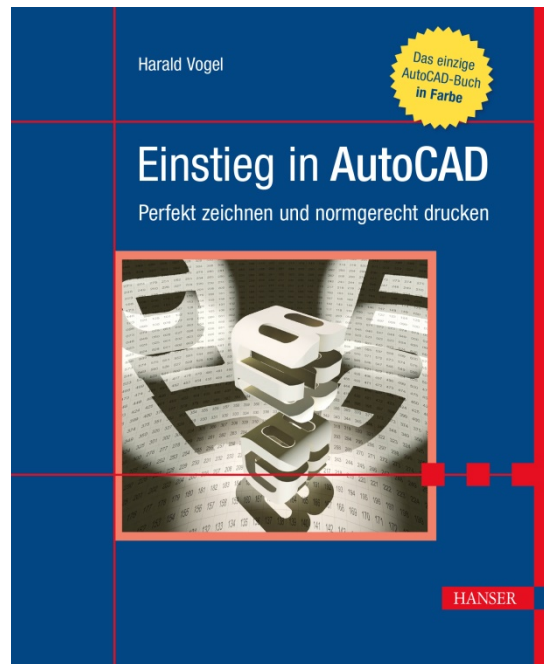


HANSER



Leseprobe

zu

„Einstieg in AutoCAD“

von Harald Vogel

Print-ISBN: 978-3-446-45125-4
E-Book-ISBN: 978-3-446-45309-8

Weitere Informationen und Bestellungen unter
<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-45125-4>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

Vorwort

„Der Anfänger hat viele Möglichkeiten, der Experte nur wenige.“

– nach Lao Tse

Liebe Leserin, lieber Leser,

ein Buch über AutoCAD – im dritten Jahrtausend? Ist das nicht ein wenig... *speziell* für ein Programm, das ohnehin nur als Plattform dient und das eh keiner können will?

Nun, mindestens drei Gründe sprechen dafür:

- Wenn Sie CAD benutzen, dann müssen Sie es auch beherrschen!

Die großen Bau- und Industrieskandale entstehen nicht immer nur durch mangelnde Kompetenz der Planer und Ausführenden, sondern oft durch Fehlbedienung der Software: Sagen wir, Sie arbeiten in einem Flughafenprojekt. AutoCAD lahmt. Was, glauben Sie, könnte passieren, wenn Sie den falschen Layer frieren?

- AutoCADs Hilfe ist zum Lernen unbrauchbar.

Ob *online* oder *offline*: Inhaltlich ist die – früher exzellente – Dokumentation kollabiert, als sei sie durch den Schredder gegangen; sie ist fachlich, begrifflich, technisch und ergonomisch ungenügend. Es ist wie in *Sechs Tage, sieben Nächte*: „*It’s an island, babe. If you don’t bring it here, you won’t find it here!*“

- Die Foren sind Programm.

Deshalb antworten die Experten dort oft gerne, Sie möchten doch bitteschön die Hilfe lesen, bevor Sie hier dumme Fragen stellen. (Sie Un-Mensch, Sie!)

Dabei brauchen Sie alles, was hier steht, für den beruflichen Alltag: Die kleine Vorlage, und los. Vorausschauend arbeiten. Vereinfachen, was geht. Normen in Stile, Blöcke, Layer und Layouts umsetzen. Zack, ein Schriftfeld! Normgerecht drucken. Eben den Maßstab ändern. Jemand will ein 3D-Modell in drei Ansichten haben...

Alles das werden Sie hier lernen, und wesentlich mehr. Wenn Sie das Buch durchhaben, beglücken Sie die Meister nur noch mit Experten *würdigen* Fragen!

Der Ablauf ist simpel:

- Erst wird AutoCAD handlich.
- Dann lernen Sie, AutoCAD zu bedienen.
- Dann lernt AutoCAD, Sie zu bedienen.

So holen Sie endlich mehr Zeit für die *wichtigen* Dinge heraus. Grillfeten, zum Beispiel. Und wer, liebe Leserin, lieber Leser, würde das *nicht* wollen?

