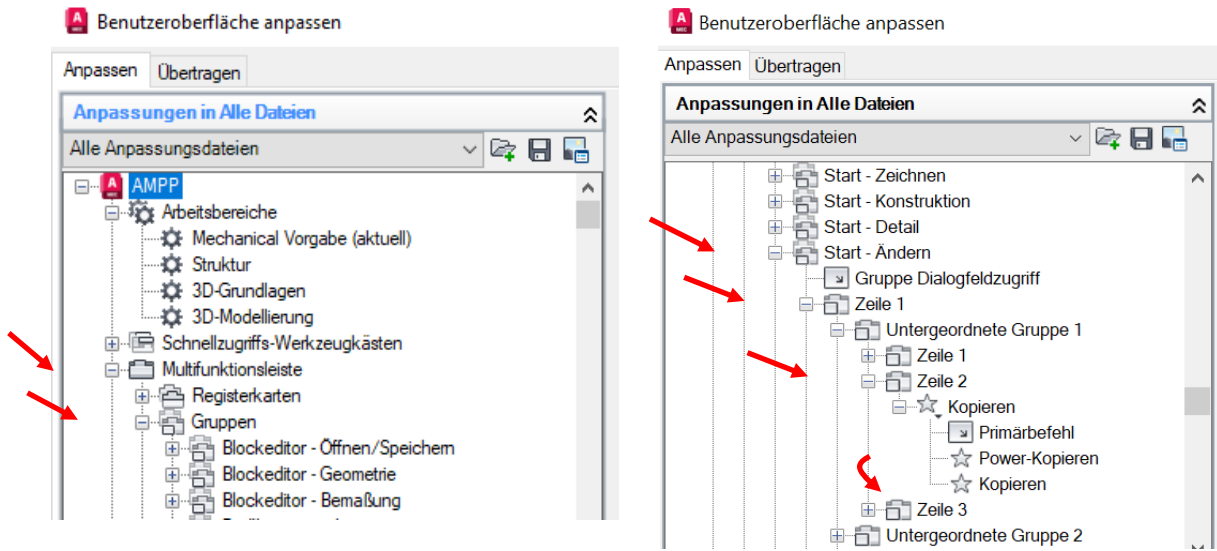
Der Zapfen gleicht in der Seitenansicht dem aus der Vorderansicht, weshalb die Linien kopiert werden können; hierfür kann „Kopieren“ aus der Gruppe „Ändern“ benutzt werden. In AutoCAD wird im normalen Fall „Power-Kopieren“ angezeigt; im Dropdownmenü (Pfeil rechts neben „Kopieren“) befindet sich der Befehl „Kopieren“. (Die „Powerbefehle“ sind entweder eingeschränkter oder umfassen viele Befehle auf einmal, damit erfahrene Nutzer schneller arbeiten können).



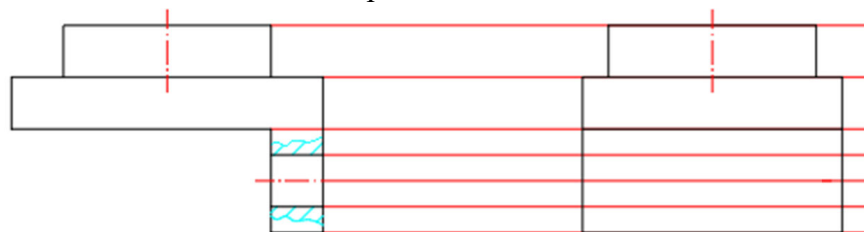
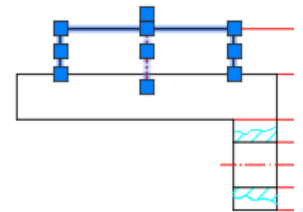
Hinweis: Bei Bedarf kann durch den Befehl „Benutzeroberfläche“ im Reiter „Verwalten“ die Reihenfolge auf standardmäßig „Kopieren“ geändert werden; dieses durch das Öffnen folgender Menüs nacheinander:



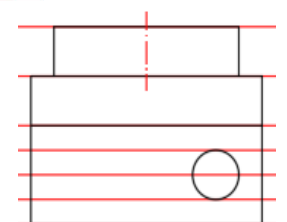
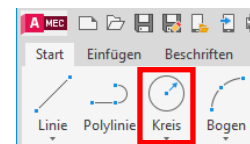
- Multifunktionsleiste,
 - Gruppen,
 - Start – Ändern (befindet sich relativ weit unten),
 - Zeile 1,
 - Untergeordnete Gruppe 1,
 - Kopieren.
- Als nächstes „Power-Kopieren“ unter „Kopieren“ ziehen.
- Anschließend mit „ok“ bestätigen.



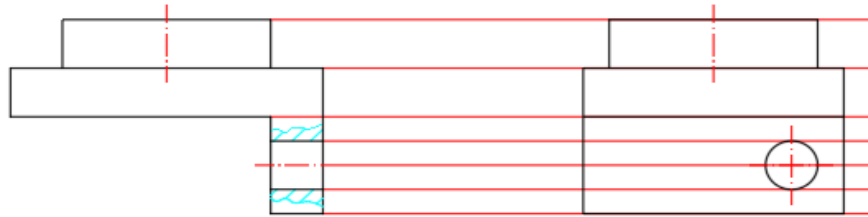
- Nachdem „Kopieren“ ausgewählt ist, muss der Zapfen einschließlich der Mittellinie markiert werden (z. B. Fenster von links nach rechts aufziehen, so dass alle Elemente des Zapfens darin liegen),
- mit „Enter“ bestätigen,
- es wird ein Basispunkt verlangt, an dem der Mauszeiger ansetzt,
- als Basispunkt wird der Schnittpunkt zwischen der Mittellinie und der 60 mm-Körperkante gewählt,
- in der Seitenansicht fällt dieser auf den Mittelpunkt der 50 mm-Linie (Dreieck), wodurch die Kopie des Zapfens positioniert werden kann,
- durch einen Klick wird die Kopie erstellt,
- durch Anklicken weiterer Punkte könnten weitere Kopien erstellt werden, was hier nicht erforderlich ist; deshalb wird der Befehl mit „Escape“ beendet.



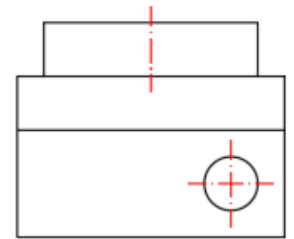
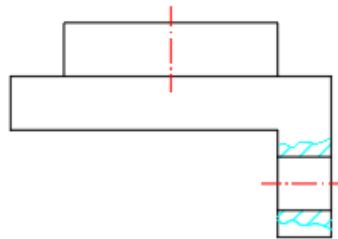
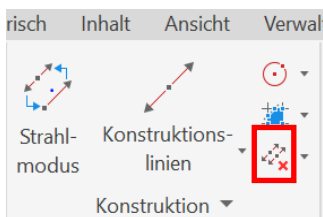
- Zur Erstellung der Bohrung muss „Kreis“ aus der Gruppe „Zeichnen“ benutzt werden,
- vom Schnittpunkt der projizierten Mittellinie und der rechten Körperkante ohne zu klicken nach links ziehen (grüne Linie), 10 eingeben und klicken,
- Kreis bis zur Konstruktionslinie ziehen (= Durchmesser 10 mm) und klicken.



- Danach werden dort auch Mittellinien erstellt, diesmal mit „Mittellinienkreuz“ in der Gruppe „Zeichnen“, welches sich im Dropdownmenü des Mittellinienbefehls befindet,
- den Mittelpunkt des Kreises wählen, welcher nur erscheint, wenn man den Mauszeiger über den Kreis bewegt, und klicken.

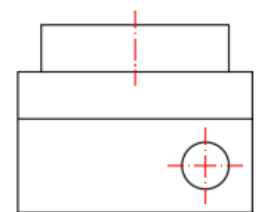
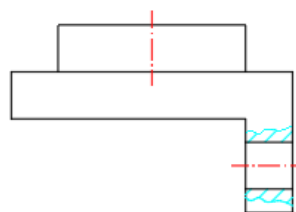
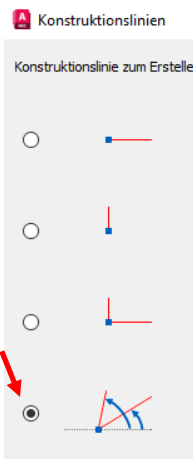


- Zum Schluss die Konstruktionslinien entfernen, da die Seitenansicht fertig ist (auf „Konstruktionslinien löschen“ in der Gruppe „Konstruktion“ klicken).



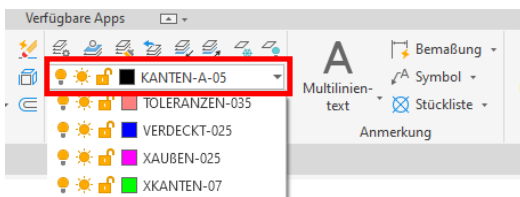
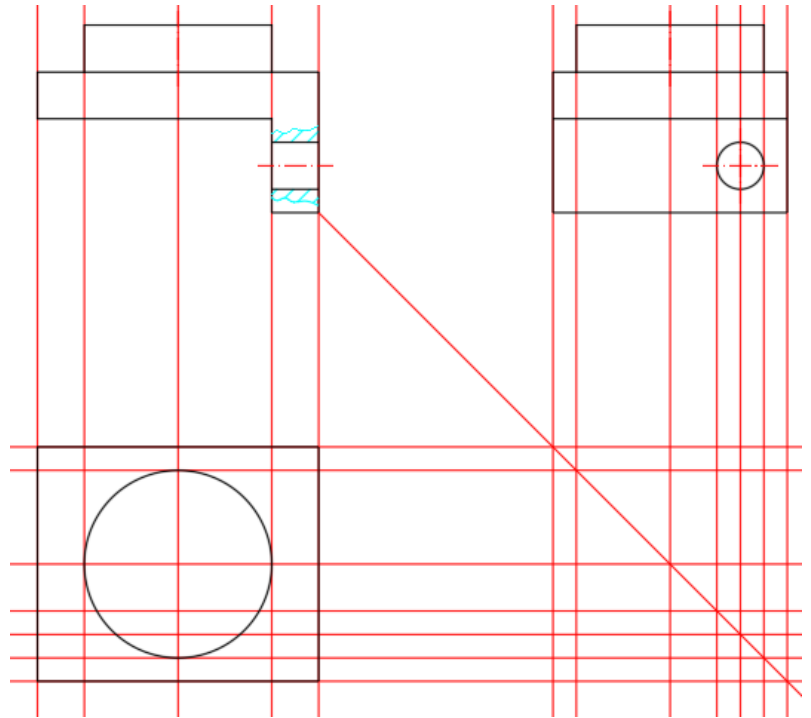
Draufsicht; Körperkanten

- Zur Projektion wird eine 45°-Linie benötigt.
- Strahlmodus beachten (s. oben),
- unter „Konstruktionslinien“ den Befehl „2 Punkte oder Winkel“ wählen,
- der erste Punkt wird auf der unteren, rechten Ecke der Vorderansicht gesetzt,
- es könnte ein zweiter Punkt angegeben werden; da aber der Winkel 45° angegeben werden soll, wird mit „Tab“ das Eingabefeld zu Winkel geändert,
- der Winkel wird bei AutoCAD stets gegen den Uhrzeigersinn angegeben, daher wird „-45°“ eingegeben.



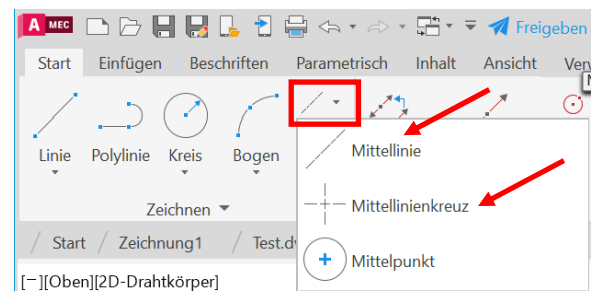
2.Punkt oder Winkel (xx|xx|xx.) angeben: 37.3994 -45

- Als nächstes werden die vertikalen Konstruktionslinien projiziert, ohne den Strahlmodus zu aktivieren; anderenfalls laufen die Strahlen nach oben,
- hiernach werden mit horizontalen Konstruktionslinien die Schnittpunkte mit der 45°-Linie projiziert,
- danach wird die Kontur des Körpers in der Draufsicht eingezeichnet; darauf achten, dass der Layer KANTEN-A-05 gewählt ist.

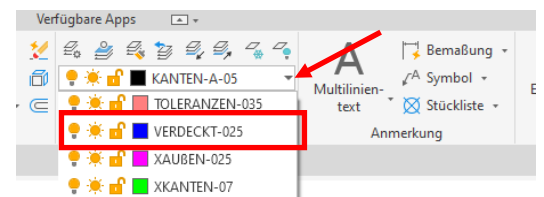


Draufsicht; Mittellinien und verdeckte Kanten

- Es wird das Menü „Mittellinien“ gewählt,
- mit dem Befehl „Mittellinie“ wird die Mittellinie der Bohrung gezeichnet,
- mit dem Befehl „Mittellinienkreuz“ werden die Mittellinien des Zapfens gezeichnet.

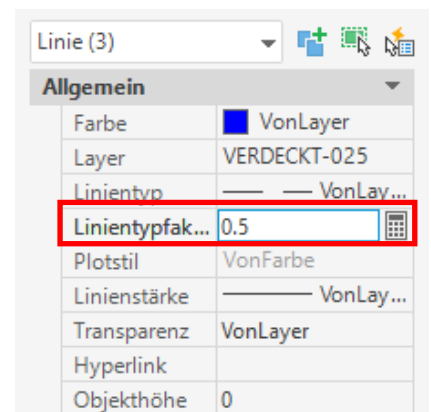
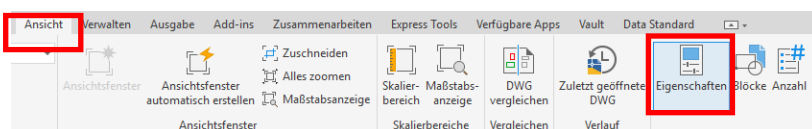


- Layer zu „VERDECKT-025“ ändern,
- verdeckte Kanten mit dem Linienbefehl einzeichnen,
- alle Konstruktionslinien löschen.

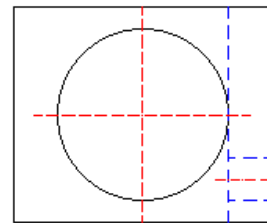
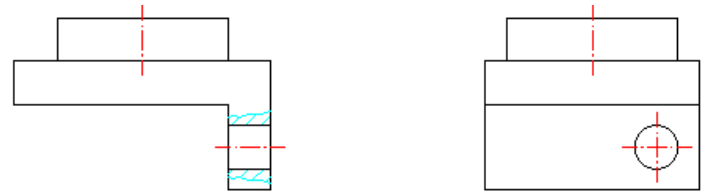


Wenn sich verdeckte Kanten und Mittellinien kreuzen, müssen sich laut Norm die langen Linien berühren; deshalb ist wie folgt vorzugehen:

- Unter „Ansicht“ „Eigenschaften“ wählen (s. unten),
- den „Linientypfaktor“ auf 0,5 ändern (s. rechts).

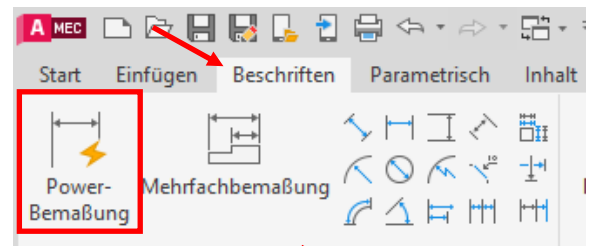


Die Darstellung des Bauteils ist nun fertiggestellt, so dass im nächsten Schritt die Bemaßung vorgenommen werden kann.

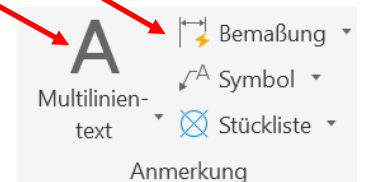


Powerbemaßung

Bemaßungsbefehle befinden sich im Reiter „Beschriften“ (rechtes Bild) oder im Reiter „Start“ in der Gruppe „Anmerkung“ „Bemaßung“ (rechtes unteres Bild). Hier sind alle Befehle mit Symbol und Namen aufgeführt; diese könnten jeweils einzeln benutzt werden, was aufwändiger ist. Da eine vertikale und horizontale Bemaßung benötigt wird, benutzt man am besten „Powerbemaßung“.

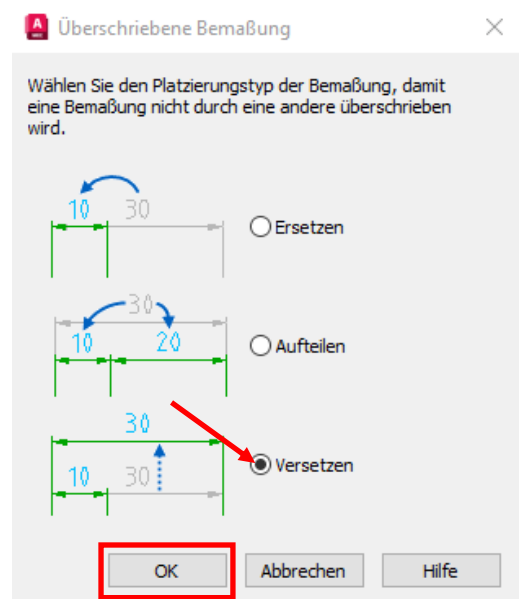


„Powerbemaßung“ umfasst die Bemaßungsbefehle „Horizontal“, „Vertikal“ und „Ausger“. „Ausger“ steht für „ausgerichtet“ und bemaßt die kürzeste Strecke zwischen zwei Punkten. (Mit der danebenstehenden „Pfeil-unten-Taste“ können auch andere Bemaßungsbefehle ausgewählt werden).



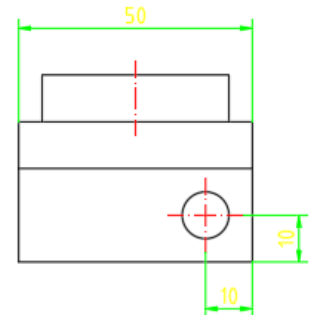
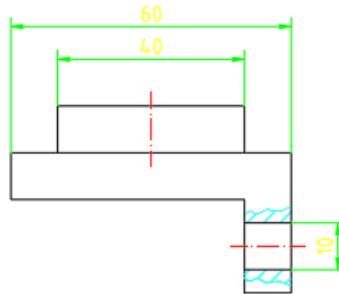
– Vorgehensweise bei der Bemaßung:

- Start- und Endpunkt wählen; zwischen diesen Punkten wird der Abstand gemessen; mit „Enter“ bestätigen und nächsten Start- und Endpunkt wählen.
- „Powerbemaßung“ bewirkt einen „Abstandsfang“, d. h. die Maße rasten im richtigen Abstand zur Darstellung und untereinander ein.
- Durchmesserzeichen werden am besten nachträglich eingetragen (s. unten).
- Am besten ist es, mit dem kleinsten Maß zu beginnen, damit sich Maße nicht überschneiden. Beim ersten Maß mit „Enter“ bestätigen, das ist danach nicht mehr erforderlich.
- Ist ein (in der Regel kleineres) Maß vergessen worden, kann dieses nachträglich eingefügt und auf ein bestehendes Maß geschoben werden. Es erscheint das nebenstehende Fenster. „Versetzen“ wählen und mit „OK“ bestätigen. Das größere Maß wird dann automatisch verschoben.



Hinweis: Powerbemaßung hat manchmal Schwierigkeiten, die gewünschte Bemaßungsform auszuwählen; in diesen Fällen ist es erforderlich, dann sind doch die einzelnen Bemaßungsbefehle zu wählen.

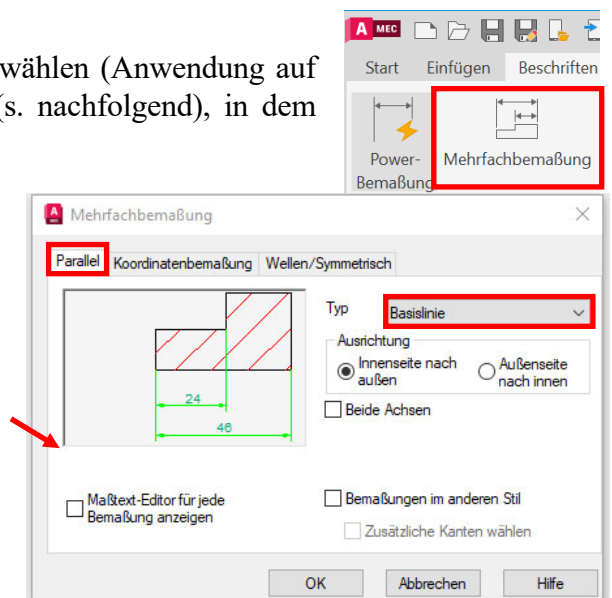
- Mittels „Powerbemaßung“ kann durch Anklicken der einzelnen Punkte zunächst die nebenstehende Bemaßung erstellt werden.



Mehrfachbemaßung

Für die weitere Bemaßung ist „Mehrfachbemaßung“ zu wählen (Anwendung auf das Bauteil s. nächste Seite). Es erscheint ein Fenster (s. nachfolgend), in dem Voreinstellungen getroffen werden können:

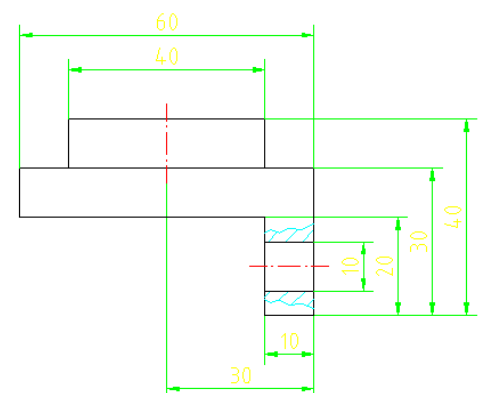
- Reiter „Parallel“, Typ „Basislinie“ erzeugt eine normgerechte Bemaßung von Bezugskanten aus,
- Reiter „Parallel“, Typ „Kette“ erzeugt eine Kettenbemaßung (nicht normgerecht),
- Reiter „Wellen/Symmetrisch“ erzeugt eine Bemaßung über die Mittellinie (Welle Vorderansicht, Welle Seitenansicht, symmetrisch),
- Unter „Typ“ kann ausgesucht werden, welche Art der Symmetrie vorliegt,
- „Koordinatenbemaßung“ wird bei CNC-Programmierung benötigt und stellt ansonsten keine übliche Bemaßung dar.



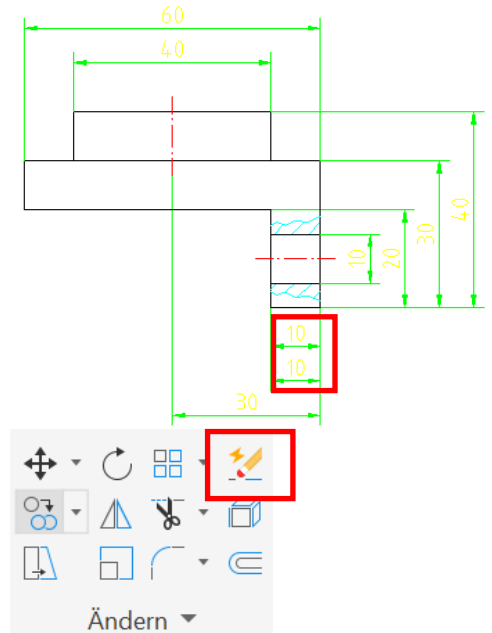
Bei allen Reitern kann man „Maßtext-Editor für jede Bemaßung anzeigen“ aktivieren, damit Passungen und Toleranzen eingetragen werden können.