Harald Vogel

Aachen, im Winter 2019

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Gebrauchsanleitung	3
Abschnitt A: Vom Punkt zur vierten Dimension.....	3
Abschnitt B: Teile das Ganze.....	3
Nomenklatur	3
Zum Thema Rechtschreibung	4
Zum Thema Fragen	4
Danksagung.....	4
Inhaltsverzeichnis	5
1 Eine Frage der Einstellung	13
1.1 Das Interface	13
1.1.1 AutoCAD im Lieferzustand.....	14
1.1.2 Profile	15
1.1.3 Der Soll-Zustand: Klarheit.....	16
1.1.4 Die Editorfarben.....	21
1.1.5 Performance in unsicherer Umgebung	22
1.1.6 Kommandozeile und Textfenster	23
1.1.7 Die Navigationsleiste.....	24
1.1.8 Arbeitsbereiche.....	25
1.2 Eine Dokumentvorlage erstellen	26
1.2.1 Die Registerkarte <i>Dateien</i>	28
1.2.2 Die Registerkarte <i>System</i>	30
1.2.3 Die Registerkarte <i>Benutzereinstellungen</i>	31
1.2.4 Die Registerkarte <i>Zeichnen</i>	33
1.2.5 Die Registerkarte <i>Auswahl</i>	33
1.3 Die Offline-Hilfe und das VBA-Modul.....	34
Abschnitt A: Vom Punkt zur vierten Dimension	35
2 Fangen wir mit vier Dimensionen an	37
2.1 Die erste Zeichnung	37
2.2 Zeichnen mit der Maus.....	37

2.3	Zeichnen mit Koordinaten	39
2.3.1	Absolute Koordinaten	40
2.3.2	Relative Koordinaten.....	42
2.3.3	Die Objekt-Eigenschaften	43
2.3.4	Polarkoordinaten	43
2.4	Die Zeichenhilfen	44
2.4.1	Die Statusleiste konfigurieren.....	44
2.4.2	Sinnvoll kombiniert	45
2.4.3	Auf Objekt-Fang: Das Haus vom Nikolaus.....	51
2.4.4	Manöverkritik.....	55
2.4.5	Die dynamische Eingabe	58
2.4.6	Die <i>wirklich</i> dynamische Eingabe.....	59
2.4.7	Die Schnelleigenschaften.....	60
2.5	Alt, weil bewährt: Der Start-Assistent	61
2.5.2	Grundeinstellungen der Zeichnung	65
2.6	Der Hyperkubus in 2D.....	68
2.6.1	Das erste Quadrat	68
2.6.2	Komplexe Objekte zerlegen.....	68
2.6.3	Die Bearbeitungs-Modi.....	69
2.6.4	Rückgängig und Wiederherstellen	71
2.6.5	Geometrische Konstruktion von Punkten	71
2.6.6	Blockweise: Der Hyperwürfel.....	76
2.6.7	Die rasche Konstruktion der vierten Dimension	80
3	Im Kreise der Polaren	83
3.1	Yin und Yang	83
3.1.1	Versteckte Objekte: Die Layer.....	84
3.1.2	Werkzeugkästen anpassen.....	88
3.1.3	Die Hilfskonstruktion	89
3.1.4	Präzise Kreise	95
3.1.5	Alternative: Der temporäre Spurpunkt.....	98
3.1.6	Objekte stützen	101
3.1.7	Die Qual des Auswahlgesetzes.....	104
3.1.8	Schraffieren und Füllen.....	108
3.2	Die Dokumentvorlage ergänzen.....	116
3.2.1	Das <i>DesignCenter</i>	116