Weitere Bemaßung des Bauteils:

- Maße 10, 30 waagrecht:
 - „Mehrfachbemaßung“ wählen (s. vorstehend), „Parallel“, Typ „Basislinie“, „OK“ wählen,
 - untere Kante und Mittellinie des Zapfens auswählen, mit „Enter“ bestätigen,
 - als Startpunkt die untere rechte Ecke auswählen,
 - Maße nach unten herausziehen und mit „Enter“ bestätigen.
- Maße 30, 40, 20 senkrecht:
 - „Mehrfachbemaßung“ wählen (s. vorstehend), „Parallel“, Typ „Basislinie“, „OK“ wählen,
 - rechte und linke Kante des unteren Elements sowie rechte Linie des Zapfens wählen und mit „Enter“ bestätigen,
 - als Startpunkt die untere rechte Ecke auswählen,
 - Maße nach rechts herausziehen und mit „Enter“ bestätigen.

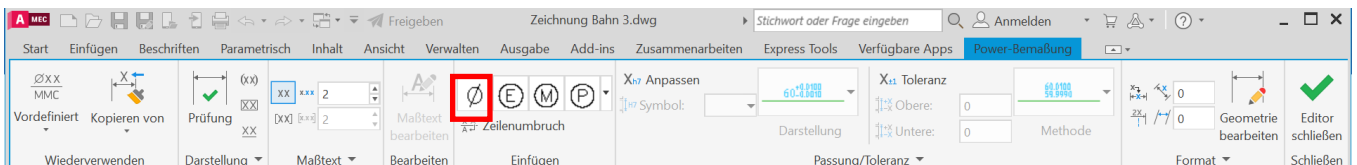


- Weiteres Anschauungsbeispiel für die Vorteile von „Powerbemaßung“:
 - Mit „Powerbemaßung“ 10 „vertikal“ erstellen, obwohl dies bereits eingetragen wurde, und bis zum „Einrasten“ schieben; Maß 10 ist jetzt doppelt vorhanden (falsch), bereits vorhandene Maße 10 und 30 verschieben sich (wie bereits beschrieben). Die Doppelbemaßung ist selbstverständlich falsch!
 - Mit „Strg“ und „z“ kann dieser Vorgang wieder rückgängig gemacht werden, hier wird aber anders vorgegangen.
 - Werden solche Fehler zu spät bemerkt, kann man „Löschen“ in der Gruppe „Ändern“ benutzen und das Maß anklicken.
 - Mit „Enter“ bestätigen; das doppelte Maß wird gelöscht, die übrigen Maße 10 und 30 verschieben sich wieder in die ursprüngliche Position.



Durchmesserzeichen eintragen

- Bemaßung der runden Kontur mit Doppelklick auswählen,
- der Text-Editor öffnet sich und ein neuer Reiter „Power-Bemaßung“ erscheint,
- unter der Gruppe „Einfügen“ ist das „Durchmesserzeichen“ sichtbar,
- der Cursor befindet sich beim Öffnen des „Text-Editors“ immer hinter dem Maß; der Cursor muss mit der Pfeiltaste oder Mausklick vor das Maß verschoben werden,
- das „Durchmesserzeichen“ auswählen (stattdessen kann auch mittels Tastatur „%%c“ eingegeben werden),
- anschließend mit „Enter“ bestätigen.

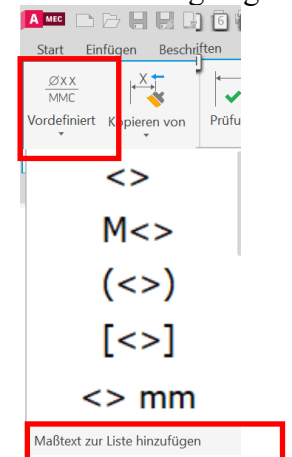


- Folgendermaßen können mehrere Maße gleichzeitig mit dem Durchmesserzeichen versehen werden:
 - „Durchmesserzeichen“ vor ein beliebiges Maß setzen,
 - auf „Vordefiniert“ und anschließend auf „Maßtext zur Liste hinzufügen“ klicken; es sind bereits einige Vorlagen hinterlegt (s. nächste Seite). Die Durchmesser-Vorlage wird der Liste hinzugefügt.
 - Alle Maße markieren, die mit einem „Durchmesserzeichen“ versehen werden sollen „Powerbemaßung“ öffnet sich; unter „Wiederverwenden“ auf „Vordefiniert“ klicken.
 - Wenn man nun im Dropdownmenü (Pfeil darunter) die „Durchmesserzeichen-Vorlage“ wählt, werden alle markierten Maße mit einem „Durchmesserzeichen“ versehen.
 - Taste „Escape“ drücken, um den Befehl zu beenden. Jetzt sind alle markierten Maße mit einem Durchmesserzeichen versehen.

<> \XTText

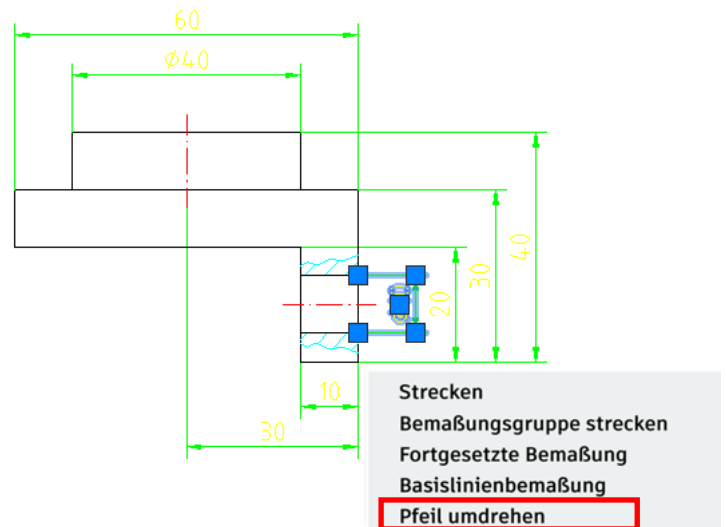
Ø<>

<> h7{



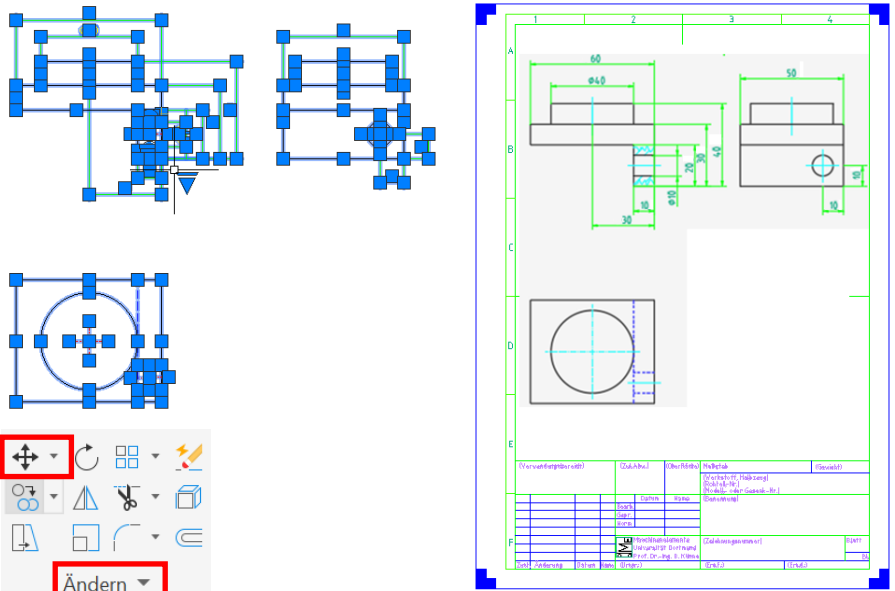
Maßfeile Richtung anpassen

- Als nächstes die vertikale Bemaßung „ $\varnothing 10$ “ anpassen; die Pfeile sollen nicht von innen nach außen zeigen, sondern von außen nach innen,
- die Bemaßung durch Anklicken auswählen,
- bei Linksklick auf das blaue Quadrat am Pfeil erscheint ein Kontextmenü,
- „Pfeil umdrehen“ wählen,
- für beide Pfeile durchführen.



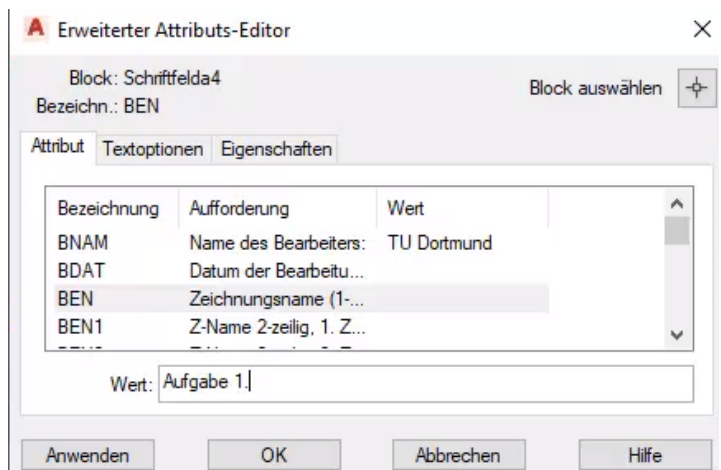
Zeichnung in die Zeichnungsvorlage schieben

- Alle Zeichnungselemente auswählen und unter „Ändern“ den Befehl „Schieben“ aktivieren,
- wie bei Kopieren muss nun wieder ein Basispunkt ausgewählt werden.
- Etwa die Mitte wählen und die Zeichnung in den Rahmen schieben.
- Falls die Zeichnung so nicht reinpasst, erneut „schieben“ nutzen, um die Seitenansicht an die Vorderansicht zu schieben,
- dabei sicherstellen, dass die Seitenansicht projektionsgerecht bleibt.
- Draufsicht wählen und nach oben schieben; beachten, dass auch diese projektionsgerecht bleibt.
- die Zeichnung nochmal in den Rahmen schieben; dieses Mal sollte sie reinpassen.



Schriftfeld ausfüllen

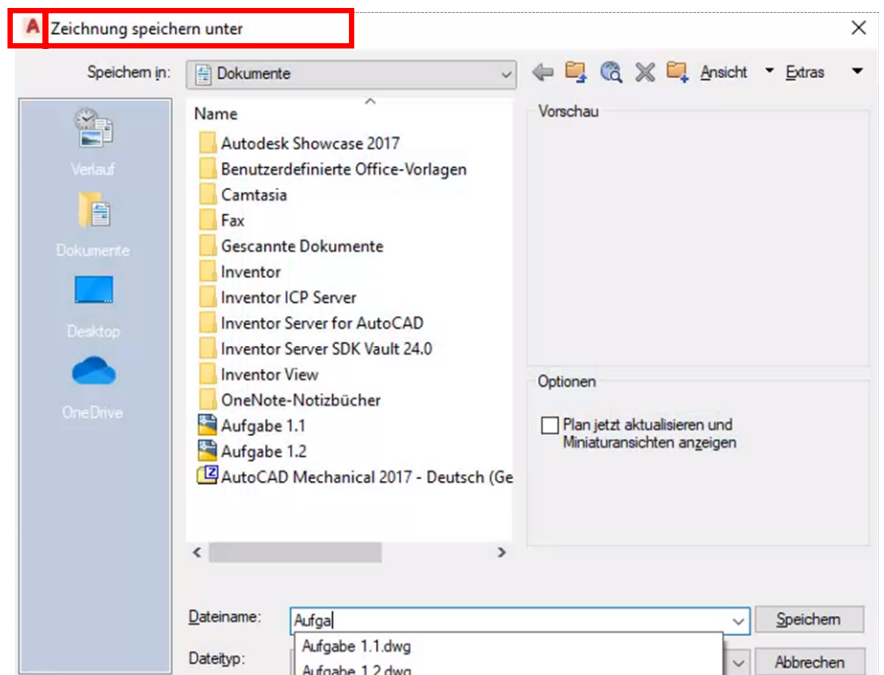
- Das Schriftfeld hat ein Skript hinterlegt, um das Schriftfeld leichter auszufüllen zu können,
- Doppelklick auf eine Linie oder Schrift und es erscheint das Fenster s. rechts,
- hier können alle Informationen eingetragen werden, insbesondere Name des Bauteils, Name des Erstellers und die Norm der Allgmeintoleranz.



(Verwendungsbereich)		(Zul. Abw.)	(Oberfläche)	Maßstab	1:1	(Gewicht)
		ISO 2768m		(Werkstoff, Halbzeug)		
				(Rohteil-Nr.) S235		
				(Modell- oder Gesenk-Nr.)		
				(Benennung)		
				Aufgabe 1.1		
				(Zeichnungsnummer)		Blatt
				TZ-CAD 1.1		1
						1 Bl.
Zust.	Änderung	Datum	Name	(Urspr.:	(Ers.f.:	(Ers.d.:

Speichern, auch zwischendurch!

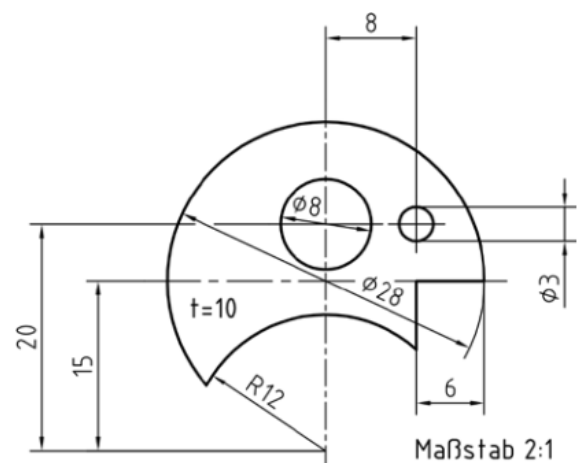
- Überflüssige Elemente (z. B. andere Zeichnungsrahmen) auswählen und löschen,
- zum Schluss und auch zwischendurch die Zeichnung unter „Aufgabe 1.1“ speichern.



3 1. Präsenzveranstaltung, Aufgabe 1.2

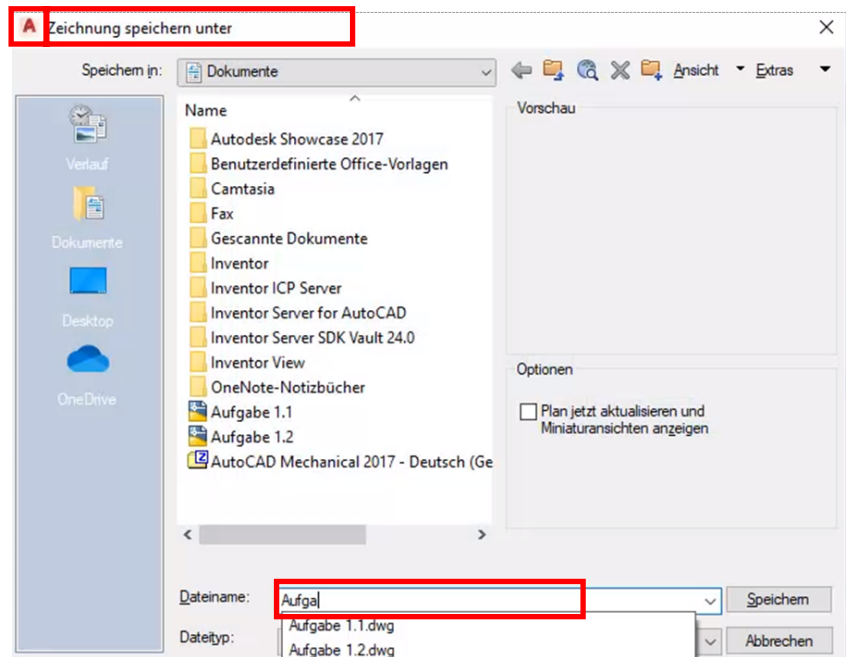
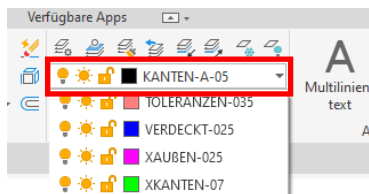
PZ 1.2

Zeichnen Sie das Bauteil mit AutoCAD in allen erforderlichen Ansichten und bemaßen Sie es vollständig.



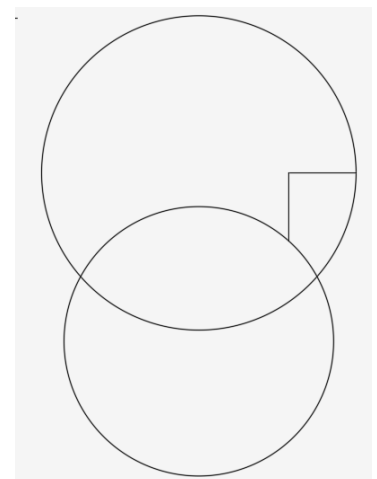
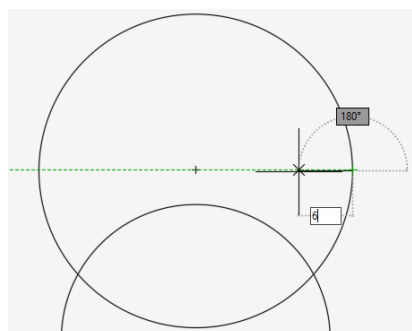
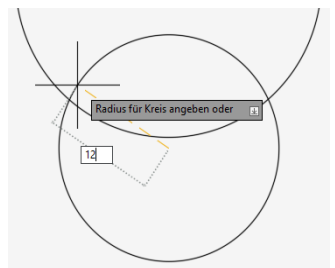
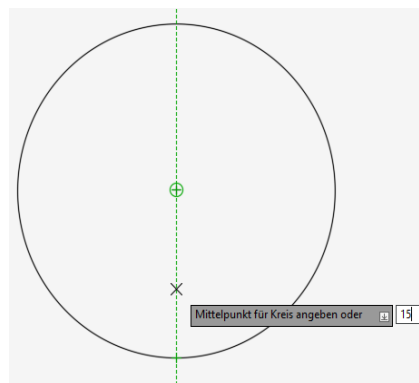
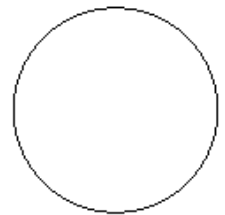
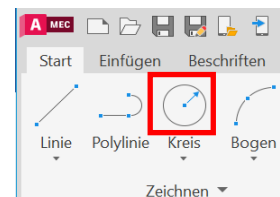
Vorbereitung (vgl. Aufgabe 1.1)

- Zeichnungsvorlage öffnen und unter dem neuen Dateinamen „Aufgabe 1.2“ speichern,
 - für das relativ kleine Bauteil reicht DIN A4,
 - außerhalb der Zeichnungsvorlage zeichnen und nachträglich in den Rahmen schieben.
- Darauf achten, dass der Layer KANTEN-A-05 gewählt ist:

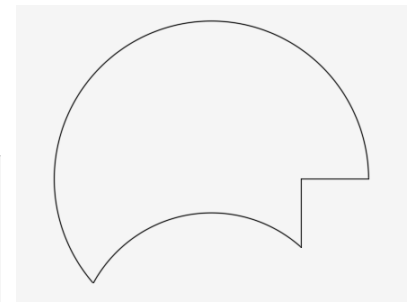
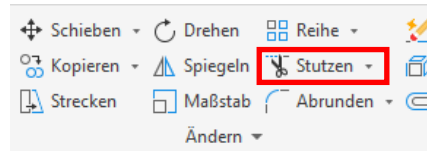


Grundkörper mit Bohrungen

- Befehl „Kreis“ aus der Gruppe „Zeichnen“ benutzen (s. unten), Mittelpunkt beliebig wählen,
- „d“ eingeben, um auf Durchmesser eingabe umzuschalten,
- 28 eingeben und mit „Enter“ bestätigen.
- Befehl „Kreis“ erneut wählen,
- Mittelpunkt des Kreises fangen, ohne zu klicken, dazu Kreiskontur anfahren, dann Mittelpunkt anfahren, alles ohne zu klicken,
- nach unten ziehen, so dass grüne Linie erscheint,
- 15 eingeben (= Abstand der Mittelpunkte) und mit „Enter“ bestätigen,
- 12 eingeben (= Radius des Kreises) und mit „Enter“ bestätigen.
- Den Befehl „Linie“ für die rechte Ecke wählen,
- auf den rechten Quadrantenpunkt des größeren Kreises klicken (beachten, dass Fangfunktion „Quadrantenpunkt“ aktiviert ist, s. vorstehend),
- grüne Linie nach links ziehen, „6“ eingeben, „Enter“,
- nach unten bis zum kleineren Kreis ziehen, klicken, mit „Enter“ bestätigen.

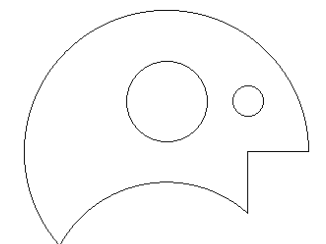
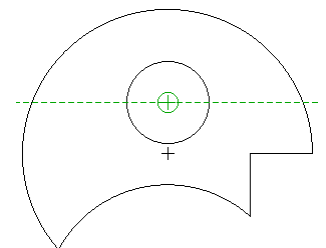
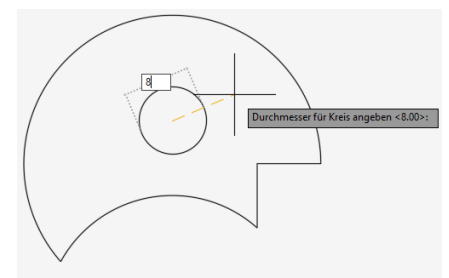
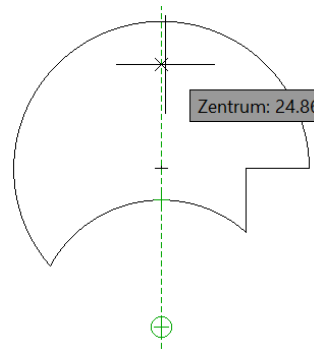


- Zum Entfernen der überflüssigen Linien den Befehl „Stutzen“ aus der Gruppe „Ändern“ wählen (falls dort „Dehnen“ aktiviert ist, mit Pfeil daneben umschalten),
- alle zu entfernende Linien anklicken,
- **Hinweis:** Wurde eine Linie zu viel entfernt, ggf. mit Strg + z rückgängig machen.



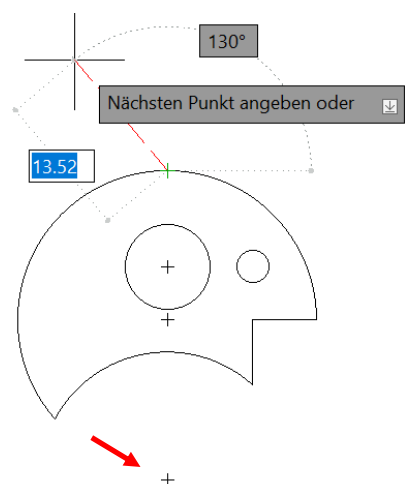
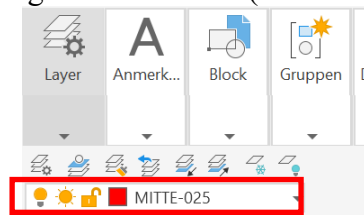
Im nächsten Schritt sind die Bohrungen einzuzeichnen.