4	Maß und Ziel	119
4.1	Die Sechseck-Lehre	119
4.1.1	Polygone	120
4.1.2	Zwei Bogen	121
4.1.3	Drei Bogen	122
4.1.4	Dehnen	124
4.1.5	Punkte	125
4.1.6	Stutzen, die zweite.....	125
4.1.7	Tangenten ohne Objektfang	126
4.1.8	Kreis oder Bogen?	126
4.1.9	Äquidistante per Mausclick.....	127
4.1.10	Spiegeln.....	128
4.1.11	Objekte auf andere Layer verlegen.....	129
4.2	Die Seitenansicht.....	129
4.2.1	Zeichnen mit Punktfiltern	130
4.2.2	Die Verrundung I: Hilfskonstruktion	131
4.2.3	Die Verrundung II: Punktfilter kombinieren.....	131
4.2.4	Spiegeln der Seitenansicht	132
4.3	Bemaßungen, stilistisch gesehen.....	133
4.3.1	Die Norm in der Bemaßung.....	133
4.3.2	Maß- und Maßhilfslinien.....	135
4.3.3	Symbole und Pfeile.....	136
4.3.4	Text und Stil.....	137
4.3.5	Anpassen und einpassen.....	140
4.3.6	Primäreinheiten.....	141
4.3.7	Alternativeinheiten	142
4.3.8	Toleranzen	142
4.3.9	Eine Stil-Variante	145
4.4	Die Praxis der Bemaßung.....	146
4.4.1	Längenmaße	146
4.4.2	Mittellinien	148
4.4.3	Durchmesser	149
4.4.4	Radien: Die Schnellbemaßung	150
4.4.5	Ein freier Text.....	151
4.4.6	Bemaßung individuell	152
4.4.7	Die Steuerung der Linienstärken	155

4.4.8	Linienstärken im Editor zeigen.....	156
4.4.9	Objekte in Layer einsortieren.....	157
4.5	Die Dokumentvorlage ergänzen.....	157
4.5.1	Gefahr im Verzugs: Zeichnung und Vorlage bereinigen.....	158

Abschnitt B: Teile das Ganze..... 161

5	Unter Dampf.....	163
5.1	Das Rad.....	164
5.1.1	Die Vorderansicht.....	164
5.1.2	Die Seitenansicht.....	165
5.1.3	Ein Halbschnitt	167
5.1.4	Mittellinien	169
5.1.5	Maßstab und <i>Beschriftung</i>	169
5.1.6	Die Bemaßung.....	176
5.1.7	Das RAD als externe Referenz	177
5.1.8	Die Vorlage aktualisieren	179
5.1.9	Die Lehre der Beschriftung.....	179
5.1.10	Schluss mit „Außen“: Sitzungsvariable fixieren	180
5.2	Die Achse	180
5.2.1	Eine Fase.....	181
5.2.2	Zwei Radian.....	182
5.2.3	Die Bemaßung.....	184
5.2.4	Die ACHSE als externe Referenz	186
5.2.5	Die Vorlage nicht aktualisieren	186
5.3	Die Laterne.....	186
5.3.1	Die LATERNE als externe Referenz	187
5.4	Der Kondensator.....	187
5.4.1	Die Benutzer-Koordinatensysteme.....	187
5.4.2	Ein neuer Mausbefehl	190
5.4.3	Die Kondensator-Hälfte	191
5.4.4	Schraffur ohne Grenzen: Rändel à la AutoCAD.....	192
5.4.5	Die Basislinien-Bemaßung	193
5.4.6	Bemaßungen iterativ ordnen	194
5.4.7	Ein Hinweis auf den Rändel.....	195

5.4.8	Layouts, Ansichtsfenster und Übersreibungen	200
5.4.9	Der KONDENSATOR als externe Referenz	204
5.4.10	Layouts in die Vorlage übertragen	204
5.5	Der Schornstein	204
5.5.1	Eine Freihandlinie für den Ausbruch	205
5.5.2	Ein Beschriftungs-Block	207
5.5.3	Der SCHORNSTEIN als externe Referenz.....	212
5.5.4	Ergänzen der Vorlage.....	212
6	Dynamische Dampfkessel.....	213
6.1	Der Kessel an sich	213
6.1.1	Die klassische Reihe.....	213
6.1.2	Der bessere Bruch	215
6.1.3	Eine ganze Zeichnung spiegeln	220
6.1.4	Der KESSEL als externe Referenz.....	221
6.2	Die Layer-Status	222
6.2.1	Status speichern	222
6.2.2	Status wiederherstellen	223
6.2.3	Varianten per Manager	223
6.2.4	Status bearbeiten	224
6.2.5	Status im Papierbereich	224
6.2.6	Status portieren.....	226
6.2.7	Die Vorlage aktualisieren.....	227
6.3	Der dynamische Beschriftungs-Block.....	227
6.3.1	Der Blockeditor	228
6.3.2	Der Parametersatz <i>Strecken</i>	229
6.3.3	Der Parameter <i>Ausrichtung</i>	232
6.3.4	Der Parameter <i>Sichtbarkeit</i>	234
6.3.5	Aktionen bearbeiten	236
6.3.6	Gebrauchsanleitung, oberflächlich betrachtet	236
6.3.7	Blöcke einfügen II.....	238
6.3.8	Runde Klammern à la DIN.....	239
6.4	Die Flächen der Anderen.....	243
6.4.1	Das RAD	244
6.4.2	Die ACHSE	244
6.4.3	Die LATERNE.....	244