- Bohrung $\varnothing 8$
 - Befehl „Kreis“ aus der Gruppe „Zeichnen“ auswählen (s. vorstehend),
 - den Mittelpunkt des Bogens R12 fangen ohne zu klicken, grüne Linie nach oben ziehen, „20“ und „Enter“ für den senkrechten Abstand eingeben,
 - „d“ und „Enter“ eingeben, um auf Durchmesser zu schalten,
 - 8 für den Durchmesser eingeben und mit „Enter“ bestätigen.
- Bohrung $\varnothing 3$
 - Befehl „Kreis“ aus der Gruppe „Zeichnen“ auswählen,
 - den Mittelpunkt des Kreises $\varnothing 8$ fangen ohne zu klicken, grüne Linie nach rechts ziehen, „8“ und „Enter“ für den waagerechten Abstand eingeben, „d“ und „Enter“ eingeben, um auf Durchmesser zu schalten,
 - 3 für den Durchmesser eingeben und mit „Enter“ bestätigen.

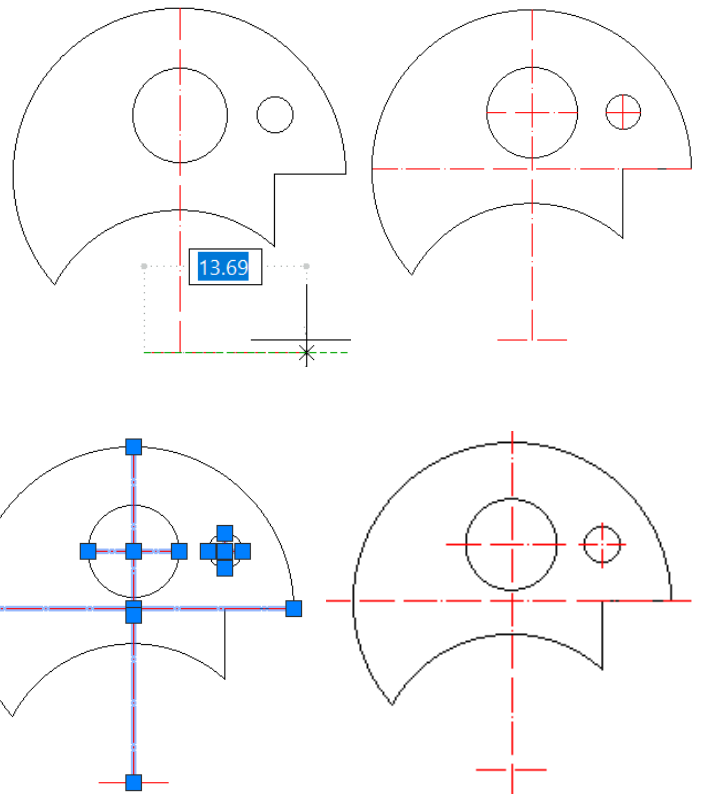


Mittellinien

- In der Gruppe „Layer“ zu „MITTE-025“ wechseln (s. unten),
- wegen der Bauteilform kann nicht das Mittellinienkreuz genutzt werden,
- mit dem Befehl „Linie“ senkrechte Linie vom oberen Quadrantenpunkt (anklicken) des großen Kreises bis zum Mittelpunkt des Bogens R12 ziehen (anklicken),

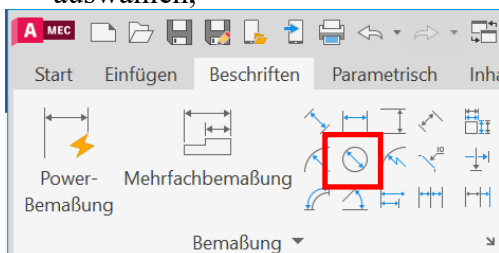


- vom Mittelpunkt des Bogens R12 ohne zu klicken nach links ziehen, „3“ eingeben und mit „Enter“ bestätigen,
- nach rechts ziehen (grüne Linie), „6“ eingeben und mit 2x „Enter“ bestätigen,
- waagerechte Mittellinie bei der Bohrung $\varnothing 8$ von einem Quadrantenpunkt zum anderen zeichnen,
- waagerechte und senkrechte Mittellinie bei der Bohrung $\varnothing 3$ jeweils von einem Quadrantenpunkt zum anderen zeichnen,
- Mittellinien der Norm entsprechend anpassen, dazu alle Mittellinien durch Anklicken auswählen (mit Ausnahme der unteren waagerechten, da diese bereits normgerecht ist),
- Endpunkte der Mittellinien um ca. 3 mm verschieben.

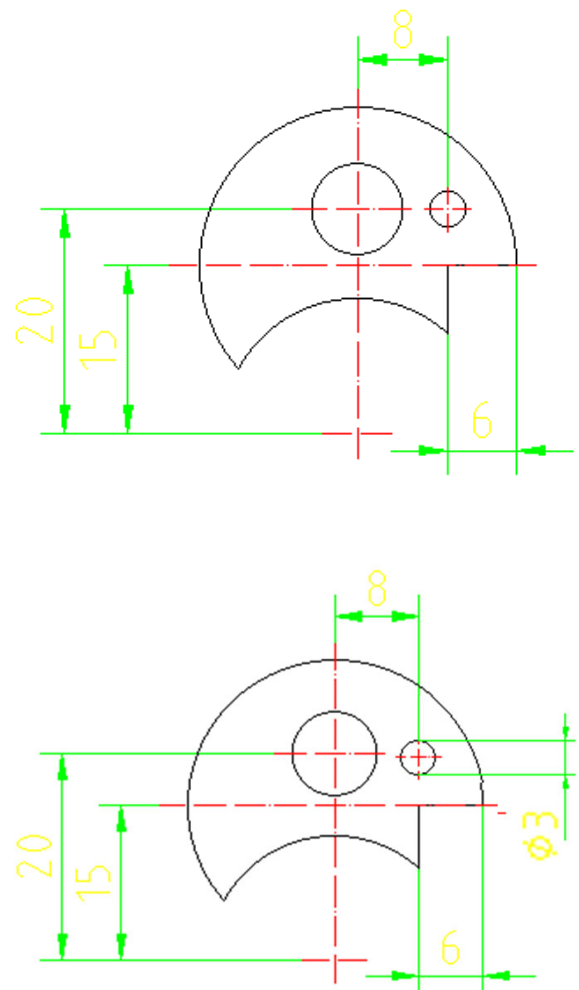


Bemaßung

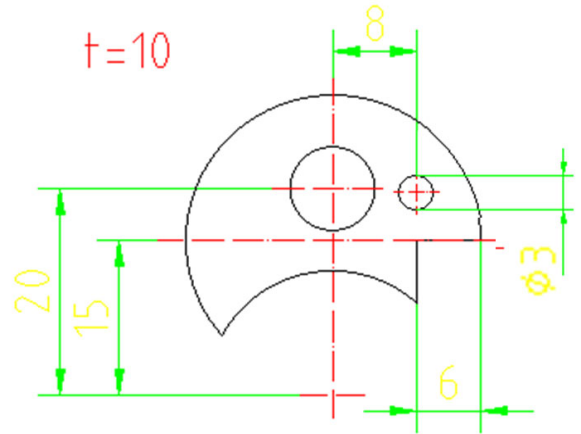
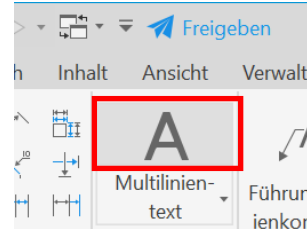
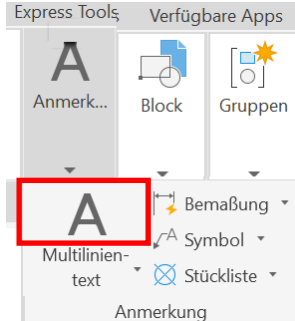
- Mit „Powerbemaßung“ (unter „Beschriften“) die horizontalen Maße 6 und 8 sowie die vertikalen Maße 15 und 20 einfügen (jeweilige Punkte anklicken, nach links, unten oder oben herausziehen, jeweils klicken, beim ersten Mal „Enter“ und am Ende mit „Enter“ bestätigen),
- für die Durchmesserbemaßung „Durchmesser“ auswählen,



- jeweiligen Kreis anklicken Maß platzieren und klicken, mit „Enter“ bestätigen (die Bemaßung muss später noch korrigiert werden),
- Befehl „Radius“ wählen, unteren Radius anklicken, Position für den Maßtext anklicken und mit „Enter“ bestätigen,
- Maß „3“ mit Powerbemaßung bemaßen und Durchmesserzeichen davor einfügen.



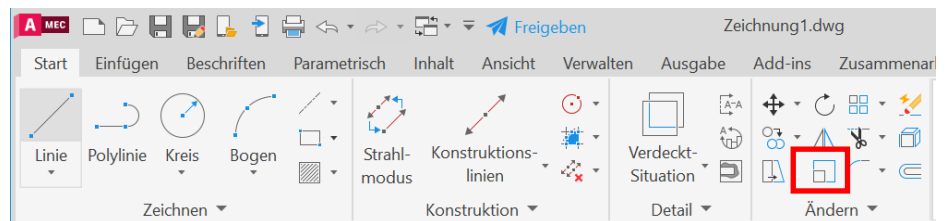
- Blechdicke mit „Multiliniertext“ einfügen, Befehl aktivieren, der Befehl befindet sich unter „Start“ in der Gruppe „Anmerkung“ (s. unten links) und unter „Beschriften“ in der Gruppe „Text“ (s. unten rechts),



- nach Aktivierung des Befehls muss zunächst ein Textfenster aufgespannt werden, (dieses ist nicht wichtig, da sich die Schrift nur am ersten Klick orientiert, den getätigt wird),
- im Textfenster „t = 10“ eingeben und mit „Escape“ bestätigen.
- Mit einem „Doppelklick“ den Texteditor öffnen, den Text anklicken und in das Bauteil verschieben.
- **Hinweise:**
 - Im Texteditor können weitere Einstellungen geändert werden, was in diesem Fall nicht nötig ist,
 - die Maße passen nicht so gut wie in der Aufgabenstellung, da die Aufgabenstellung im Maßstab 2:1 gezeichnet wurde; wird im Folgenden geändert.

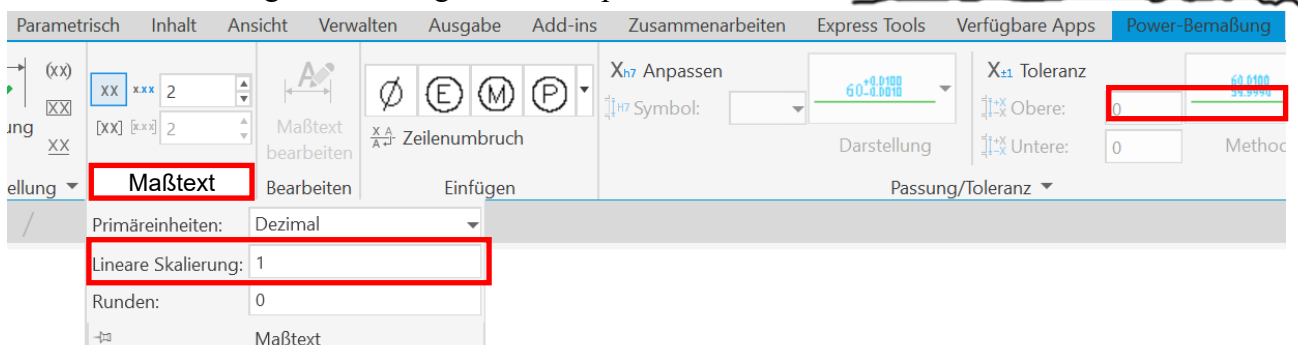
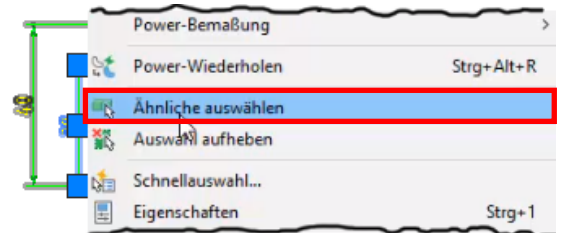
Maßstab ändern

- Unter „Start“ in der Gruppe „Ändern“ den Befehl „Maßstab“ wählen,
- gesamte Zeichnung mit der Maus markieren und mit „Enter“ bestätigen,
- das große Mittellinienkreuz als Basispunkt angeben,
- zuletzt „2“ als Skalierfaktor eingeben.

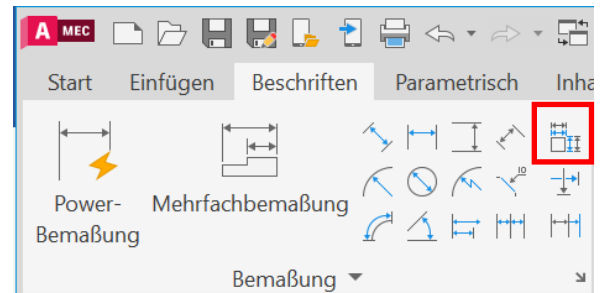
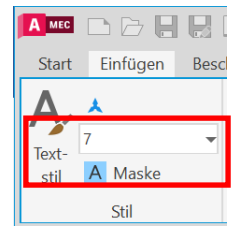


Hinweis: Das Bauteil ist jetzt doppelt so groß wie vorher, die Bemaßung hat aber auch doppelt so große Werte. Um dieses zu ändern, müssen alle Bemaßungen ausgewählt und zurückskaliert werden.

- eine Bemaßung markieren, Rechtsklick, „Ähnliche auswählen“ anklicken („Ähnliche auswählen“ wählt alle Objekte aus, die denselben Layer haben und derselbe Objekttyp sind),
- fehlende Bemaßungen durch Anklicken auswählen,
- „Lineare Skalierung“ „0.5“ eingeben, „Escape“,



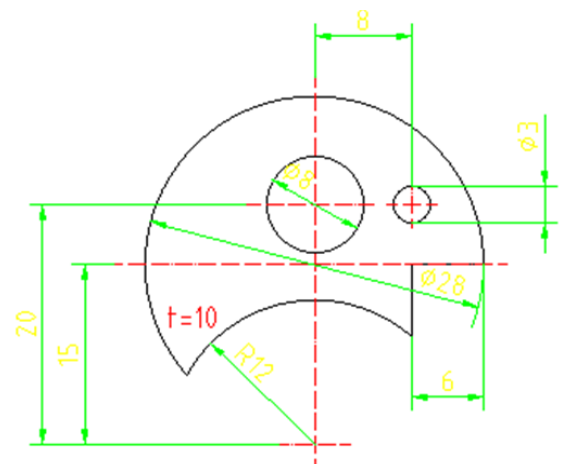
- nun wird noch der Text „t = 10“ verkleinert, da sich auch hier die Schriftgröße verdoppelt hat,
- mit Doppelklick auf „t = 10“ den Texteditor öffnen, Text „t = 10“ markieren und unter Stil „3.5“ wählen, mit „Escape“ und „Wollen Sie Ihre Textänderungen speichern? „Ja““ Befehl beenden,
- die Maße haben jetzt jedoch einen zu großen Abstand zum Bauteil,
- zur Anpassung wird der Befehl „Anordnen“, der unter „Beschriften“ zu finden ist, verwendet,
- die jeweilige Bemaßung auswählen und eine Bezugs-kante oder einen Punkt anklicken, zu der die Maße den normgerechten Abstand haben sollen; für alle Maße wiederholen, (Befehl wiederholen z.B. mit Leertaste),
- Durchmesser „28“ und „8“ sowie „t = 10“ so verschieben, dass sie normgerecht angeordnet sind. Nur wenn sich die Maßzahl „28“ im rechten Bereich befindet, wird die Maßhilfslinie (Bogen rechts) angezeigt.



Bemaßung und Mittellinien korrigieren

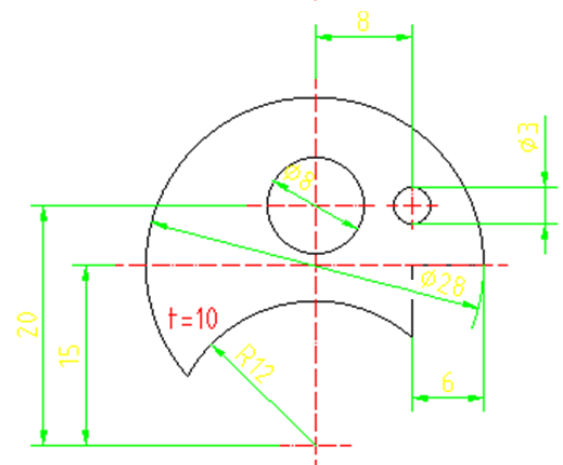
Die Maßlinie des Maßes $\varnothing 28$ schneidet eine Körperkante.. Das ist nicht normgerecht, so dass die Körperkante in diesem Bereich unterbrochen werden muss. Hier wird wie folgt vorgegangen:

- Entweder wird die Linie kürzer gezogen und mit dem Befehl Linie eine neue kurze Linie zeichnen (Layer KANTEN-A-05 beachten),
- oder es wird um den Schnittpunkt ein kleiner Konstruktionskreis gezeichnet, an dem die Linie gestutzt wird; der Konstruktionskreis wird anschließend gelöscht.



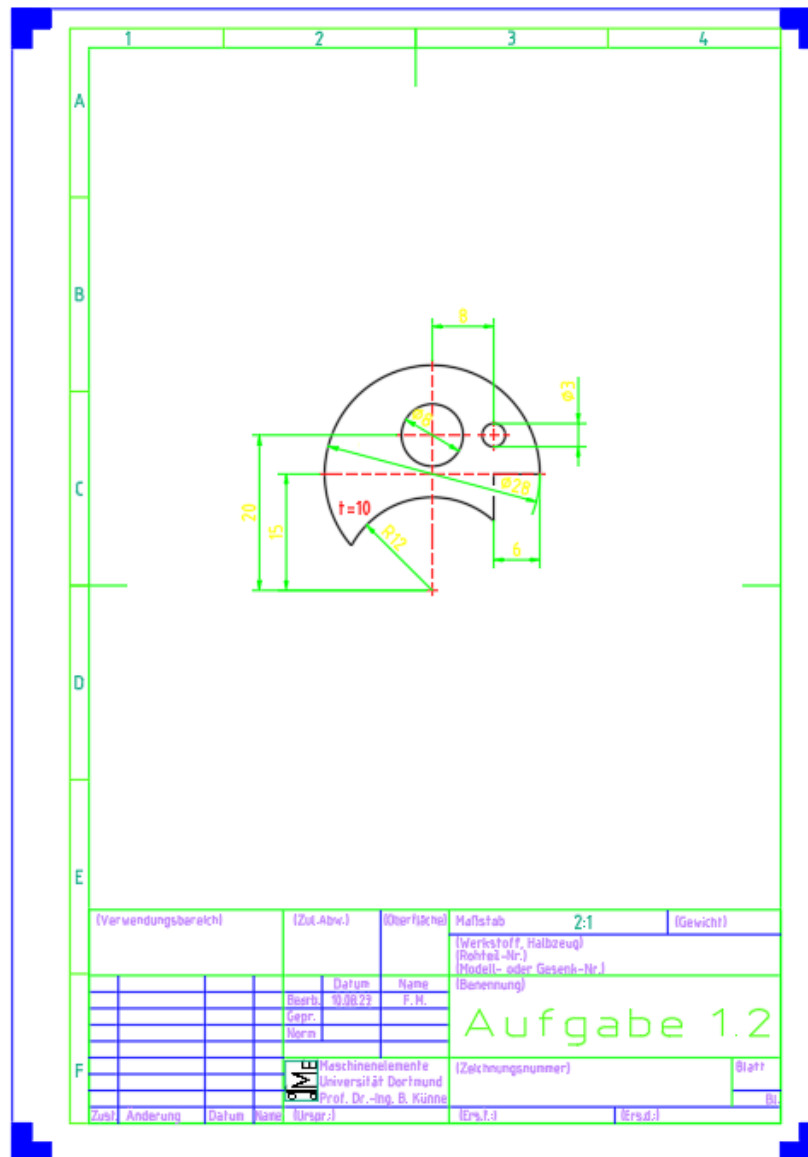
Wenn die Mittellinien zu weit über das Bauteil überstehen, müssen diese korrigiert werden. Das bedeutet aber auch, dass die Maßhilfslinien, die an den Endpunkten der Mittellinien beginnen, ebenfalls korrigiert werden müssen. Hierzu ist wie folgt vorzugehen:

- Mittellinien und Maßhilfslinien anklicken,
- Endpunkte der Mittellinien und Anfangspunkte der Maßhilfslinien können nun gemeinsam verschoben werden,
- darauf achten, dass die Maßhilfslinien an den Endpunkten der Mittellinien angreifen, notfalls verschieben.



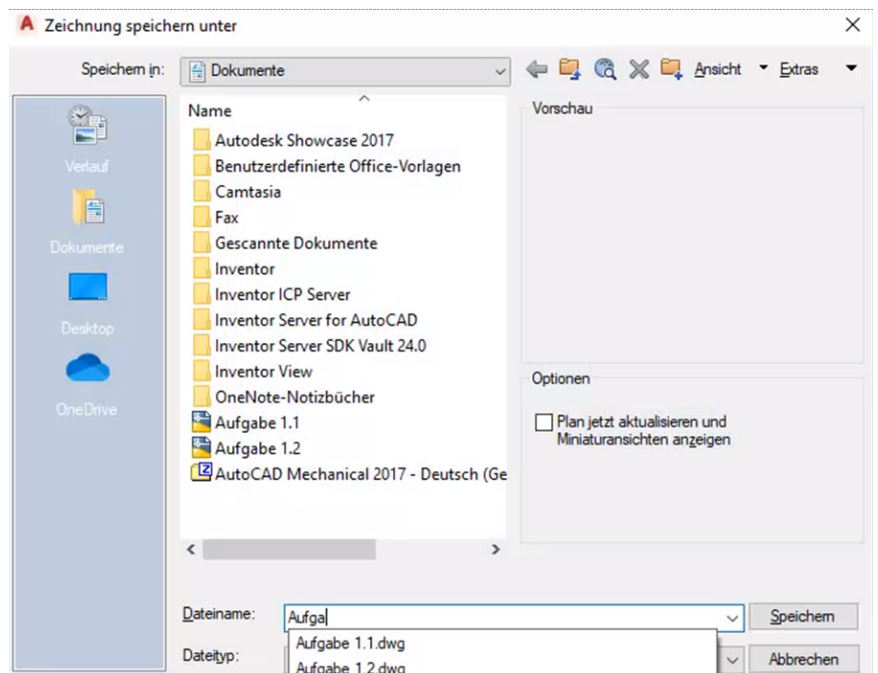
Zeichnung in den Rahmen schieben und Schriftfeld ausfüllen

- Komplette Zeichnung markieren, Befehl „Schieben“ wählen, Zeichnung in den Rahmen schieben,
- Schriftfeld doppelklicken und es öffnet sich die Tabelle, die nun ausgefüllt werden kann:
 - Zeichnungsname „Aufgabe 1.2“,
 - Datum und Name des Bearbeiters/der Bearbeiterin,
 - Maßstab „2:1“.



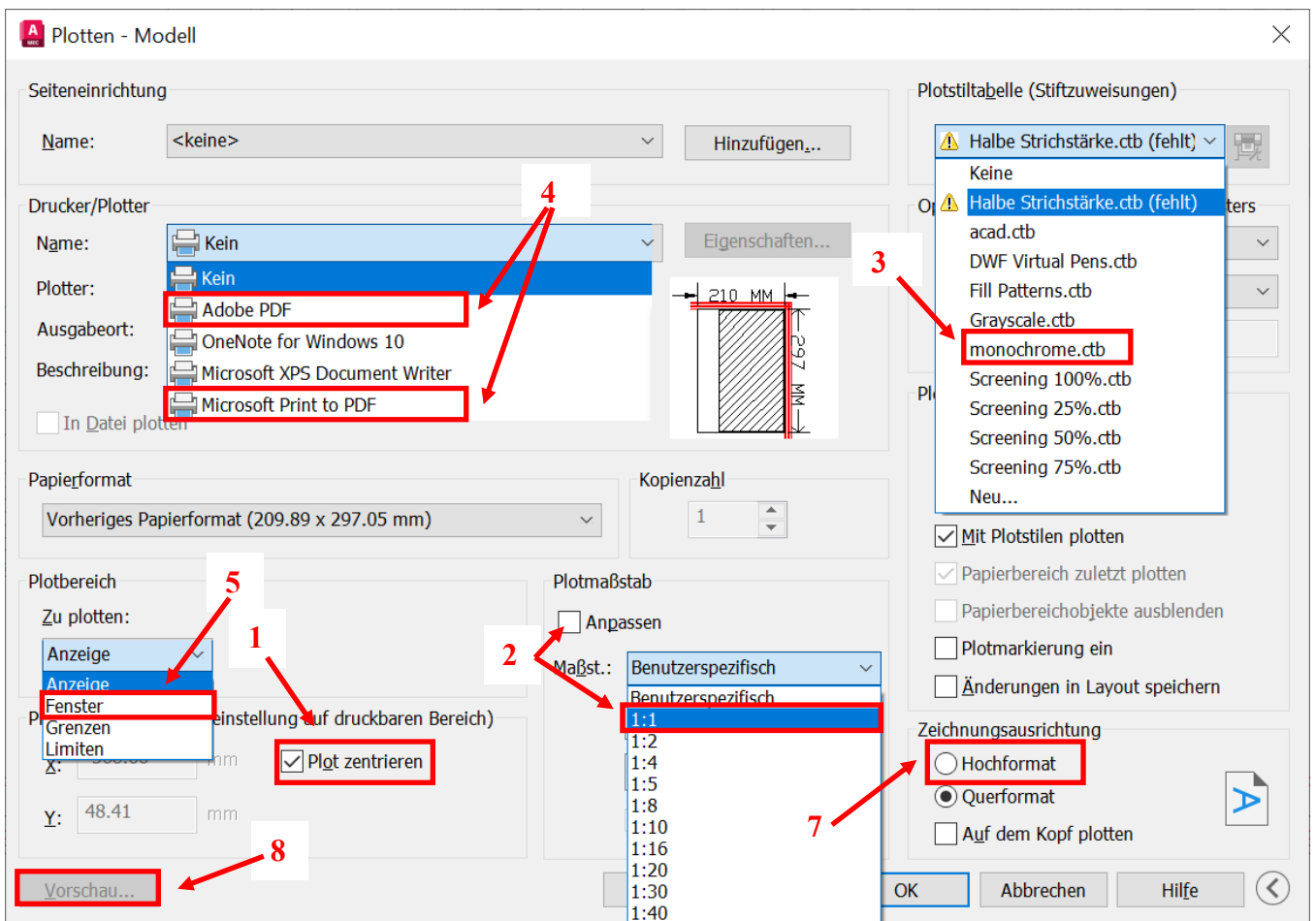
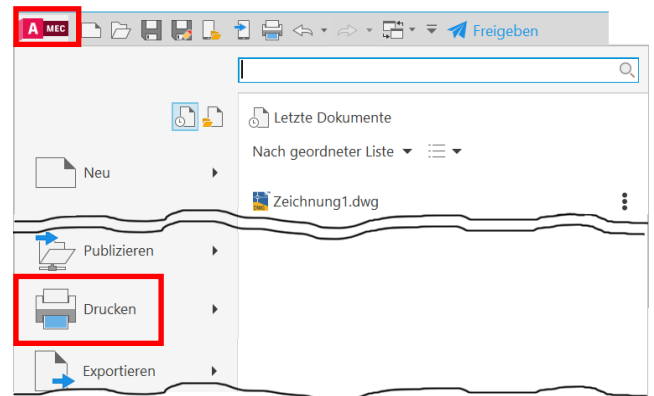
Speichern, auch zwischendurch!

- Überflüssige Elemente (z. B. andere Zeichnungsrahmen) auswählen und löschen,
- zum Schluss und auch zwischendurch die Zeichnung unter „Aufgabe 1.2“ speichern.



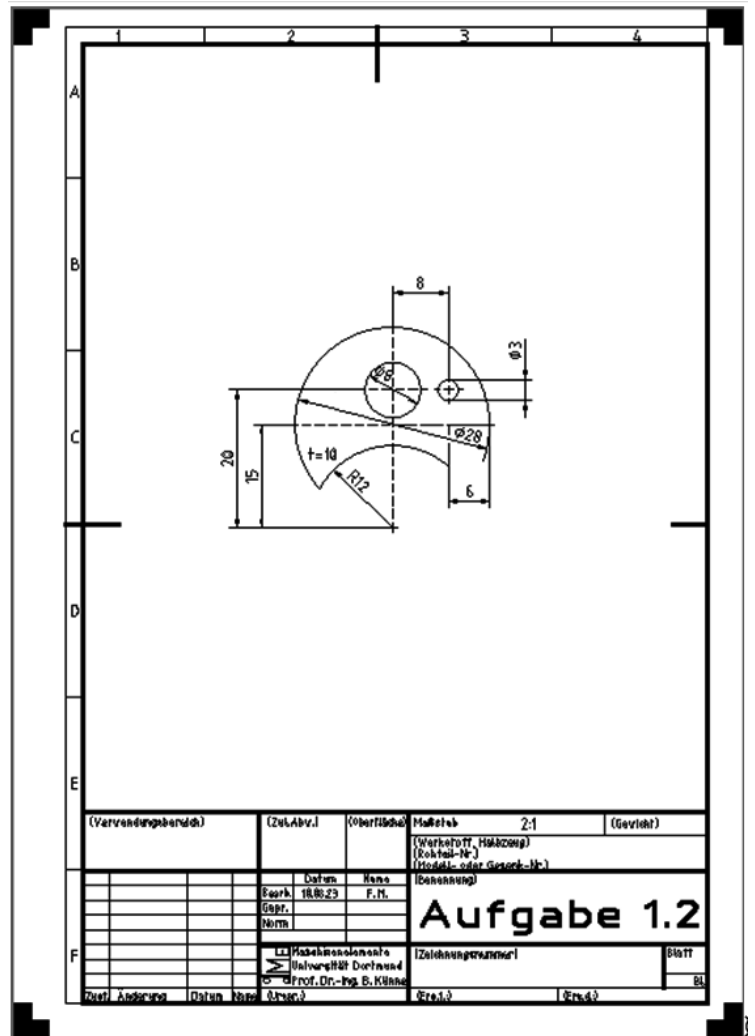
Zeichnungen ausdrucken („plotten“)

- In der Schnellzugriffsleiste „Drucken wählen,
- „Drucken“ wählen,
- es müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:
 1. Plot zentrieren aktivieren,
 2. Plotmaßstab „1:1“; vorher „Anpassen“ ausschalten,
 3. Plotstil „monochrome.ctb“ wählen („Diese Plotstiltabelle allen Layouts zuweisen?“ „Ja“),
 4. als Drucker einen pdf-Creator wählen,
 5. Plotbereich zu plotten „Fenster“,
 6. Fenster von linker oberer zu rechter unterer Ecke des Zeichnungsrahmens aufziehen,
 7. Hochformat wählen,
 8. danach „Vorschau“ anklicken,
 9. rechte Maustaste drücken; es erscheint ein Menü; wenn die Vorschau in Ordnung ist, auf „plot“ klicken. Plotbereich → zu plotten „Fenster“,
 10. Fenster von linker oberer zu rechter unterer Ecke des Zeichnungsrahmens aufziehen,
 11. Hochformat wählen,
 12. danach „Vorschau“ anklicken,
 13. rechte Maustaste drücken; es erscheint ein Menü; wenn die Vorschau in Ordnung ist, auf „plot“ klicken.





Hinweis: Im Vorschaufenster sieht es so aus, als ob der gewählte Bereich zu groß ist. Das liegt daran, dass das Blatt das Format DIN A4 hat, während ein Drucker die Ränder nicht mit drucken kann. Bei großen Zeichnungen sollte daher „Überformat“ ausgewählt werden.



4 2. Präsenzveranstaltung, Aufgabe 2

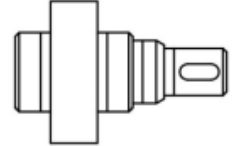
2. Präsenzveranstaltung

Vorleistung

Zeichnen Sie die Exzenter-Welle bitte in der Vorderansicht (wie rechts dargestellt). Siehe PZ 2 für die Maße. Danach laden Sie diese in moodle hoch.

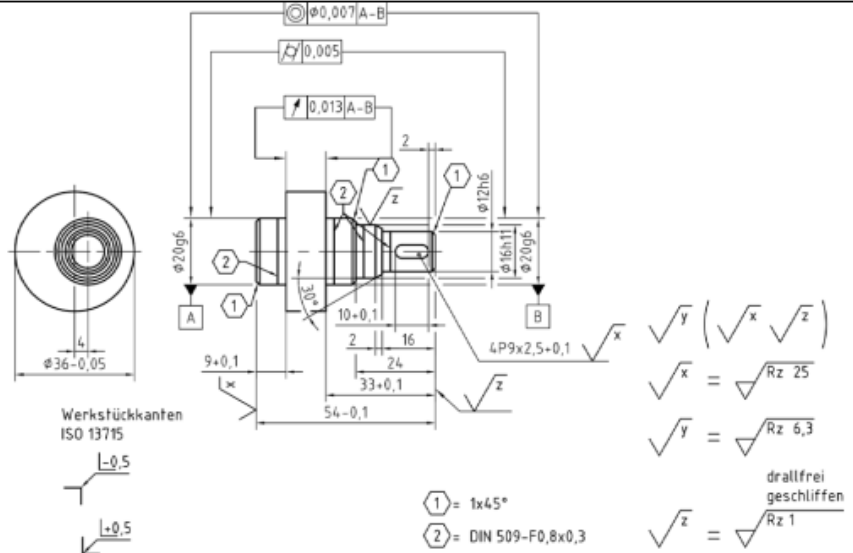
Übungsaufgabe speichern als: **Name_Vorname.dwg**

Die Datei muss als **AutoCAD Mechanical 2020-Zeichnung.dwg** oder **AutoCAD2020-Zeichnung.dwg** oder älteres **Dateiformat** gespeichert und in moodle hochgeladen werden. Sonst ist eine Beurteilung der Ausgabe nicht möglich.



PZ 2

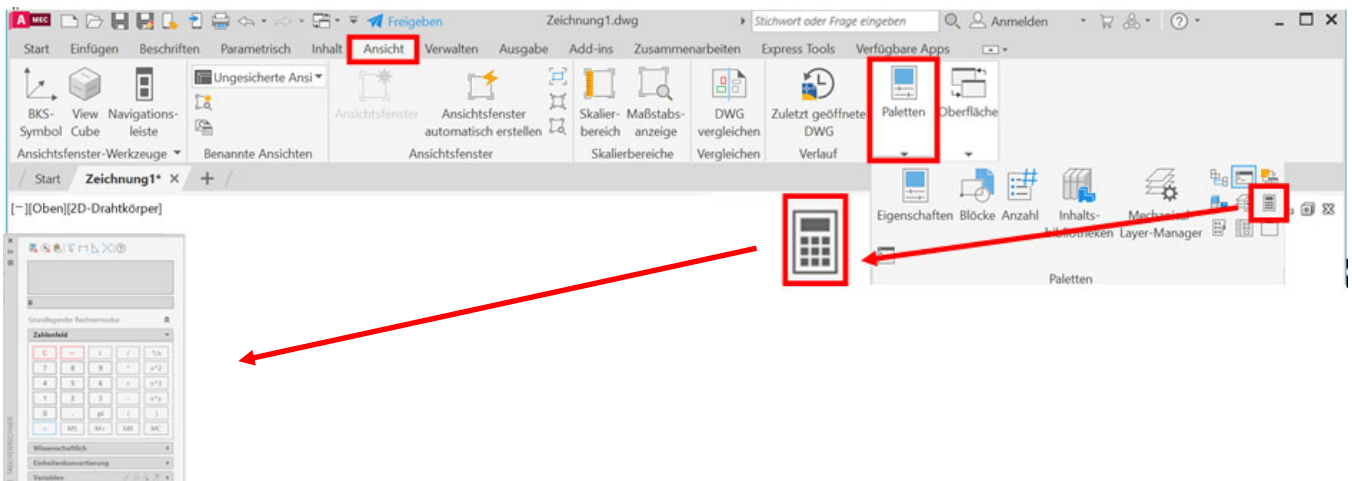
Zeichnen und bemaßen Sie die folgende Exzenter-Welle vollständig so wie rechts dargestellt.



Dieses Übungsbeispiel soll zeigen, wie man mittels AutoCAD Wellen erstellen und bemaßen kann und wie man Normteile mittels AutoCAD in eine Zeichnung einfügen kann. Es bestehen grundsätzlich mehrere Möglichkeiten:

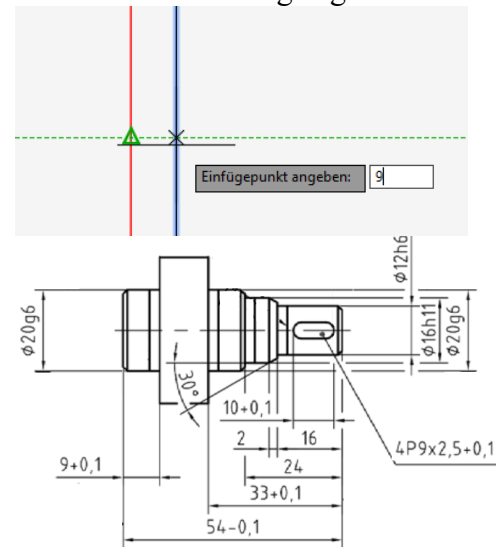
- Konstruktionslinien,
- Befehl Symmetrielinie,
- Wellengenerator,
- Einfügen von Normteilen aus Normteilibibliotheken.

Für die Halbdarstellung muss aus den Durchmessern der Radius ermittelt werden. AutoCAD stellt im Reiter Ansicht in der Gruppe „Paletten“ einen Taschenrechner zur Verfügung, den man auch an den linken Rand schieben kann. Dieser kann bei der Zeichnung der Welle hilfreich sein.



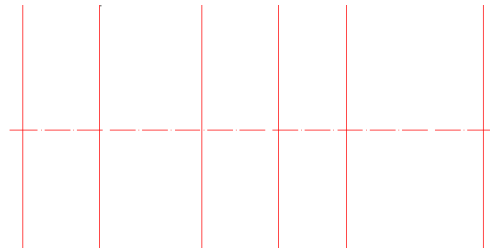
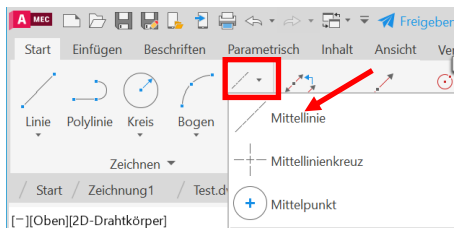
1. Möglichkeit: Wellendarstellung mittels Konstruktionslinien

- Zum Zeichnen einer vorhandenen Welle; weniger zum Konstruieren von Wellen geeignet
- in dieser Variante wird die obere Hälfte der Wellenabsätze gezeichnet, also müssen die Durchmesser halbiert werden

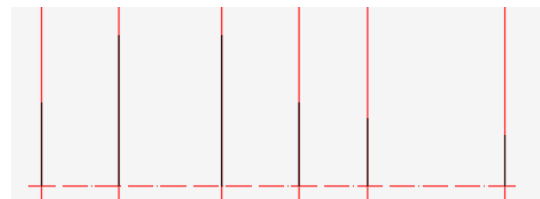


Zeichnen der Grundgeometrie

- Konstruktionslinien vertikal, jeweils letzte Linie anfahren ohne zu klicken, nach rechts ziehen, grüne Linie beachten, wiederholen:
 - 9 (s. Zeichnung),
 - 12 (= 54 – (9+33)),
 - 9 (= 54 – 33),
 - 8 (= 33 – 24),
 - 16 (= Rest),
- Mittellinie zeichnen und links und rechts etwas überstehen lassen, keine Punkte außerhalb der äußeren Konstruktionslinien,



- Layer KANTEN-A-05 wählen,
- senkrechte Linien zeichnen: Befehl Linie, Jeweils vom Schnittpunkt der Konstruktionslinie mit der Mittellinie aus nach oben ziehen (grüne Linie) und den jeweiligen Radius eingeben, Enter, „Escape“, Leertaste (= Befehl wiederholen):
 - Länge von erster Linie: 10 mm,
 - Länge von zweiter Linie: 18 mm,
 - Länge von dritter Linie: 18 mm,
 - Länge von vierter Linie: 10 mm,
 - Länge von fünfter Linie: 8 mm,
 - Länge von sechster Linie: 6 mm.



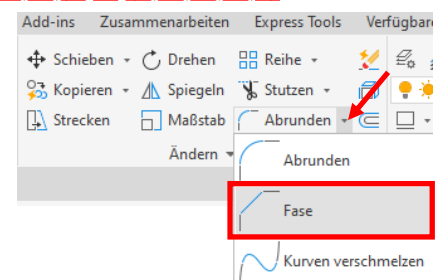
- waagerechte Linien zeichnen, jeweils zum größeren Radius hin,



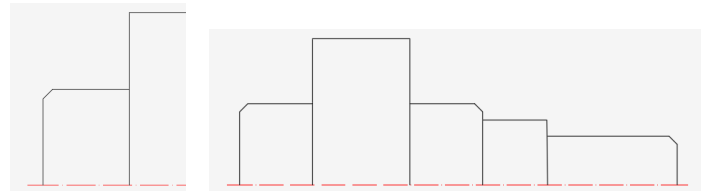
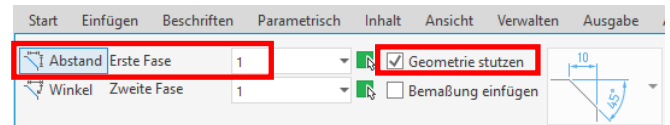
Konstruktionslinien löschen.

Fasen und 30°-Schräge zeichnen

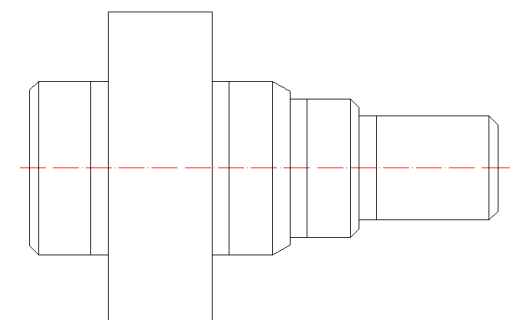
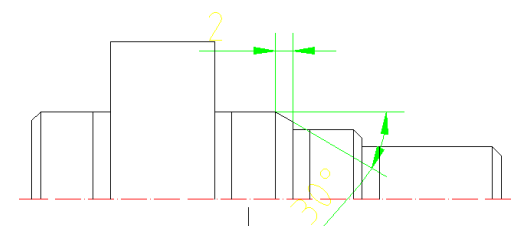
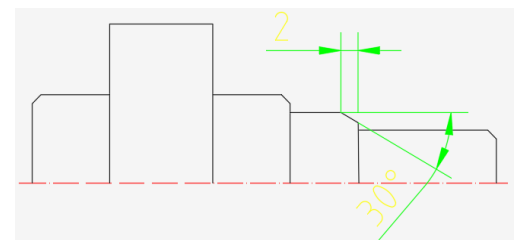
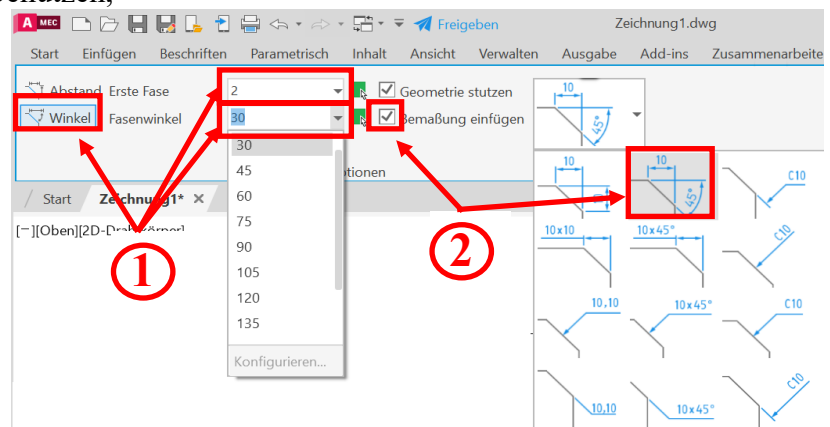
- Befehl „Fase“ aus der Gruppe „Ändern“ benutzen,
- der Befehl befindet sich im Dropdownmenü vom Befehl „Abrunden“,
- es erscheint der Reiter „Fase“,



- dort „Abstand“ und die Größe der Fase wählen (hier: Abstand 1 mm),
- daneben befinden sich 2 Einstellungen: „Geometrie stutzen“ muss aktiviert sein, damit die überstehenden Linien entfernt werden,
- es sollte die richtige Bemaßungsweise „45°-Fasen“ voreingestellt sein,
- Linien anklicken, an denen man eine Fase erstellen möchte,
- nächste Fase durch Anklicken erzeugen.