6.4.4	Der SCHORNSTEIN.....	244
6.4.5	Der KONDENSATOR	245
6.5	Die Dokumentvorlage ergänzen.....	245
7	Was man schwarz auf weiß besitzt	247
7.1	Die Kette der Verknüpfungen.....	247
7.1.1	Auch Drucker sind nur Maschinen	247
7.2	Selten, oft nie: der DIN-gerechte Plot.....	251
7.2.1	Printer und Layout	252
7.2.2	Die Seite an sich	255
7.2.3	Das Schriftfeld	259
7.2.4	Polygonal: Ansichtsfenster wie vom Maßschneider.....	267
7.3	Füller zu Federhaltern: Die Plotstile.....	268
7.3.1	Eine neue Plotstil-Tabelle.....	269
7.4	Kantensymbole nach DIN 13 715	272
7.5	Volle Palette.....	274
7.6	Bestehende Zeichnungen formatieren.....	274
7.6.1	Das RAD.....	274
7.6.2	Die ACHSE.....	277
7.6.3	Die LATERNE	278
7.6.4	DER SCHORNSTEIN.....	278
7.6.5	Der KONDENSATOR	278
7.6.6	Der KESSEL.....	280
7.6.7	Die Lehre.....	281
7.6.8	Maßstäbe nachrüsten	282
7.6.9	Update per Import	282
8	An der Schwelle zur Realität	285
8.1	Fertigend konstruieren	285
8.1.1	Subtraktiv zeichnen	285
8.1.2	Die Vorderansicht.....	288
8.1.3	Die Bemaßung.....	293
8.2	Ein Layout mit mehreren Ansichtsfenstern.....	298
8.2.1	Ein zweites Ansichtsfenster einfügen.....	300
8.2.2	Ansichten ausrichten	301
8.2.3	Das FAHRGESTELL als externe Referenz.....	302

9	Abschlussprüfung	303
9.1	Die virtuelle Montagehalle.....	303
9.1.1	Layerstatus der externen Referenzen	304
9.1.2	Die Zentralsteuerung der Teilzeichnungen.....	305
9.1.3	Der Referenztyp.....	306
9.1.4	Die restlichen Dateien	308
9.1.5	Bearbeiten externer Referenzen.....	309
9.1.6	Die Zeichnungsreihenfolge, Teil 2.....	319
9.2	Die Stückliste	323
9.2.1	Daten extrahieren	324
9.2.2	Die Tabelle bearbeiten.....	327
9.2.3	Eine Datenverknüpfung erstellen	328
9.2.4	Die Stückliste.....	329
9.2.5	Die Positionsnummern.....	332
10	Geschnittene Extrudierte Buchstaben	335
10.1	Modellieren mit Volumenkörpern.....	335
10.1.1	Vorbereitung des Editors	335
10.1.2	Zeichnen der Profile	337
10.1.3	Boole'sche Algebra in 3D	342
10.2	Das GEB in drei Ansichten.....	346
10.2.1	Einfügen axonometrischer Ansichten.....	346
10.2.2	Die Wahl der Projektionsmethode.....	348
10.2.3	Ansichten bearbeiten.....	348
10.2.4	Schnittansichten	348
10.2.5	Einzelheiten und Details	352
10.3	Ausblick.....	355
11	Über den Autor	357
	Literaturverzeichnis	359
	Stichwortverzeichnis	361

8 An der Schwelle zur Realität

Das Fahrgestell wird virtuell gefertigt

Die größte Zeichnung enthält alle bisherigen Techniken, aber auch ein paar neue Probleme. Machen Sie hier die Probe aufs Exempel: Geht Ihnen die Arbeit mit dieser Vorlage leichter von der Hand?