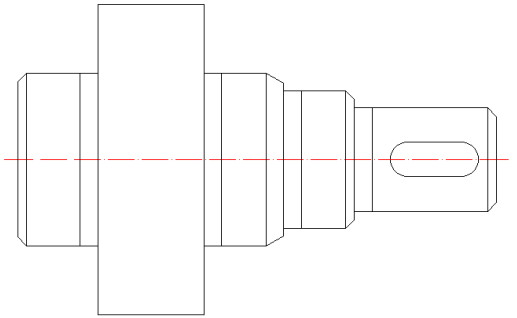


- Für 30°-Schräge den Typ „Winkel“ benutzen,
- Angabe „erste Fase“ beschreibt die Linie, die zuerst ausgewählt wird,
- „2“ (= Breite) wählen,
- als Fasenwinkel gemäß der Aufgabe 30° wählen,
- zu Anschauungszwecken „Bemaßung einfügen“ aktivieren,
- die richtige Bemaßungsweise auswählen,
- da „2“ bei erster Fase ausgewählt wurde, klickt man zuerst die horizontale Linie an,
- dann anstatt „Stutzen“ mit „Enter“ zustimmen, „Escape“ drücken,
- es wird die Bemaßung s. rechts erstellt, die ohne „Bemaßung einfügen“ nicht erstellt worden wäre,
- umlaufende Kanten mit dem Befehl „Linie“ einfügen; von den jeweiligen Punkten der Fasen zur Mittellinie senkrecht einzeichnen.
- Die Freistiche werden mit dem Befehl „Linie“ eingefügt; grüne Linie beachten, 2 eingeben, „Enter“, Ende der Linie anklicken, „Enter“,
- entweder wiederholen oder Freistich kopieren, Basispunkt links 2 mm daneben, mehrfach einfügen und ggf. stutzen
- Bemaßung löschen (war nur zu Demo-Zwecken),
- den Befehl „Spiegeln“ aus der Gruppe „Ändern“ aktivieren,
- alles auswählen, außer der Mittellinie (sonst würden zwei Mittellinien übereinander liegen),
- als Spiegelachse die Enden der Mittellinien wählen,
- danach erfolgt die Frage, ob das Quellobjekt (= obere Elemente) gelöscht werden soll; „Enter“ klicken, so dass das Quellobjekt nicht gelöscht wird.



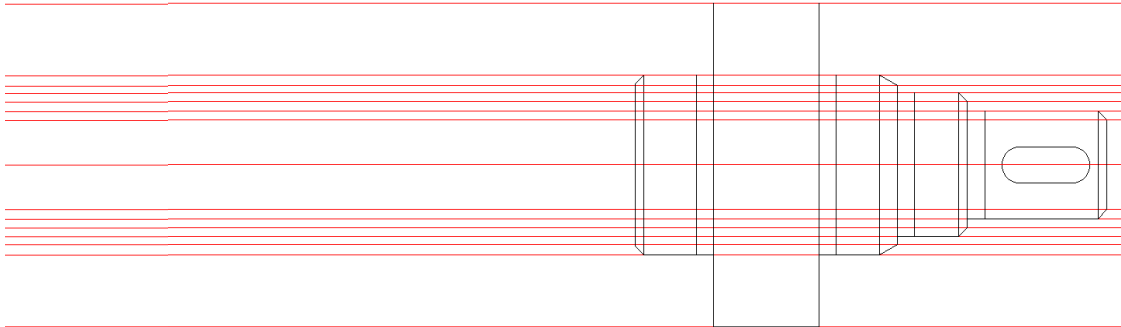
Passfeder

- Befehl „Kreis“ wählen, rechten Endpunkt der Welle fangen und ohne zu klicken nach links ziehen (grüne Linie),
- 4 eingeben (2 mm Abstand vom rechten Wellenende + 2 mm Passfederradius), „Enter“, Radius 2 eingeben „Enter“,
- Befehl „Kreis“ wählen, rechten Endpunkt der Welle fangen und ohne zu klicken nach links ziehen (grüne Linie),
- 10 eingeben (2 mm Abstand vom rechten Wellenende + 10 mm Passfederlänge – 2 mm Passfederradius), „Enter“, Radius 2 eingeben „Enter“,
- mit dem Befehl „Linie“ die geraden Verbindungslinien zeichnen, Kreisbögen innen stutzen.

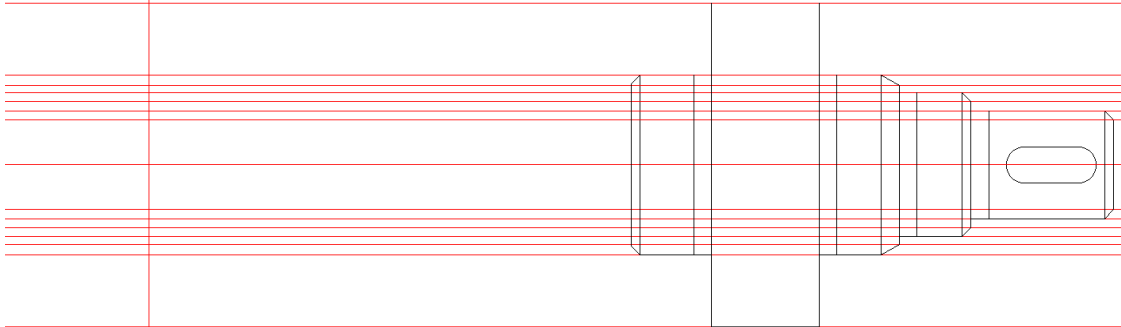


Seitenansicht

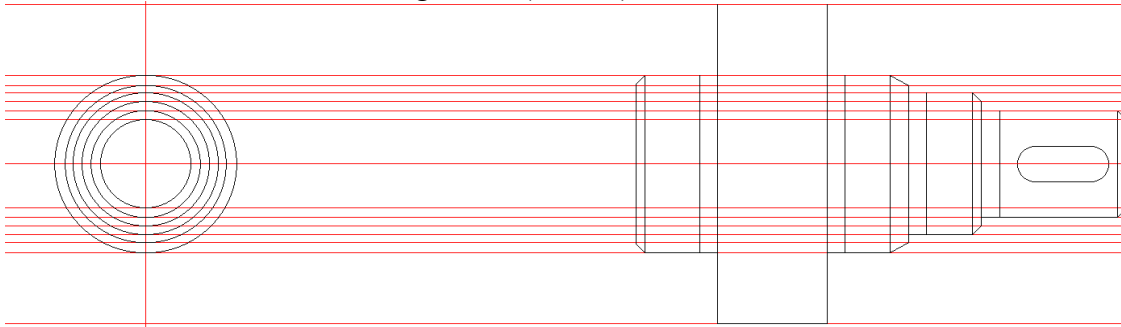
- Horizontale Konstruktionslinien wählen und an jeder Ecke und an der Mittellinie einfügen,



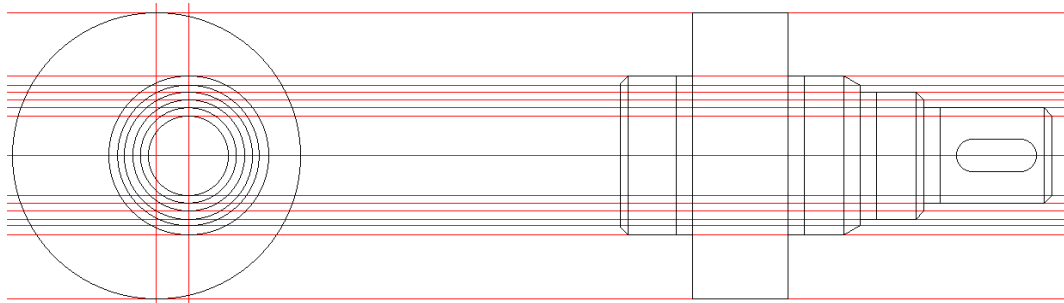
- Konstruktionslinie vertikal wählen, Endpunkt der Welle fangen, ohne zu klicken nach links ziehen (grüne Linie), 55 eingeben (= Abstand zur Mitte der Seitenansicht) „Enter“, mit „Esc“ beenden,



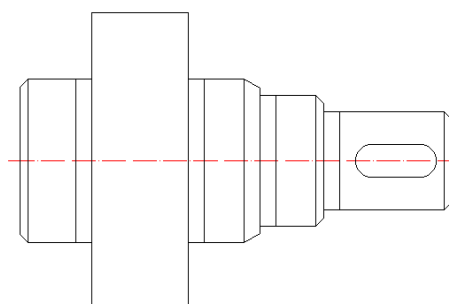
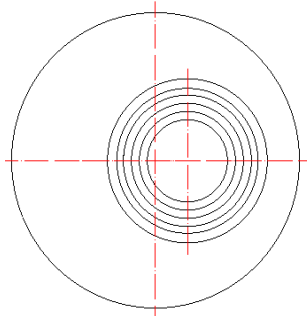
- Alle Kreise zeichnen außer dem größten (36 mm), Leertaste zum Befehl wiederholen nutzen,



- neue vertikale Konstruktionslinie, Mittelpunkt fangen ohne zu klicken, nach links ziehen, 4 eingeben, „Enter“, mit „Esc“ beenden,
- 36 mm-Kreis zeichnen,

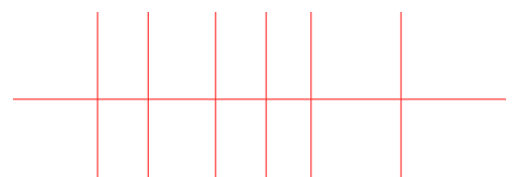
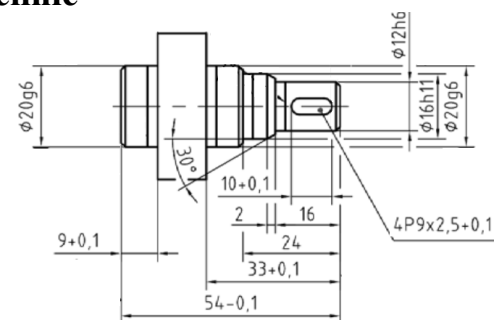


- Konstruktionslinien löschen,
- 2x Mittellinien einfügen mit „Mittellinienkreuz“, ggf. normgerecht anpassen, so dass außerhalb der Kreise keine Punkte sind.

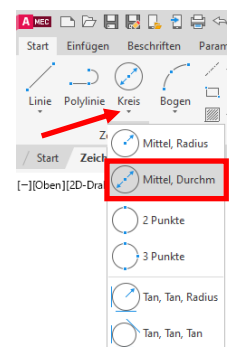


2. Möglichkeit: Wellendarstellung mittels Symmetrielinie

- Zeichnen aller vertikalen Konstruktionslinien; Abstände:
 - 9 (s. Zeichnung)
 - 21 (= 54 – 33),
 - 30 (= 54 – 24),
 - 38 (= 54 – 16),
 - 54 (= Gesamtlänge),
- Mittellinie zunächst als horizontale Konstruktionslinie, insbesondere, wenn die Länge der Welle noch nicht bekannt ist,
- Bestimmung der Durchmesser zwar mit Konstruktionskreisen, jedoch nicht mittels des Befehls „Konstruktionskreis“, da dann jedesmal wieder von Radius auf Durchmesser umgeschaltet werden muss, daher wird wie folgt vorgegangen:

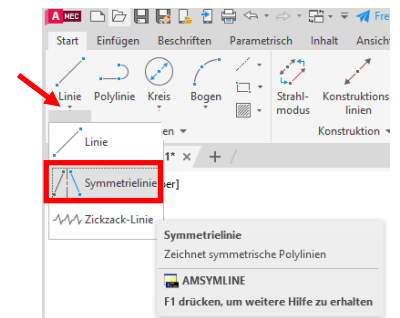
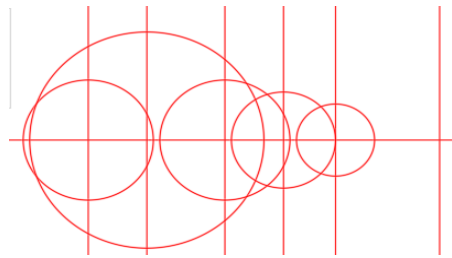


- Layer „KONSTRUKTIONEN“ wählen, dadurch werden mit den „Linien“-Befehlen Konstruktionslinien erstellt,
- Befehl „Kreis Mittel(punkt), Durchm(esser)“ wählen und jeweils am linken Anfang des Wellenabsatzes einen Kreis mit dem Durchmesser des Wellenabsatzes zeichnen (20 mm, 36 mm, 20 mm, 16 mm, 12 mm),
- da der Befehl bei „Leertaste“ (= Befehl wiederholen) wieder auf Radius wechselt, muss der Befehl jedesmal in der Multifunktionsliste neu aufgerufen werden,
- zur Vereinfachung kann ggf. auf den Befehl „Zeichnen“ geklickt werden und bei gehaltener Maustaste die Gruppe „Zeichnen“ in die Nähe der Zeichnung gezogen werden; bei gedrückter Maustaste kann die Gruppe „Zeichnen“ wieder in die Multifunktionsleiste geschoben werden; Alternative: Auf den kleinen Pfeil oben rechts klicken, der erscheint, wenn die Maus oben rechts auf der Gruppe ruht.

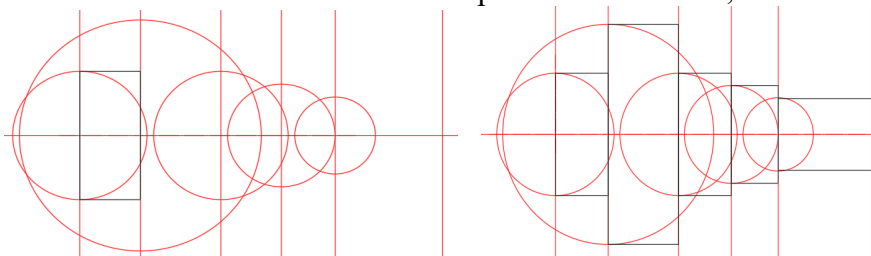


Körperkanten einzeichnen

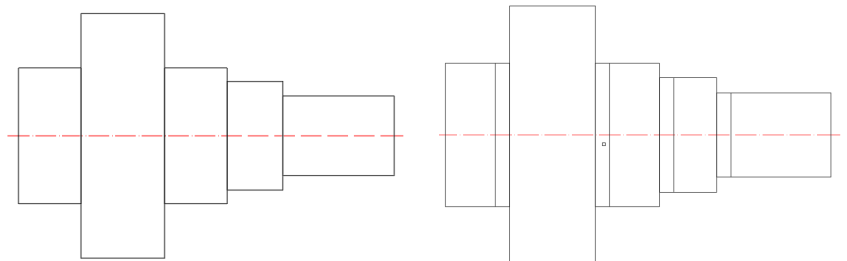
- dazu wird zunächst auf den Layer „KANTEN-A-05“ gewechselt,
- es wird der Befehl „Symmetrielinie“ gewählt, dieser befindet sich im Drop-Down-Menü des Befehls „Linie“;



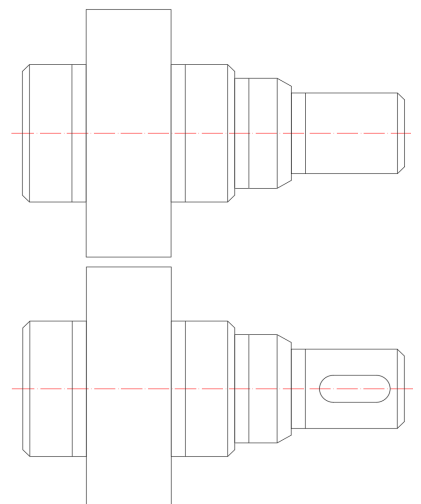
- nun muss eine Mittellinie ausgewählt werden; hierzu werden zwei Punkte der horizontalen Konstruktionslinie angeklickt; **Hinweis:** Darauf achten, ob einer der beiden Punkte (Kreuz) oder die Mittellinie selbst (Kreis) gefangen wird, siehe auch Eingabefeld; als Mittellinie kann ggf. eine falsche Linie gefangen werden!
- Startpunkt angeben: linken Schnittpunkt des linken Wellenabsatzes mit der Mittellinie, Konstruktionskreis anklicken (\Rightarrow Durchmesser erster Absatz), waagrecht bis zur nächsten Konstruktionslinie ziehen und klicken (\Rightarrow Länge erster Absatz), Mittellinie anklicken; der erste Absatz ist damit erstellt, der Befehl bleibt aktiviert,
- es wird für alle anderen Absätze entsprechend verfahren, und der Befehl wird mit „Enter“ beendet,



- dann werden die Konstruktionslinien gelöscht, und mit dem Befehl „Mittellinie“ wird die Mittellinie eingefügt,
- die Freistiche werden mit dem Befehl „Linie“ eingefügt, grüne Linie beachten, 2 eingeben, „Enter“, Ende der Linie anklicken, „Enter“.

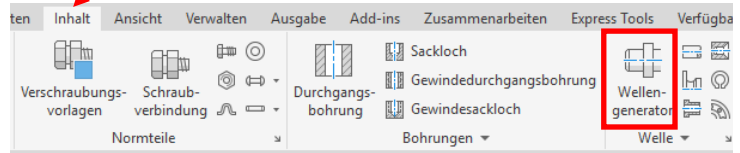


- mit dem Befehl „Fase“ aus der Gruppe „Ändern“ (ggf. unter „Abrunden“) werden die Fasen eingefügt (oben und unten), „Geometrie stützen“ aktiviert, „Bemaßung einfügen“ deaktiviert,
- danach werden die umlaufenden Kanten der Fasen mit „Linie“ gezeichnet, s. 1. Möglichkeit,
- als nächstes wird die 30°-Schräge eingezeichnet; unter „Fase“ „Winkel“ auswählen, erste Fase 2 mm, Winkel 30°.
- die Enden der Passfeder werden mit Konstruktionskreisen markiert, danach wird die Passfeder gezeichnet, s. 1. Möglichkeit, Mittelpunkt fangen ohne Klicken, vom Mittelpunkt nach links ziehen, 6 (= 10 Länge - 2 x 2 Radius) eingeben, Enter, 2 (= Radius), Enter; Alternative: Punkte mit Konstruktionskreisen ermitteln,
- gerade Verbindungslinien zeichnen, Kreisbögen innen stützen,
- die Seitenansicht wird wie bei der 1. Möglichkeit erstellt.

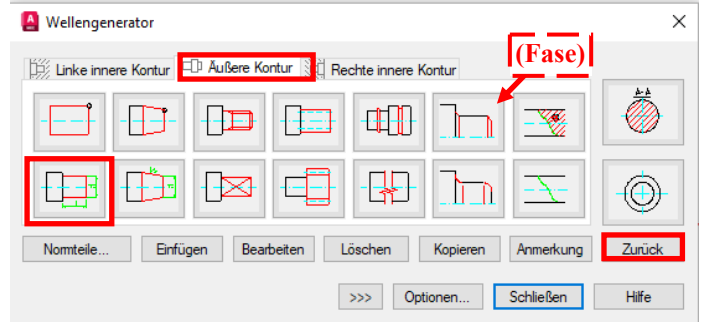


3. Möglichkeit: Wellendarstellung mittels Wellengenerator

- Zum Zeichnen bekannter Wellen eignet sich der Wellengenerator eher weniger, aber bei der Konstruktion von Wellen ist er sehr hilfreich,
- der Wellengenerator befindet sich wie alle Normteilgeneratoren im Reiter „Inhalt“,
- in der Gruppe „Welle“ ist der Wellengenerator aufgeführt.

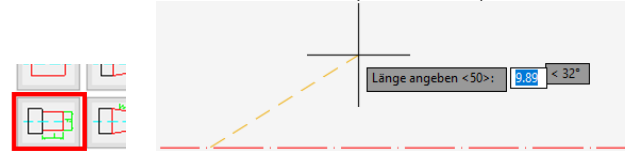


- Nach Anklicken der Schaltfläche „Wellengenerator“ wird durch Wahl zweier Punkte eine Mittellinie gezeichnet,
- daraufhin erscheint das nebenstehende Fenster; hier kann ausgewählt werden, was gezeichnet werden soll; der Reiter „Äußere Kontur“ enthält alle Befehle, um die Welle zu zeichnen.

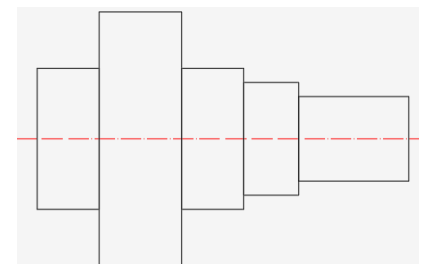


- Die Reiter „Linke innere Kontur“ und „Rechte innere Kontur“ werden benötigt, wenn in die Welle hinein gebohrt oder gefräst wird.
- **Wichtig:** „Zurück“ entfernt den letzten Befehl, ohne den Wellengenerator zu schließen.
- **Wichtig:** Wurde der Wellengenerator geschlossen, so kann er erneut geöffnet werden; danach muss die bestehende Mittellinie angeklickt werden.
- Wurde aus Versehen der falsche Befehl ausgewählt, kann dieser mit „Escape“ beendet werden, und man geht damit zurück zum Wellengenerator,
- „Löschen“ entfernt einen Befehl,
- um Wellenabsätze zu erstellen, sollte der untere Zylinderbefehl benutzt werden (s. Kasten),

- zuerst wird die Länge des Wellenabsatzes eingeben und mit „Enter“ oder „Tab“ bestätigt, danach wird der Durchmesser eingegeben, „Enter“ oder „Tab“,



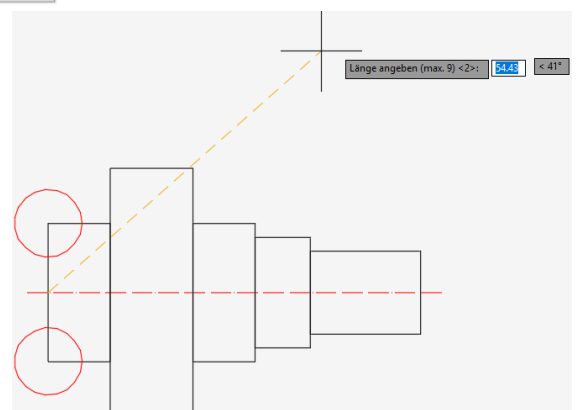
- danach muss der Befehl erneut aktiviert werden,
 - 9 (s. Zeichnung), „Enter“, 20 „Enter“, Maus nach rechts ziehen,
 - 12 (= 54 – (9 + 33)), „Enter“, 36 „Enter“, Maus nach rechts,
 - 9 (= 33 – 24), „Enter“, 20 „Enter“, Maus nach rechts,
 - 8 (= 24 – 16), „Enter“, 16 „Enter“, Maus nach rechts,
 - 16 (s. Zeichnung), „Enter“, 12 „Enter“, „Schließen“.



Fasen

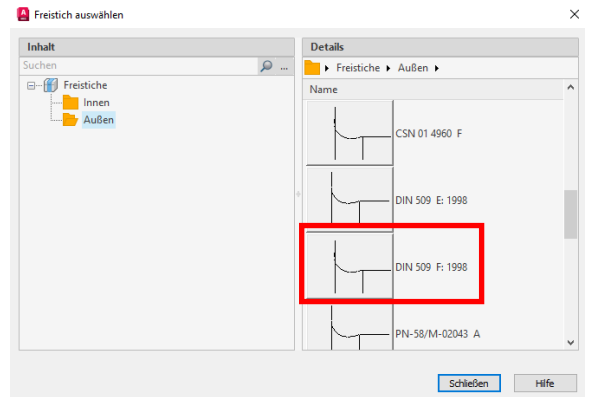
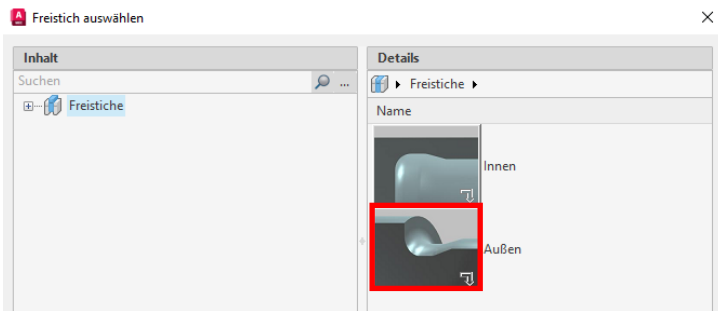
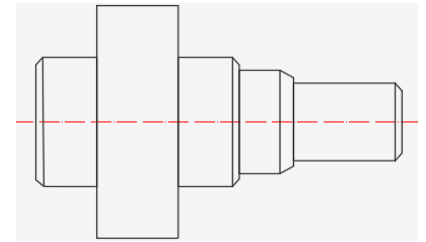
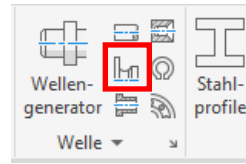
Die Fasen werden mit dem Befehl Fase gezeichnet.

- Zuerst muss eine Linie ausgewählt werden; ob die horizontale oder die vertikale Linie ausgewählt wird, ist bei 45°-Fasen irrelevant; erst bei der 30°-Schräge muss hierauf geachtet werden,
- danach muss die Länge der Fase (1 mm) eingegeben werden,
- bei jeder Fase den Befehl neu aufrufen und entsprechend vorgehen,
- bei der 30°-Schräge die obere Linie wähle, 2 (= Breite) eingeben und 30 (= 30°) eingeben.

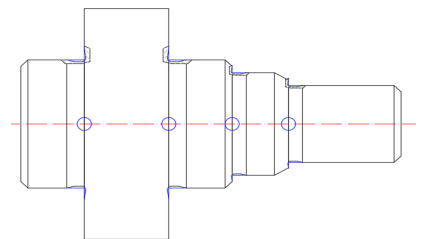
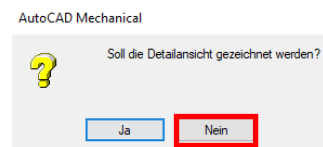
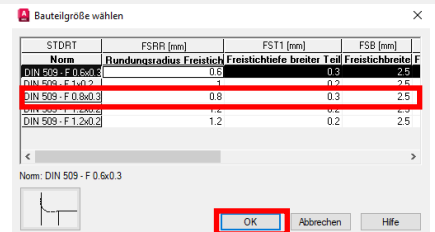


Freistiche

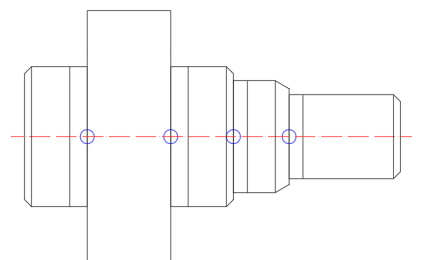
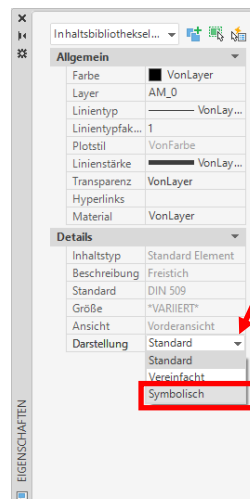
- Als nächstes müssen alle Freistiche eingezeichnet werden,
- hierfür wird der Freistichbefehl genutzt,
- ggf. öffnet sich ein Fenster, in dem „Innen“ (z. B. am Ende von Bohrungen) oder „Außen“ (bei Wellenabsätzen wie hier) zu wählen ist.
- Danach ist die Form des Freistichs zu wählen: „DIN 509 F:1998“.



- Zunächst ist der Einfügepunkt zu wählen („Ecke“ des Wellenabsatzes), danach ist die Mittellinie auf der Seite anzuklicken, auf der der Freistich liegen soll; es öffnet sich das nebenstehende Menü, aus dem der richtige Freistich auszuwählen ist („DIN 509 – F 0,8x0,3“); die Auswahl ist mit „ok“ zu bestätigen,
- es erfolgt die Abfrage, ob die Detailansicht gezeichnet werden soll; hier ist „nein“ auszuwählen,
- der Befehl ist für jeden Absatz zu wiederholen,
- es ist erkennbar, dass die Freistiche an den Absätzen mit kleineren Durchmessern zu groß sind; dieses ist ein Fehler in der Aufgabenstellung, die Durchmesserunterschiede sind zu gering (s. DIN 509), d. h. die Welle hätte anders konstruiert werden müssen (hier erfolgt keine Korrektur des Fehlers!),

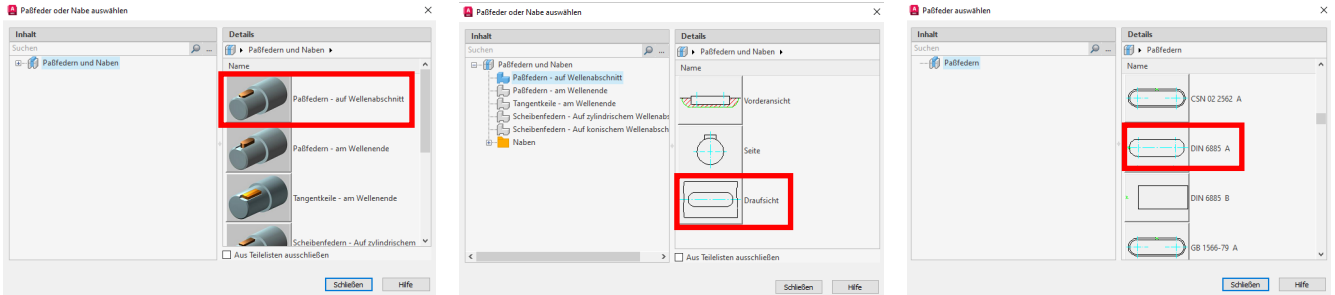
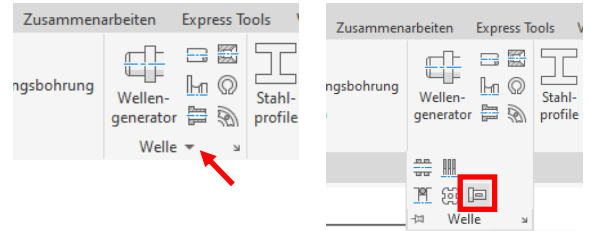


- Wechsel auf symbolische Darstellung: Alle Freistiche auswählen und unter „Eigenschaften“ (öffnen mit rechter Maustaste) auf Darstellung symbolisch wechseln.

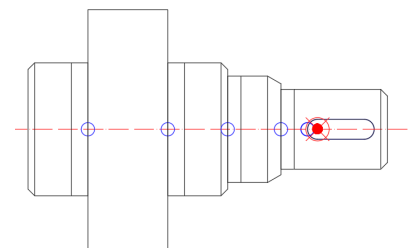
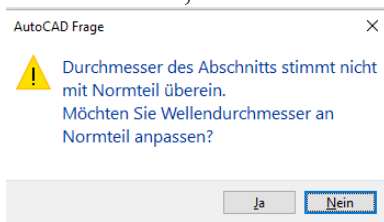
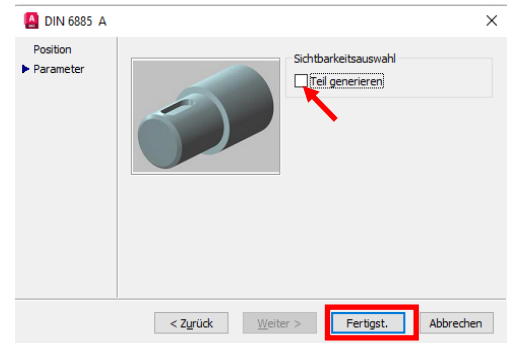


Passfedernut

- Unter „Welle“ den Befehl für die Passfedernut wählen, (Alternative: Im Wellengenerator „Normteile“ wählen, s. unter Seitenansicht),
- danach folgende Funktionen auswählen:
 - Passfedern – auf Wellenabschnitt,
 - Draufsicht,
 - DIN 6885 A.

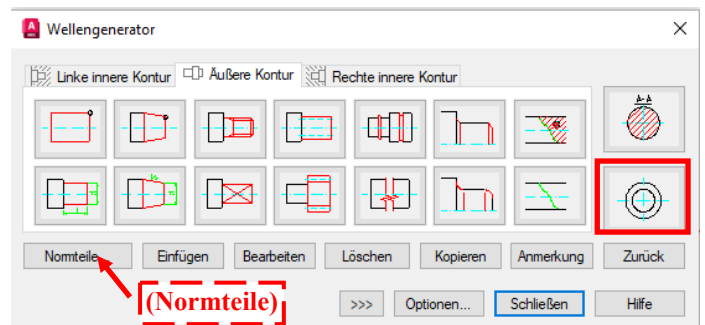
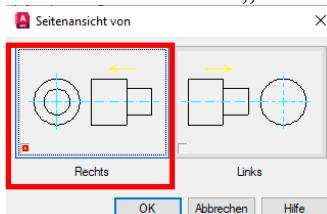


- Einfügepunkt auf der Welle festlegen; dazu beispielsweise die Ecke der Fase anfahren ohne zu klicken, Maus nach links ziehen (grüne Linie), 12 eingeben (10 mm Passfederlänge + 2 mm Abstand), „Enter“, „rechts“ eingeben (Richtung der Passfedernut),
- Mittellinie der Welle anklicken,
- „Teil generieren“ deaktivieren, um nur die Nut zu erhalten,
- „Fertigst.“ anklicken,
- „Größe ziehen“; 10 (= Passfederlänge) eingeben, „Enter“
- es erscheint die untenstehende Fehlermeldung,
- „Nein“ anklicken, da der Durchmesser beibehalten werden soll.



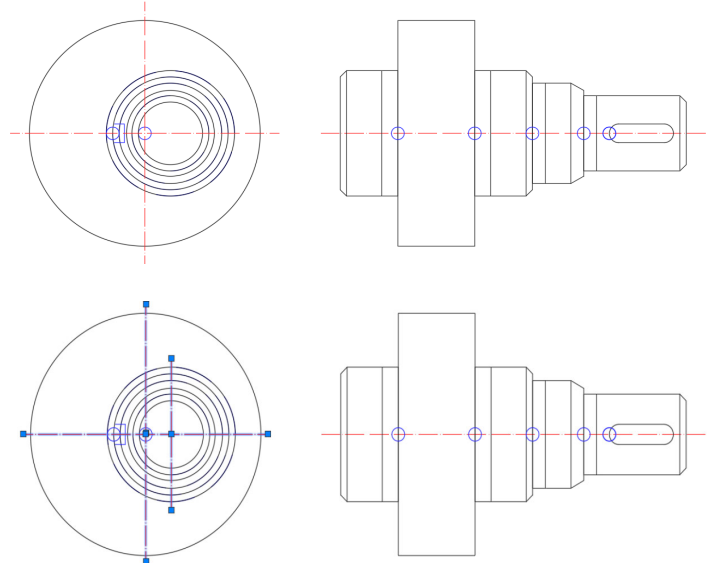
Seitenansicht erstellen:

- Im Wellengenerator den Befehl „Seitenans.“ wählen,
- Seitenansicht von „Rechts“ wählen, „OK“,



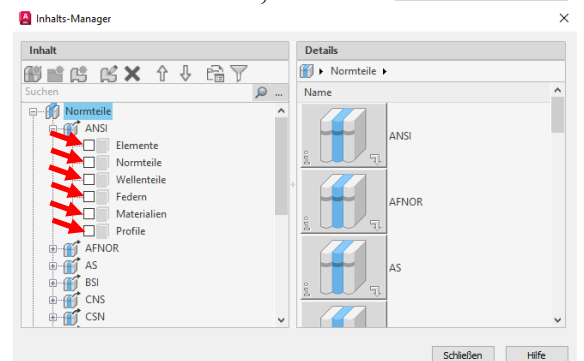
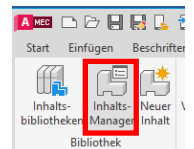
- Abstand zur Vorderansicht festlegen (automatisch projektionsgerecht),

- Es wird automatisch die Seitenansicht von rechts erzeugt; Fehler: Exzentrizität fehlt, Mittellinien mit Punkten außerhalb der Darstellung,
- Abhilfe: Alle kleinen Kreise wählen, um 4 mm nach rechts schieben (Mittelpunkt anklicken, nach rechts schieben, 4 eingeben),
- Mittellinie einfügen: Reiter „Start“, „Mittellinie“ (s. vorn), „Mittelpunkt“, unteren Quadrantenpunkt des Kreises $\varnothing 20$ wählen,
- Mittellinien anpassen; dazu z. B. alle Mittellinien anklicken und die Endpunkte so verschieben, dass außerhalb der Kreise keine Punkte vorhanden sind.

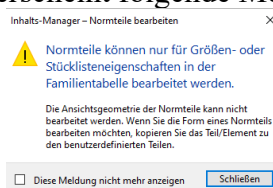


Hinweis: Fehler in AutoCAD – falscher Bereich für die Freistiche:

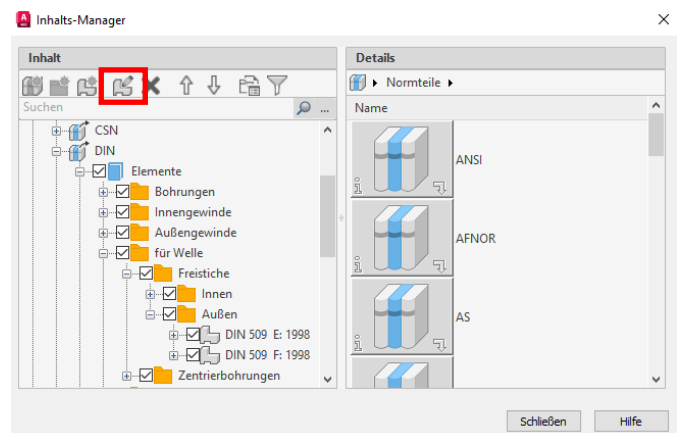
- Falsche Zuordnung der Freistiche (falscher Durchmesserbereich für die jeweiligen Freistiche); Anpassung wie folgt:
- Inhalts-Manager aufrufen, es erscheint die rechts dargestellte Ordnerstruktur,
- die Normteile sind in ANSI, DIN und ISO unterteilt,
- da ANSI in Deutschland nicht gebraucht wird, wie folgt deaktivieren:
- zuerst „Normteile“, dann „ANSI“ öffnen und alle Häkchen deaktivieren; die betreffenden (ANSI-) Normteile erscheinen dann nicht mehr in den jeweiligen Befehlen,



- nun „Freistiche“ öffnen, der Pfad lautet: „DIN“, „Elemente“, „für Welle“, „Freistiche“, „Außen“; zuerst auf „DIN 509 – E 1998“ klicken,
- auf Schaltfläche „Inhalt bearbeiten“ (s. rechts, roter Rahmen) klicken,
- es erscheint folgende Meldung:

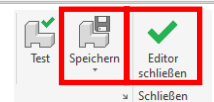


; schließen.



- es öffnet sich das Fenster „Familientabelle“; falls nicht, oben unter „verwalten“ öffnen,
- in Zeile 3 ist der Freistich aufgeführt, der bearbeitet werden soll
- der maximale Wellendurchmesser ist zu klein, laut Norm ist er 18 mm, nicht 10 mm; daher dort 18 eingeben,
- der minimale Wellendurchmesser ist auch falsch, da er sich mit dem vorherigen maximalen Wellendurchmesser überdeckt; als Abhilfe wird an der letzten Stelle jeweils eine 1 eingefügt (18,00001),
- Speichern und Editor schließen,
- Vorgang für Freistich DIN 509 – F 1998 analog wiederholen.

	STA Belast...	COP Nachf...	FSRR [Rund...	FST1 [Freisti...	FSB [m Freisti...	FST2 [Freisti...	WD... min....	WD... max....	PLMSK Teileli...
1	0	0	0.10000	0.10000	0.50000	0.10000	0.00000	1.60000	
2	0	0	0.20000	0.10000	1.00000	0.10000	0.00000	3.00000	
3	0	0	0.40000	0.20000	2.00000	0.10000	3.00000	18.00000	
4	0	1	0.60000	0.20000	2.00000	0.10000	18.00001	80.00000	
5	0	1	0.60000	0.30000	2.50000	0.20000	80.00001	80.00000	
6	0	1	1.00000	0.40000	4.00000	0.30000	80.00000	500.00000	
7	1	1	1.00000	0.20000	2.50000	0.10000	18.00000	50.00000	
8	1	1	1.60000	0.30000	4.00000	0.20000	50.00000	80.00000	
9	1	1	2.50000	0.40000	5.00000	0.30000	80.00000	125.00000	
10	1	1	4.00000	0.50000	7.00000	0.30000	125.00000	1000.00...	
11	0	1	0.80000	0.30000	2.50000	0.20000	18.00000	80.00000	
12	1	1	1.20000	0.20000	2.50000	0.10000	18.00000	50.00000	
13	0	1	1.20000	0.40000	4.00000	0.30000	80.00000	1000.00...	
14	0	1	1.20000	0.40000	4.00000	0.30000	80.00000	1000.00...	



Bemaßung:

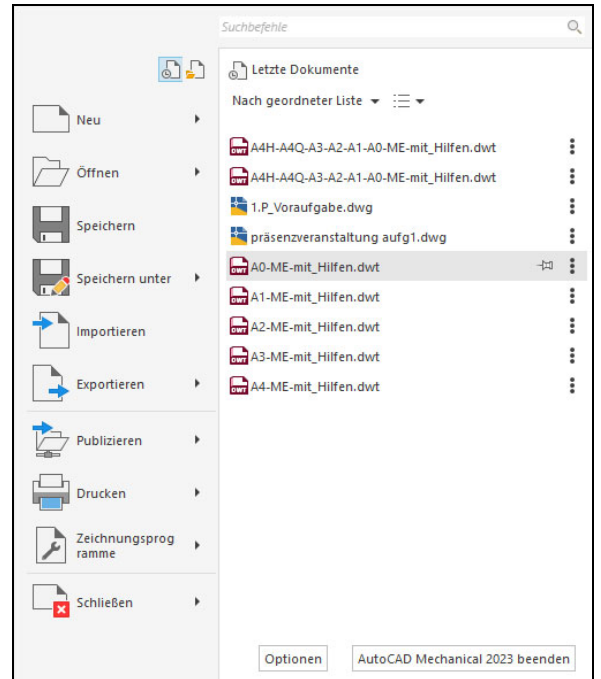
- Horizontale Bemaßung
- Toleranzen
- Passfederbemaßung
- Oberflächenangaben
- Sammelangaben
- Bezugssymbole/Form- und Lagetoleranzen

Die Beschreibung der Bemaßung befindet sich zurzeit noch in Arbeit

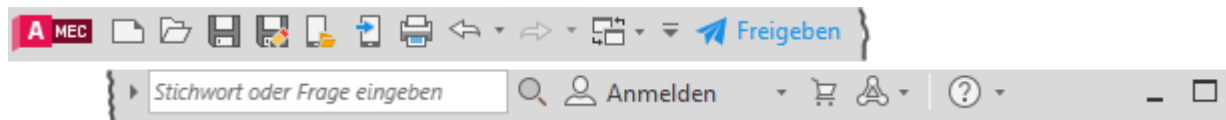
5 AutoCAD Mechanical-Befehle

Nach dem Öffnen von AutoCAD Mechanical (z. B. Öffnen einer Datei) werden die nachfolgend beschriebenen Leisten angezeigt. Im Folgenden sind alle wesentlichen Befehle zusammengefasst:

- 5.1 Schnellstartleiste mit Anwendungsmenü
- 5.2 Multifunktionsleiste, Reiter **Ansicht**
- 5.3 **Befehlsleiste**
- 5.4 Multifunktionsleiste, Reiter Verwalten, Gruppe **Benutzeroberfläche**
- 5.5 **Allgemeine Befehle**
- 5.6 Multifunktionsleiste, Reiter **Start**
- 5.7 Multifunktionsleiste, Reiter **Inhalt**
- 5.8 Multifunktionsleiste, Reiter **Beschriften**, Multifunktionsleiste, Reiter **Start**, Gruppe **Anmerkungen**

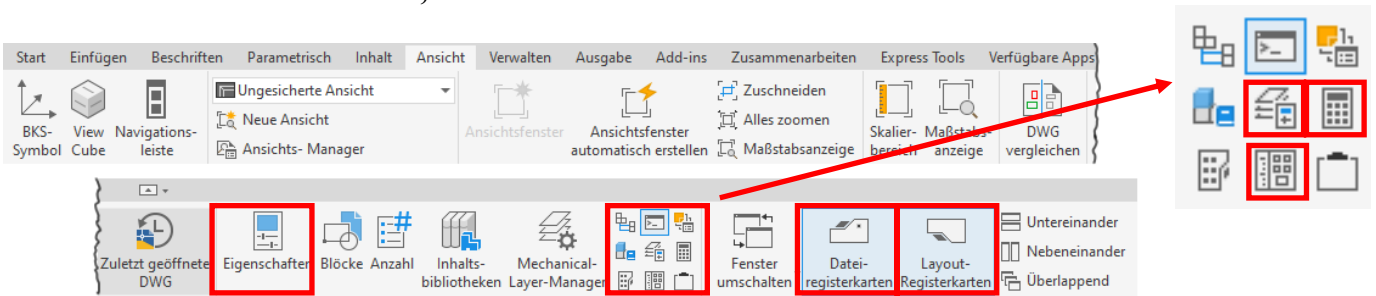


5.1 Schnellstartleiste mit Anwendungsmenü



Befehl	Tastatur → = Enter/Leertaste
Anwendungs-Schaltfläche; öffnet das Anwendungsmenü	
AutoCAD Hilfe öffnen	F1
Neue Zeichnungsdatei erstellen	Strg + N NEU →
Vorhandene Zeichnungsdatei öffnen	Strg + O ÖFFN →
Zeichnung speichern	Strg + S KSI →
Zeichnung speichern unter	SICHA →
Plotten aktivieren	Strg + P PP →
Bearbeitungsschritt (Befehle und Bewegung im Zeichenbereich) rückgängig machen	Strg + Z Z →
Rückgängig gemachten Bearbeitungsschritt (Befehle und Bewegung im Zeichenbereich) wieder herstellen	Strg + Y ZL →
Öffnen des Optionen-Menüs	OPTI →
Programm schließen	Alt + F4 Strg + Q






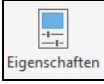
5.2 Multifunktionsleiste, Reiter Ansicht



Befehl

Tastatur

→ = Enter/Leertaste

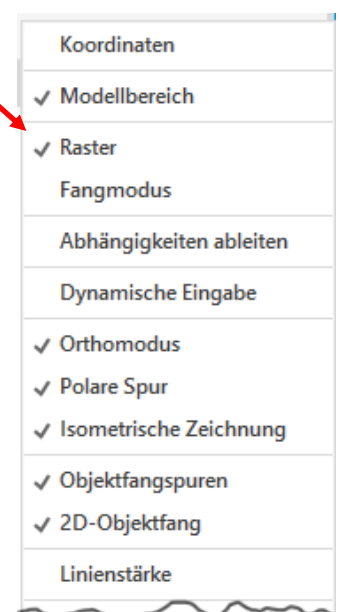
	Registerkarten Layout und Modell aktivieren / deaktivieren 1 = aktiv, 0 = deaktiviert	LAYOUTTAB →
	Dateireiter aktivieren / deaktivieren	DATEIREG →
	Taschenrechner öffnen	Strg + 8 SK → MATH →
	Befehlszeile aktivieren / deaktivieren	Strg + 9 BEFZ → BEFEHLSZEILEAUSBL →
	Layer-Eigenschaftsfenster öffnen	LAYER →
	Eigenschaftsfenster öffnen	Strg + 1 E →

5.3 Befehlsleiste



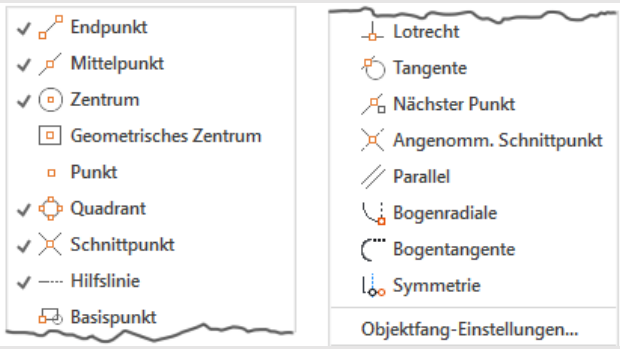





Anpassung der Befehlsleiste: Nachfolgend werden die wichtigsten Befehle aus der Befehlsleiste beschrieben. Werden die entsprechenden Schaltflächen nach Öffnen von AutoCAD Mechanical nicht angezeigt, muss die Befehlszeile angepasst werden. Dazu auf Anpassung klicken und die gewünschten Befehle (z. B. „Raster“) aktivieren. Entsprechend können weitere Befehle in der Befehlsleiste ein- und ausgeblendet werden.