Wenn Sie eine komplexe Konstruktion vorhaben, ist eine Strategie vonnöten. Diese entlehnen Sie beispielsweise der Herstellung der Bauteile. Der Rohling des Fahrgestells ist anfangs nur ein rechtwinkliger Metallklotz; seine endgültige Form erhält er durch Fräsen, Bohren, Senken, Schleifen, Feilen, Reiben, Gewindeschneiden und andere Fertigungsschritte, welche allesamt zu den spanabhebenden Verfahren gehören: Die Maschine subtrahiert Material vom Rohling und enthüllt dabei das Fahrgestell, genau wie seinerzeit Michelangelo Buonarroti seine Stein-Heiligen.

Sie wissen, was ich meine: Fertigungsgerechtes Konstruieren – aber anders herum:

8.1 Fertigend konstruieren

Die Reihenfolge der Arbeitsschritte ist bei diesem Werkstück – welches nur den Zweck hat, den Lehrling zu prüfen – nicht trivial: Sie können nun mal kein halbes Loch bohren, und Sie können keine Mulde gegen die Wand fräsen.

Diese muss ebenfalls gebohrt werden – genau wie das Führerhaus, die Laternenfassungen, die Fenster, das Gewinde und die Achsfassungen. Bohren erfordert eine orthogonale Ansatzebene. Da das Werkstück jedoch ein Schweizer Käse in Form eines schrägen Winkels ist, kommen wir nicht umhin, die meisten dieser Bohrungen bereits im Stadium des Quaders einzubringen. Daher rühren auch die *zwei* konzentrischen Endbohrungen der Kesselmulde: Erst bohrt man die Frontseite 8 mm vor, dann senkt man mit einem Zapfensenker 16 mm fast ganz bis unten durch. Der erste Fräsgang trägt dann die ganze Bohrung ab, bis auf die flache Mulde für den Kessel.

Wenden Sie diese „Fertigung im Kopf“ auf die Zeichnung an, so werden Sie wesentlich weniger Bauteile planen, welche nicht gefertigt werden können!

8.1.1 Subtraktiv zeichnen

- Öffnen Sie eine neue Zeichnung namens **Fahrgestell.dwg**.

Die Seitenansicht besteht aus einer L-förmigen Kontur, welche gefräst wird:

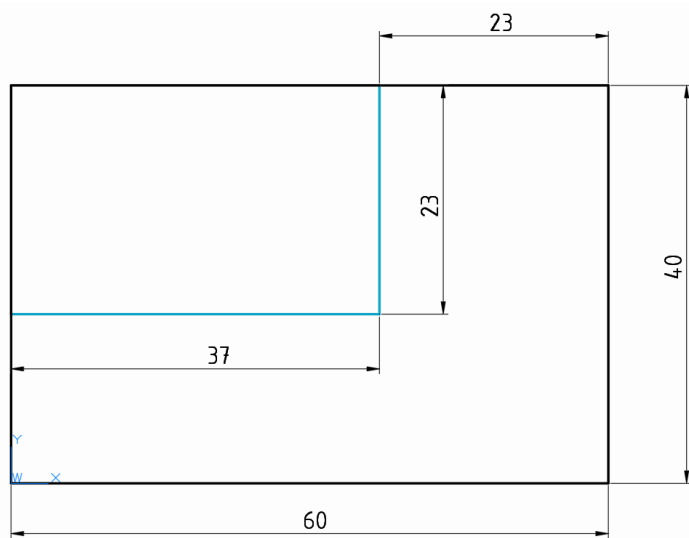
- Die Simulation des Fräasers bedeutet, dass Sie erst den Rohling zeichnen, also ein liegendes Rechteck von 60x40 Einheiten, und dann durch *Stutzen* ein kleineres Rechteck von 37x23 davon subtrahieren (Abb. 8.1). Maße und Farbe dienen nur zur Veranschaulichung – zeichnen Sie alles auf Layer 0 (vgl. Abb. 8.2).



8 An der Schwelle zur Realität

Bild 8.1:

Vom Klotz zum Frästeil:
Die Kontur des Fahrgestells
entsteht durch Stutzen.