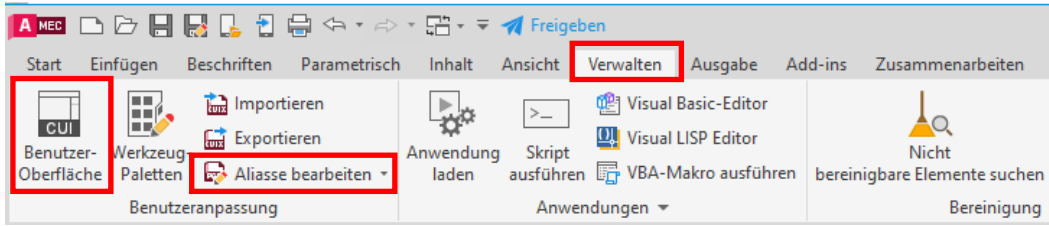
Im Folgenden wird eine angepasste Befehlsleiste verwendet und erläutert.

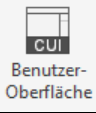
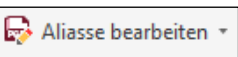


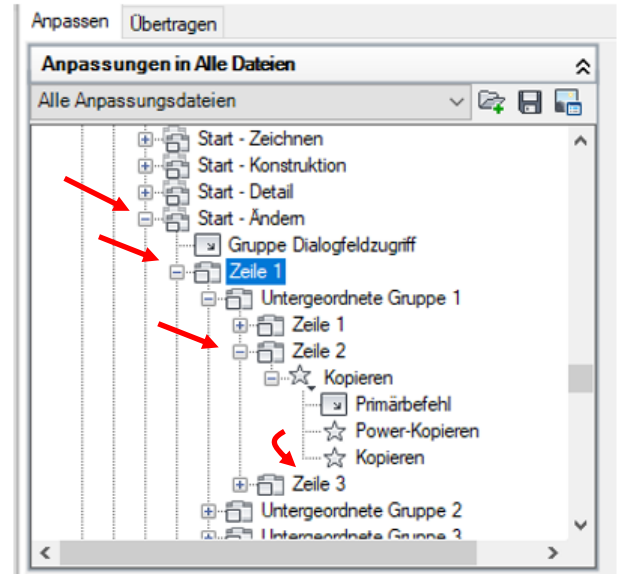
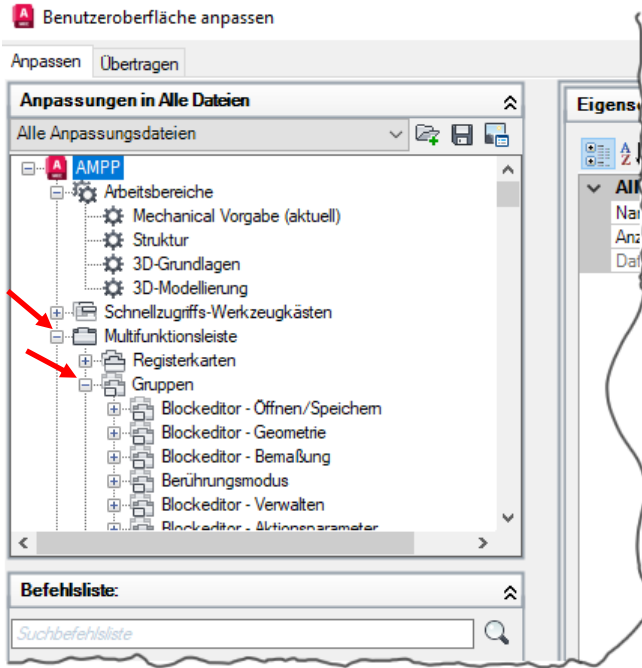


Befehl	Tastatur → = Enter/Leertaste
 <p>Objektfang-Einstellungen... öffnet das Fenster Entwurfseinstellungen Objektfang aktivieren / deaktivieren Einstellungen des Objektfangs unter </p> 	<p>F3 Strg + F</p> <p>OFA →</p>
 <p>„Raster“ aktivieren / deaktivieren; das Raster ist ein Gitter zur Orientierungshilfe</p>	<p>F7 Strg + G</p> <p>GRIDMO →</p>
 <p>„Orthogonal-Modus“ aktivieren / deaktivieren; im Orthogonal-Modus können Linien nur horizontal und vertikal gezeichnet werden</p>	<p>F8 Strg + L</p> <p>ORTH →</p>
 <p>„Fangmodus“ aktivieren / deaktivieren; der Fangmodus richtet Linien am Raster (F7) (in 2,5 mm-Schritten) aus</p>	<p>F9 Strg + B</p> <p>SNAPMODE →</p>
 <p>„Bestimmte Winkel fangen“ aktivieren / deaktivieren; sollte für größtmöglichen Nutzen mittels  (neben dem Befehl) auf „45, 90, 135, 180...“ eingestellt werden</p>	<p>F10</p>

5.4 Multifunktionsleiste, Reiter Verwalten, Gruppe Benutzeroberfläche



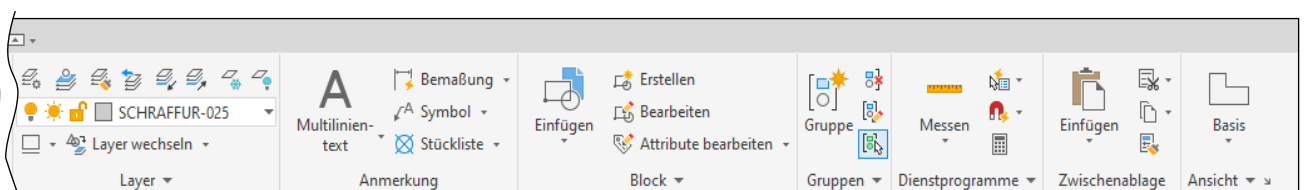
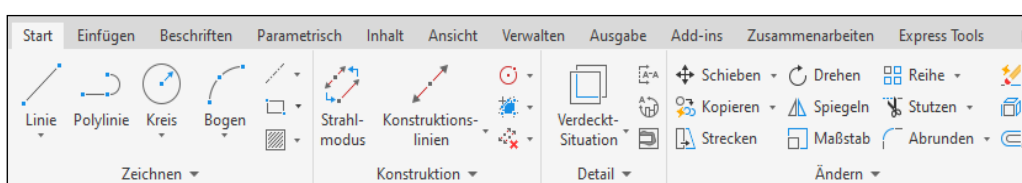
Befehl	Tastatur → = Enter/Leertaste
 <p>Personalisiert die Benutzeroberfläche Beispiel: Unter <i>AMPP</i> → Multifunktionsleiste → Gruppen → Start – Ändern → Zeile 1 → Untergeordnete Gruppe 1 → Zeile 2 → Kopieren kann Kopieren über Power-Kopieren gezogen werden, damit beim Start Kopieren in der Multifunktionsleiste erscheint (s. nachfolgend)</p>	
 <p>Aliasse bearbeiten ▾ Befehlskürzel erstellen und bearbeiten Öffnet eine .txt-Datei, in der die Befehlskürzel bearbeitet werden können Mit ALIASEDIT wird ein Bearbeitungsfenster geöffnet, das ebenfalls eine Bearbeitung der Kürzel ermöglicht</p>	<p>ALIASEDIT →</p>



5.5 Allgemeine Befehle

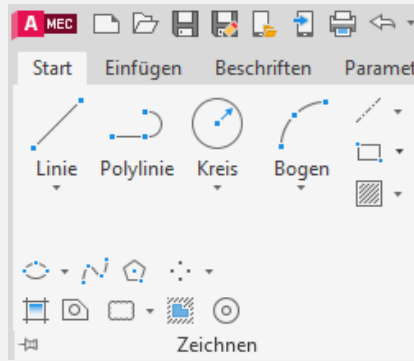
Befehl	Tastatur → = Enter/Leertaste	
Vollbildmodus aktivieren / deaktivieren	Strg + 0	BILDSCHBERE → BILDSCHBERA →
Alles auswählen	Strg + A	
Ausgewählte Objekte kopieren	Strg + C	
Basispunkt wählen, dann ausgewählte Objekte kopieren	Strg + ↑	Umschalt + C
Ausgewählte Objekte kopieren und löschen	Strg + X	
Kopierte Objekte einfügen (Basispunkt standardmäßig unten links)	Strg + V	
Letzter Befehl wird erneut aktiviert	Strg + J Strg + M	Leertaste
Befehl abbrechen	Esc	Strg + #

5.6 Multifunktionsleiste, Reiter Start



Gruppe Zeichnen

(unterer Bereich: Auf Pfeil neben „Zeichnen“ klicken)



Befehl

Tastatur

→ = Enter/Leertaste



Zeichnet eine gerade Linie, indem ein Start- und Endpunkt angegeben werden

Mit Tab \leftrightarrow kann zwischen Längen- und Winkelangabe gewechselt werden

Während des Zeichnens kann im Kontextmenü (Rechtclick) die letzte Linie über *Zurück* rückgängig gemacht werden

L →



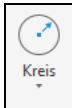
Zeichnet eine Linie, die gerade und runde Abschnitte enthält

mit Rechtsklick kann im Befehl zwischen geraden und runden Linien gewechselt werden innerhalb des Befehls:

K → wechselt zu Bogen; L → wechselt zu gerader Linie

Befehlszeile zeigt weitere Auswahlmöglichkeiten an

PL →



Zeichnet einen Kreis, indem ein Mittelpunkt und die Kreisgröße angegeben werden

Varianten unter

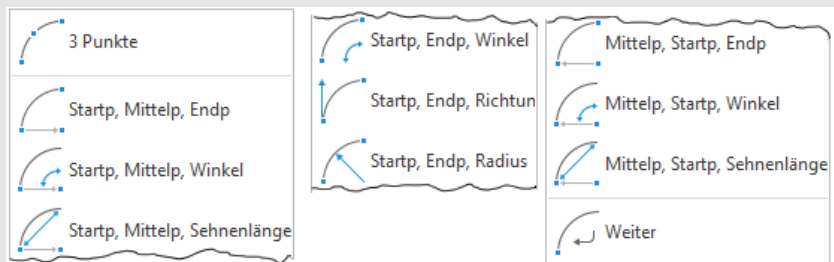


K →



Zeichnet einen Bogen, indem Startpunkt, Bogenmitte und Endpunkt angegeben werden.

Varianten unter



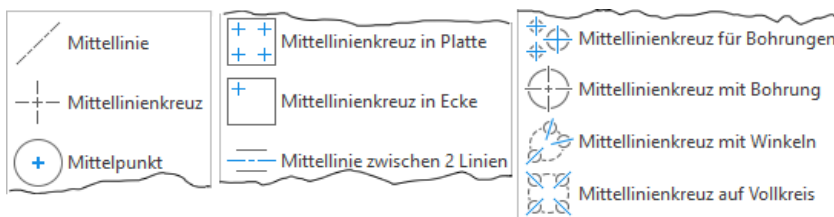
B →

Zeichnet eine Mittellinie, indem ein Start- und Endpunkt angegeben werden.



Mittellinien ragen 1,5 mm über den gewählten Start- und Endpunkt hinaus.

Varianten unter





CL →

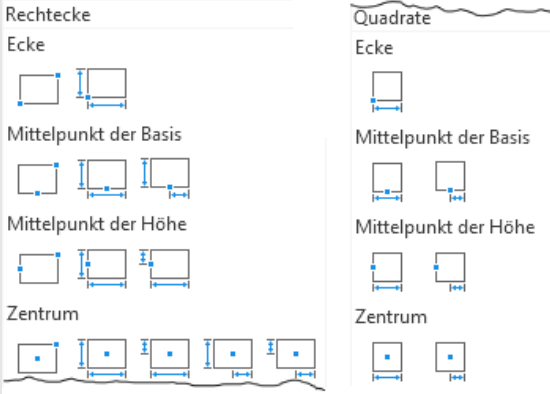
Befehl

Tastatur
→ = Enter/Leertaste

Zeichnet ein Rechteck durch Angabe von gegenüberliegenden Ecken.





Varianten unter .

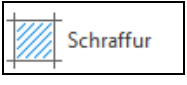


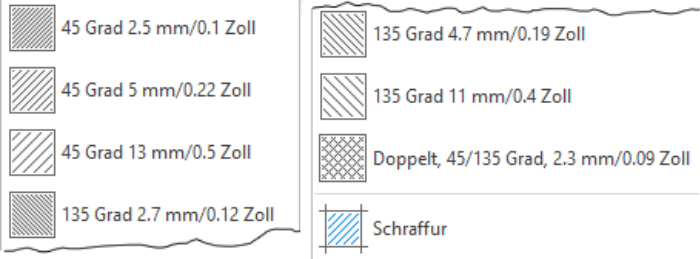
REC →

Fügt eine 45° Schraffur ein. Nach Aktivierung des Befehls muss in eine geschlossene Kontur links geklickt werden




Varianten unter .


 Schraffur ermöglicht es, benutzerdefinierte Schraffuren zu erstellen.




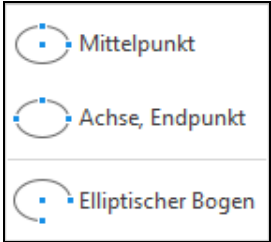
SCH →

 Zeichnet eine Spline (Freihandlinie).

SPL →

 Zeichnet eine Ellipse, indem der Mittelpunkt und die Ausprägungen vertikal und horizontal ausgewählt werden


Varianten unter .



EL →

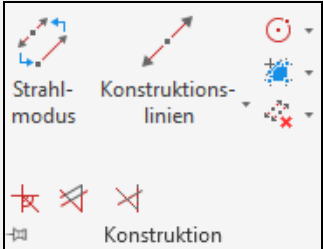
Zeichnet ein Polygon (Vieleck).

1. Eckenanzahl angeben
2. Mittelpunkt angeben
3. Umkreis (auf dem die Ecken liegen) oder Inkreis (zudem die Seiten tangential sind) zur Größenberechnung auswählen
4. Kreisradius angeben



PG →

Gruppe Konstruktion
(unterer Bereich: Auf Pfeil neben „Konstruktion“ klicken)



Befehl

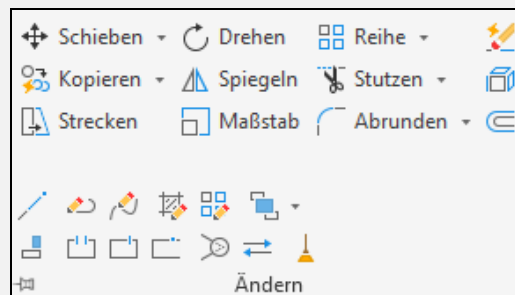
Tastatur

→ = Enter/Leertaste

<p>Öffnet Fenster Konstruktionslinien. Konstruktionslinien können dort ausgewählt werden.</p> <p>Varianten stehen unter , dort mit Namen versehen und leicht auszuwählen</p>		<p>CLIN →</p>
<p> Strahlmodus aktivieren / deaktivieren.</p> <p>Konstruktionslinien sind dadurch nicht mehr in beide, sondern nur noch in eine Richtung unendlich lang</p>		<p>CONSTSWI →</p>
<p> Zeichnet einen Konstruktionskreis.</p> <p>Varianten stehen unter :</p>		<p>CONST_ →</p>
<p> Alle Konstruktionslinien (Linien mit Layer KONSTRUKTIONEN) löschen</p>		<p>ERASEA →</p>
<p> Bringt von Konstruktionslinien verdeckte Objekte in den Vordergrund</p>		<p>AMMC →</p>

Gruppe Ändern

(unterer Bereich: Auf Pfeil neben „Konstruktion“ klicken)



Befehl

Tastatur

→ = Enter/Leertaste

	<p>Schieben: Ausgewählte Objekte über gewählten Basispunkt verschieben</p> <p>Kopieren, drehen und dann verschieben: Ausgewählte Objekte kopieren, dann um gewählten Basispunkt drehen und danach verschieben</p> <p>Kopieren, verschieben und dann drehen: Ausgewählte Objekte kopieren, dann verschieben und danach drehen</p>	<p>S →</p> <p>RM_RM →</p> <p>RM_MR →</p>
--	--	--

Befehl

Tastatur

→ = Enter/Leertaste

	<p>Ausgewählte Objekte verschieben/ drehen Einzelne Objekte werden verschoben und mehrere Objekte verzerrt</p>	<p>STR →</p>
	<p>Ausgewählte Objekte um gewählten Basispunkt drehen</p>	<p>DH →</p>
	<p>Ausgewählte Objekte an der Linie zwischen zwei gewählten Punkten spiegeln</p>	<p>SP →</p>
	<p>Ausgewählte Objekte zu einem gewählten Maßstab verkleinern/ vergrößern</p>	
	<p>Stutzen: Nach Aktivierung des Befehls können durch Anklicken Linien(-segmente) entfernt werden</p> <p>Dehnen: Nach Aktivierung des Befehls können durch Anklicken Linien bis zu einem Objekt hin verlängert werden</p>	<p>SU → DE →</p>
	<p>Abrunden: Nach Aktivierung des Befehls muss zunächst in der Multifunktionsleiste der Radius angegeben werden, dann sind zwei Linien auszuwählen, die über den Radius verbunden werden. Die Linien müssen sich nicht berühren.</p> <p>Fase: Nach Aktivierung des Befehls muss zunächst in der Multifunktionsleiste angegeben werden, wie die Fase berechnet wird und welche Größe sie hat. Dann sind zwei Linien auszuwählen, die über die Fase verbunden werden. Die Linien müssen sich nicht berühren. Im Reiter Fase kann ebenfalls eingestellt werden, dass die Fasen bei Erstellung direkt bemaßt werden.</p>	<p>AR → CHA →</p>
	<p>Power-Kopieren: Ein ausgewähltes Objekt wird mit einem gewählten Basispunkt kopiert</p> <p>Kopieren: Ausgewählte Objekte werden mit einem gewählten Basispunkt kopiert</p>	<p>PC → COPY</p>
	<p>Entfernt ausgewählte Objekte</p>	<p>Entf PER →</p>
	<p>Ändert von AutoCAD erstellte Elemente wie z. B. eine Bemaßung in einfache Linien um. Kann später nicht wieder zurückgeändert werden</p>	<p>AMEXP→</p>
	<p>Ausgewählte Objekte werden kopiert und mit einem Versatz um die ursprünglichen Objekte eingefügt</p>	<p>O →</p>

Befehl

Tastatur
→ = Enter/Leertaste



Entfernt einen Teilabschnitt eines ausgewählten Objekts zwischen zwei gewählten Punkten; der erste Punkt wählt ebenfalls das Objekt aus

BR →

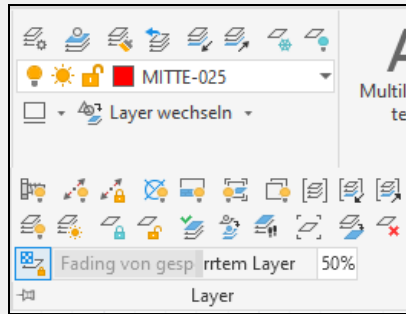


Bricht ein Objekt in zwei Objekte auf; zuerst wird das Objekt gewählt, dann die Bruchstelle

PUNKTB →

Gruppe Layer

(unterer Bereich: Auf Pfeil neben „Layer“ klicken)



Befehl

Tastatur
→ = Enter/Leertaste



Layer Manager öffnen; im Layer-Manager können Layer-Eigenschaften angepasst werden

LA →



Layer des ausgewählten Objekts als aktuell festlegen

LAYAKTM →



Layer der ausgewählten Objekte werden unsichtbar.

LAYF →



Frieren nimmt den Layer zusätzlich aus dem Arbeitsspeicher, um die Performance zu verbessern

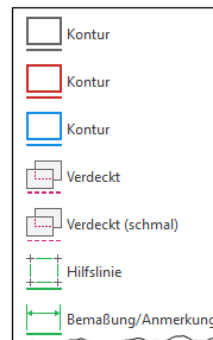
LAYAU →

Legt den Layer KANTEN-A-05 als aktuellen Layer fest.



Varianten unter :

Bei den Varianten wird der jeweilig übliche Layer ausgewählt



Konstruktionslinien ein- / ausschalten

CLOO →



Konstruktionslinien (ent-)sperren

AMCLINEL →



Alle Layer werden sichtbar; je nachdem, ob man die Layer ausgeschaltet oder gefroren hat, muss der jeweilige Befehl benutzt werden

LAYEIN →
LAYTAU →



Die Layer ausgewählter Objekte sperren (Bearbeitung deaktivieren)

LAYSPERR →



Die Layer ausgewählter Objekte entsperren (Bearbeitung aktivieren)

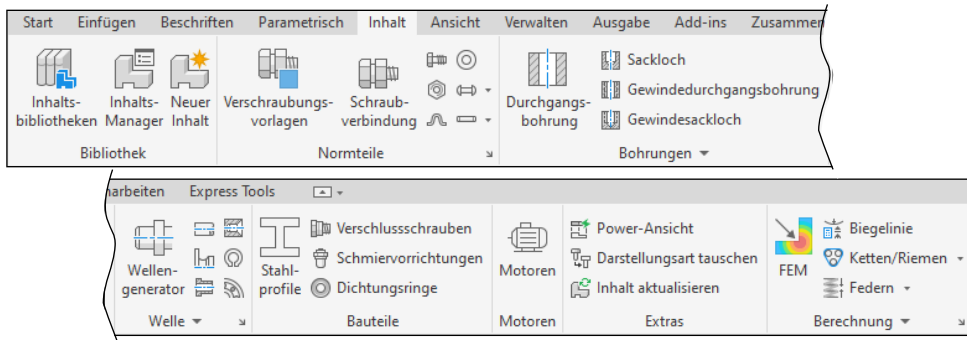
LAYSPERRA →



Transparenz bei gesperrten Layern aktivieren; Slider bestimmt die Stärke der Transparenz



5.7 Multifunktionsleiste, Reiter Inhalt



Befehl

Tastatur

→ = Enter/Leertaste

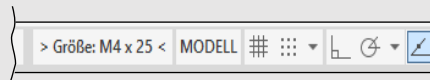
Fügt eine in AutoCAD hinterlegte Schraube ein.

Sechskantschrauben liegen unter *Sechskantkopf*

Zylinderschrauben liegen unter *Zylindrische Kopfform*



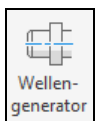
1. Auswahl der Schraube (s. oben); Symbol anklicken und Variante auswählen (anklicken, z. B. „Sechskantschraube (Regelgewinde – Metrisch)“);
2. Darstellung wählen (Vorderansicht, Draufsicht, ...)
3. Kopfauflagepunkt wählen
4. Richtung wählen
5. Größe der Schraube wählen
6. Länge der Schraube durch Bewegen der Maus einstellen, Schraubengröße wird in der Befehlsleiste angezeigt
7. Linksklick



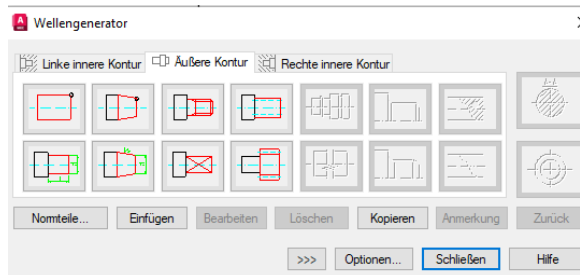
AMSCREW2D →

Erstellt eine Welle.

Startpunkt anklicken; es öffnet sich das nebenstehende Menü



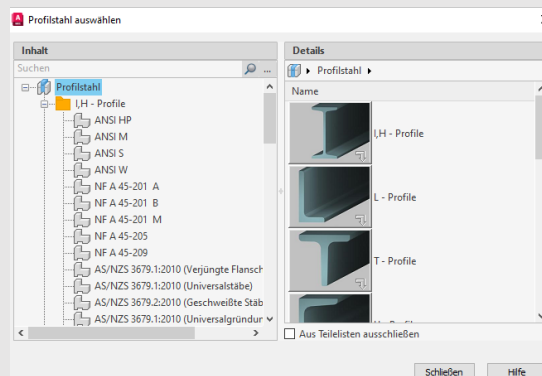
Um Länge und Durchmesser eines Wellenabsatzes angeben zu können, müssen die Befehle der unteren Reihe verwendet werden.



AMSHAFT2D →

Erstellt ein Stahlprofil.

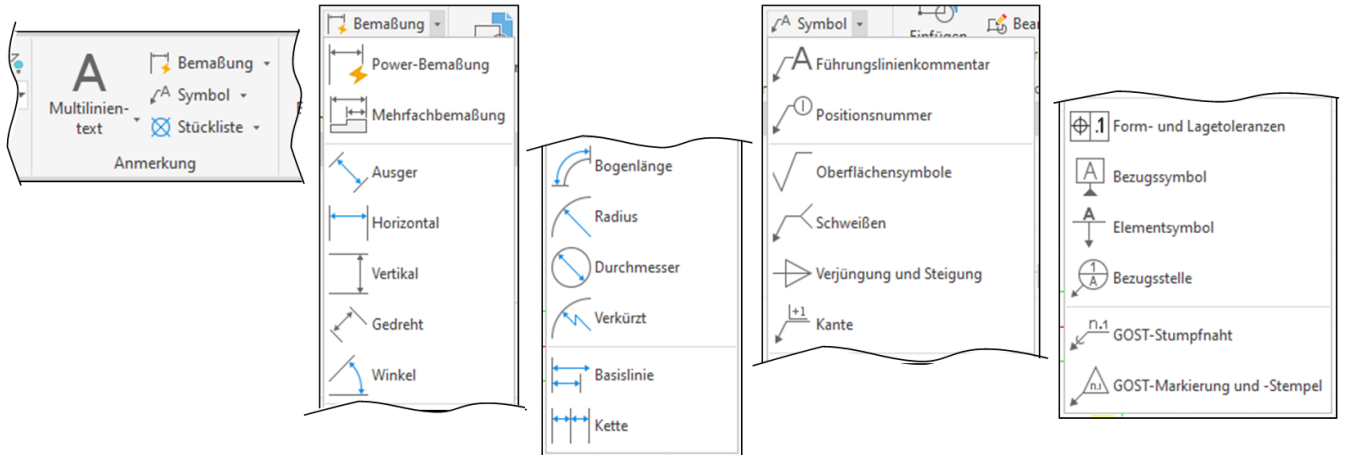
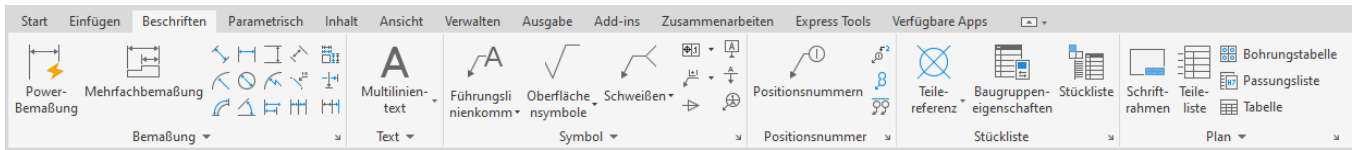
1. Auswahl des Profils
2. Darstellung wählen
3. Startpunkt wählen
4. Drehung wählen
5. Größe und Länge wählen
6. Fertigst.



AMSTL →

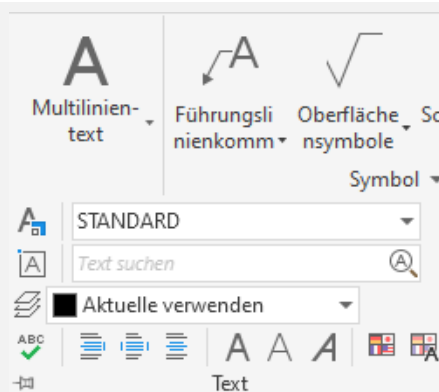
Durch Doppelklick auf das Objekt können die Angaben angepasst werden. Rechtsklick auf das ausgewählte Objekt ermöglicht es, andere Ansichten einzufügen.

5.8 Multifunktionsleiste, Reiter Beschriften Multifunktionsleiste, Reiter Start, Gruppe Anmerkung



Gruppe Text

(unterer Bereich: Auf Pfeil neben „Text“ klicken)

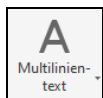


Befehl

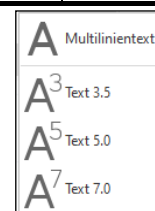
Tastatur

→ = Enter/Leertaste

Erstellt eine Textbox; **Esc** schließt die Textbox, ohne den Inhalt zu löschen, **Enter** fügt einen Absatz ein



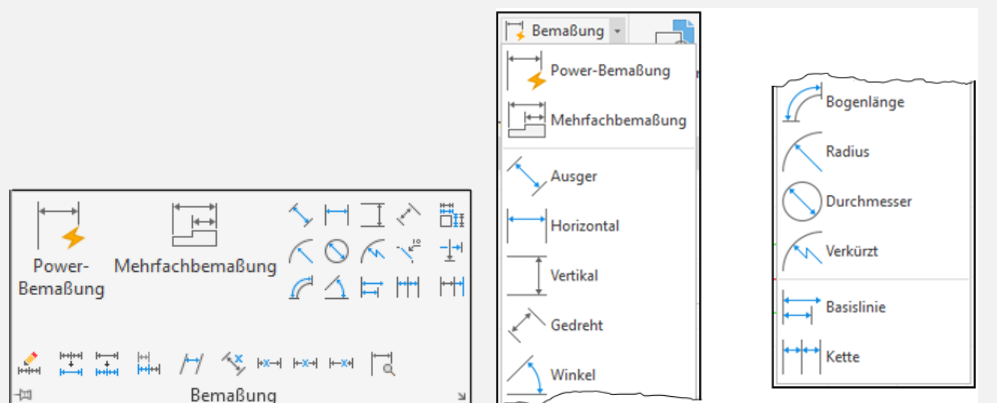
Varianten unter :



DT →

Gruppe Bemaßung

(unterer Bereich: Auf Pfeil neben „Bemaßung“ klicken)



Befehl

Tastatur

→ = Enter/Leertaste

	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann entsprechend dem gewählten Objekt eine Bemaßung gesetzt werden.</p> <p>Powerbemaßung umfasst folgende Befehle: Ausger, Horizontal, Vertikal, Gedreht, Radius, Durchmesser, Verkürzt, Winkel, Fase</p> <p>Einige Befehle müssen mit Rechtsklick ausgewählt werden</p>	<p>PD →</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls erscheint ein Fenster, in dem unter Parallel an einer Maßharfe und unter Wellen/Symmetrisch an einer Symmetrielinie bemaßt wird</p> <p>Nach Bestätigung des Bemaßungstyps müssen die zu bemaßenden Objekte ausgewählt und durch Enter bestätigt werden. Danach wird die Maßharfe bzw. die Symmetrielinie ausgewählt</p>	<p>DAU →</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine an einer schrägen Linie ausgerichtete Bemaßung gesetzt werden</p> <p>Zum Setzen der Bemaßung muss der Start- und Endpunkt angegeben werden</p>	<p>PD→L→A→</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine horizontale Bemaßung gesetzt werden</p> <p>Zum Setzen der Bemaßung muss der Start- und Endpunkt angegeben werden</p>	<p>PD→L→H</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine vertikale Bemaßung gesetzt werden</p> <p>Zum Setzen der Bemaßung muss der Start- und Endpunkt angegeben werden</p>	<p>PD→L→V</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine Bemaßung gesetzt werden, die schräg zu einer geraden Linie angeordnet ist</p> <p>Zum Setzen der Bemaßung muss der Start- und Endpunkt angegeben werden</p>	<p>PD→L→G</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine radiale Bemaßung gesetzt werden</p> <p>Zum Setzen der Bemaßung muss das zu bemaßende runde Objekt ausgewählt werden</p>	<p>PD→R→R</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine Durchmesser-Bemaßung gesetzt werden</p> <p>Zum Setzen der Bemaßung muss das zu bemaßende runde Objekt ausgewählt werden</p>	<p>PD→L→D</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine verkürzte radiale Bemaßung gesetzt werden</p> <p>Zum Setzen der Bemaßung muss das zu bemaßende runde Objekt ausgewählt werden</p>	<p>PD→R→V</p>

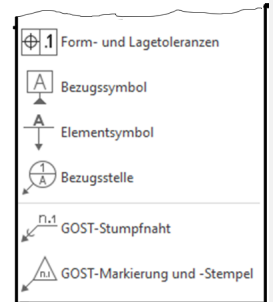
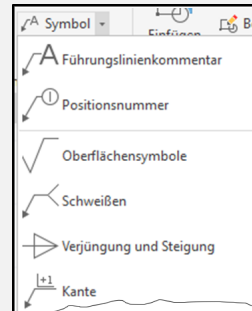
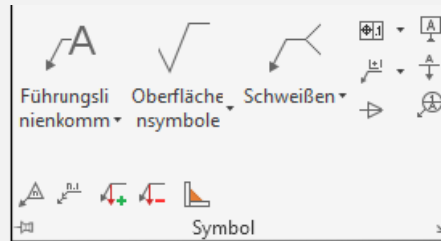
Befehl

Tastatur
→ = Enter/Leertaste

	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine Fase bemaßt werden. Dabei werden zunächst die Fase und danach die anliegenden Objekte ausgewählt. Die Länge der Fase wird parallel zu Objekt 1 gesetzt.</p>	<p>PD→F</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine Bogenmaß-Bemaßung gesetzt werden Zum Setzen der Bemaßung muss das zu bemaßende runde Objekt ausgewählt werden</p>	<p>PD→R→BH</p>
	<p>Nach Aktivierung des Befehls kann eine Winkel-Bemaßung gesetzt werden Zum Setzen der Bemaßung müssen zwei gerade Objekte ausgewählt werden</p>	<p>DAN →</p>
	<p>Erstellt eine Maßharfenbemaßung anhand einer vorhandenen Bemaßung. Zum Setzen der Bemaßung muss zuerst die vorhandene Bemaßung und dann der Endpunkt der neuen Bemaßung ausgewählt werden. Ist die vorhandene Bemaßung größer als die neue, dann wird die Maßharfe willkürlich gesetzt; kleinere Bemaßungen werden automatisch in die größeren gesetzt und die größeren normgerecht verschoben</p>	<p>PD→B→</p>
	<p>Erstellt eine Kettenbemaßung anhand einer vorhandenen Bemaßung. Zum Setzen der Bemaßung muss zuerst die vorhandene Bemaßung und dann der Endpunkt der neuen Bemaßung ausgewählt werden.</p>	<p>PD→K→</p>
	<p>Ordnet ausgewählte Bemaßungen anhand eines Basispunktes an. Die kleinste Bemaßung wird 10 mm vom Basispunkt angeordnet.</p>	<p>AMDIMAR →</p>
	<p>Entfernt einen Teilabschnitt von ausgewählten Bemaßungen. Manuelle Entfernung des Teilabschnitts: 1. Aktivierung des Befehls, 2. Klick auf die Bemaßung = Auswahl der Bemaßung und Startpunkt der Lücke 3. zweiter Klick = Endpunkt der Lücke Automatische Entfernung, um eine andere Bemaßungslinie nicht mehr zu schneiden: 1. Aktivierung des Befehls 2. Enter 3. Bemaßungen auszuwählen, die ausgebrochen werden sollen. 4. Bemaßung, Form- und Lagetoleranz oder Führungslinienkommentar anklicken, von dem die anderen Bemaßungen entfernt werden sollen Alle Brüche von einer Bemaßung wieder entfernen: 1. Aktivierung des Befehls, 2. Klick auf die Bemaßung = Auswahl der Bemaßung 3. a. R drücken <input type="checkbox"/> b. Rechtsklick → „bRuch schließen“</p>	<p>AMDIMB →</p>
	<p>Der Maßtext der ausgewählten Bemaßung wird zentriert.</p>	<p>BEMT →</p>

Gruppe Symbol

(unterer Bereich: Auf Pfeil neben „Symbol“ klicken)



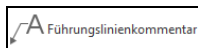
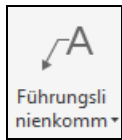
Befehl

Tastatur

→ = Enter/Leertaste

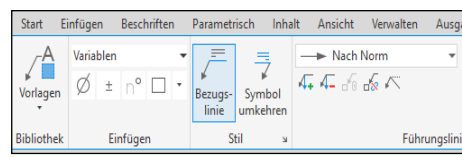
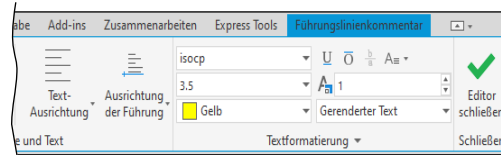
Erstellt eine Hinweislinie.

1. Aktivierung des Befehls
2. Objekt auswählen
3. Ort der Pfeilspitze wählen
4. Ort des Textes wählen
5. Enter
6. Text einfügen und Eigenschaften im Reiter **Führungslinienkommentar** anpassen



7. Esc oder *Editor schließen* klicken

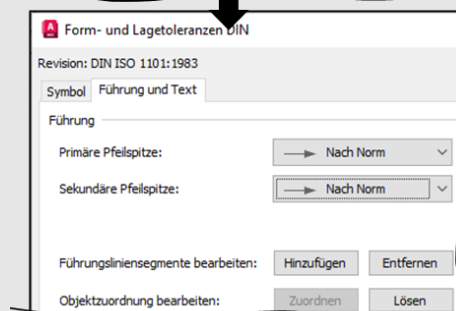
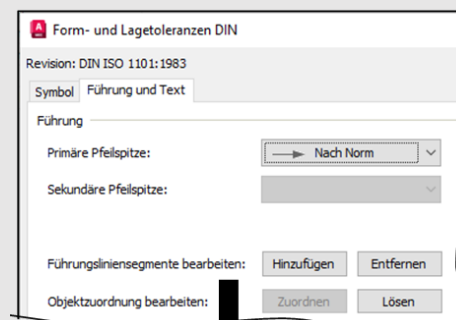
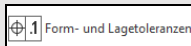
Durch Doppelklick auf eine bestehende Hinweislinie wird der Reiter **Führungslinienkommentar** erneut angezeigt



AMNO →

Erstellt ein Schweiß-Sinnbild.

1. Aktivierung des Befehls
2. Objekt auswählen
3. Ort der Pfeilspitze wählen
4. Eckpunkte der Hilfslinie auswählen
5. Ort des Textfeldes wählen
6. Enter
7. Werte im Fenster **Form- und Lagetoleranzen DIN**, Reiter **Symbol** eingeben oder aus Bibliothek auswählen
8. Wenn nötig: im Reiter **Führung und Text** Eine zweite Hilfslinie über *Hinzufügen* hinzufügen
 - a. Ort der Pfeilspitze wählen
 - b. Eckpunkte der Hilfslinie auswählen
 - c. Mit Textfeld verbinden
 - d. Sekundäre Pfeilspitze zu *Nach Norm* ändern
9. OK

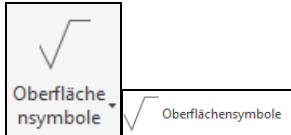


AMFCFRAME →

Befehl

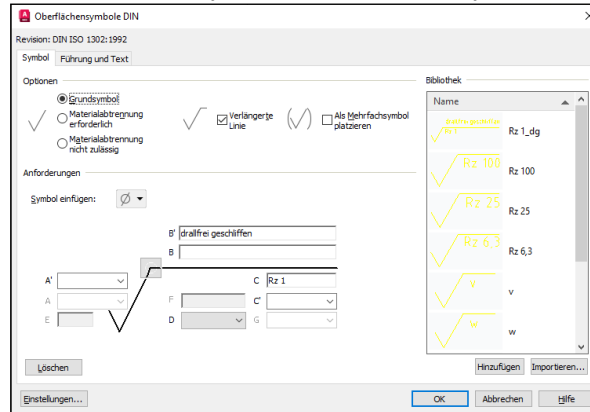
Tastatur

→ = Enter/Leertaste



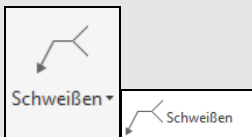
Erstellt ein Oberflächensymbol.

1. Aktivierung des Befehls
2. Objekt auswählen
3. Ort der Pfeilspitze wählen
4. (Ort des Oberflächensymbols angeben)
5. Enter
6. Werte im Fenster **Oberflächensymbole DIN**, Reiter **Symbol** eingeben oder aus Bibliothek auswählen
7. OK



AMSUR →

Durch Doppelklick auf eine bestehende Hinweislinie wird das Fenster **Oberflächensymbole DIN** erneut angezeigt.



Erstellt ein Schweiß-Sinnbild.

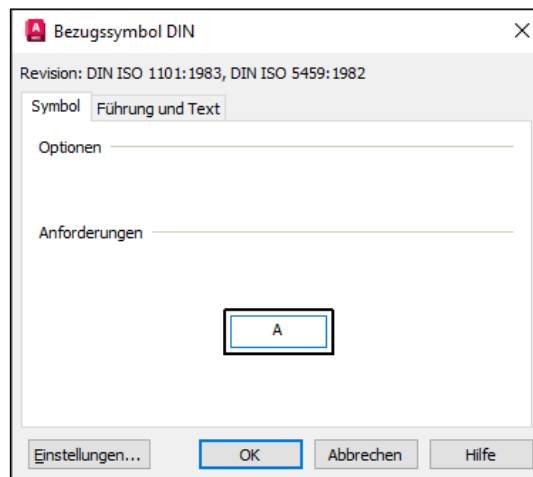
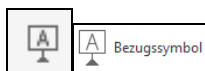
1. Aktivierung des Befehls
2. Objekt auswählen
3. Ort der Pfeilspitze wählen
4. Ort des Textes wählen
5. Enter
6. Werte im Fenster **Schweißsymbole DIN**, Reiter **Symbol** eingeben
7. OK

AMWE →

Durch Doppelklick auf eine bestehende Hinweislinie wird der Reiter **Führungslinienkommentar** erneut angezeigt

Erstellt ein Schweiß-Sinnbild.

1. Aktivierung des Befehls
2. Objekt auswählen
3. Ort der Pfeilspitze wählen
4. Ort des Textfeldes wählen (weit genug entfernt, um Pfeilspitze anzuzeigen)
5. Enter
6. Wert im Fenster **Bezugssymbol DIN**, Reiter **Symbol** eingeben
7. OK



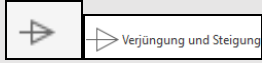
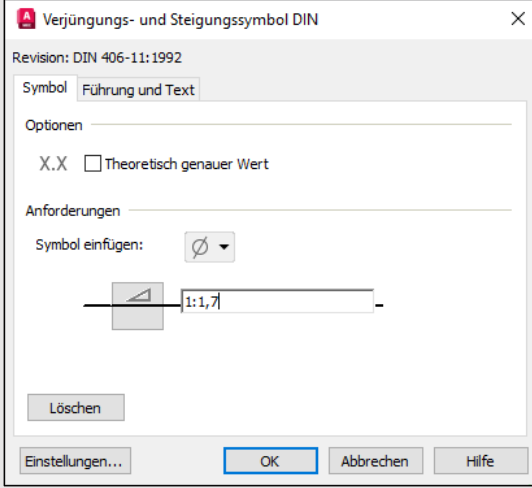
AMDATUMI →

Befehl

Tastatur
→ = Enter/Leertaste

Erstellt eine Neigungs- / Verjüngungsangabe.


1. Aktivierung des Befehls
2. Grundlinie auswählen, zu der die Neigung gemessen wird
3. Geneigtes Objekt auswählen
4. Ort der Pfeilspitze wählen
5. Ort des Textfeldes wählen
6. Enter
7. Wert im Fenster **Verjüngungs- und Steigungssymbol DIN**, Reiter **Symbol** eingeben
8. OK

AMTAPERS →


Weitere Hilfslinie mit Pfeil zu Objekt aus der Gruppe **Symbol**, Reiter **Beschriften** hinzufügen

1. Aktivierung des Befehls
2. Objekt auswählen, zu dem die Hilfslinie hinzugefügt wird
3. Objekt auswählen, an dem der Pfeil startet
4. Ort der Pfeilspitze wählen
5. Enter


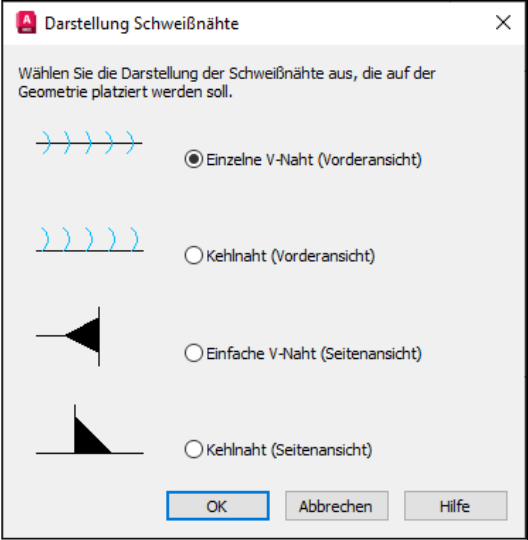


AMSYMLE →

Entfernt eine Hilfslinie bei einem Objekt aus der Gruppe **Symbol**, Reiter **Beschriften**, indem nach Aktivierung des Befehls die Hilfslinie ausgewählt wird



Fügt vereinfachte Nähte ein
Nach Auswahl eines Nahttyps kann in der Befehlszeile die Nahtdicke angegeben werden

AMSIM →