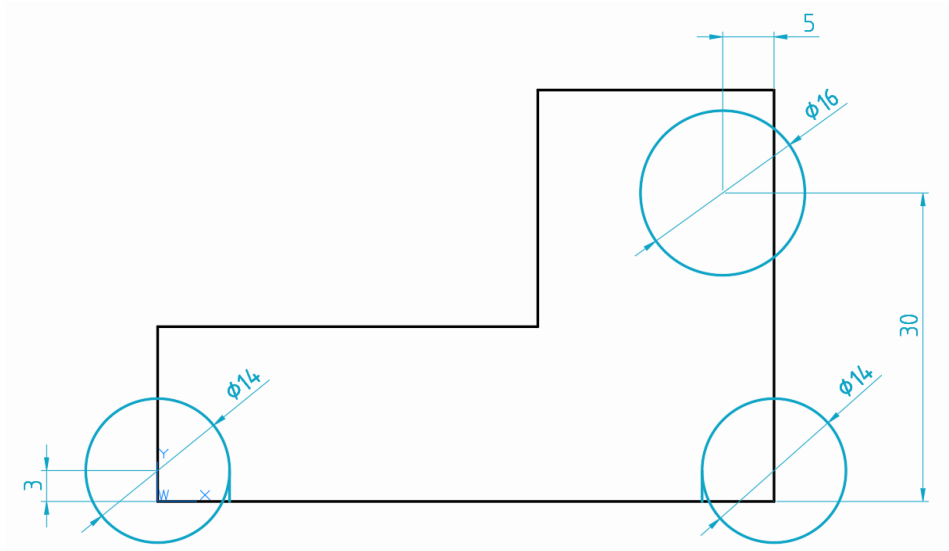


Dies führt wieder zu einer geschlossenen Kontur.

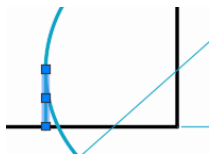
- Stellvertretend für den Schaftfräser bringen Sie dann mit Kreisen die unteren beiden Aussparungen an, gefolgt von der Bohrung des Führerhäuschens (Abb. 8.2).

Bild 8.2:

2D ist cool:
Die Aussparungen werden
einfach mit Kreisen ge-
schnitten.



- Verbinden Sie die *Quadranten* der unteren Kreise auf den Innenseiten noch durch je eine Vertikale mit der Kontur. Das ist die Spur, die der Fräser hinterlässt.



Jetzt dürfen Sie wieder stutzen:

- Wählen Sie als Grenze einfach alles per Zugfenster aus. Klicken Sie dann die überstehenden Linien- und Bogenstücke weg, bis wieder eine einteilige Kontur entsteht (Abb. 8.3).

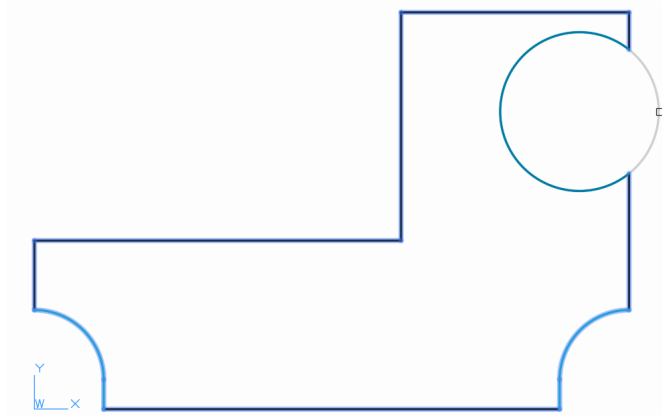


Bild 8.3:
Stutzen der überzähligen Objekte

- Verbinden Sie die Ecken der Aussparungen mit einer waagerechten Kante, die durch den Absatz des Radkastens entsteht. Dieser wird allerdings erst in der Vorderansicht zu sehen sein (vgl. Abb. 8.4).

Die drei Bohrungen für die Achsen bauen Sie mit einem rechteckigen Muster:

- Zeichnen Sie einen Kreis, der absolut **11,3,5** Einheiten vom Ursprung entfernt liegt und den Durchmesser **2** besitzt (Abb. 8.4, links). Fügen Sie ein Mittellinien-Kreuz hinzu.

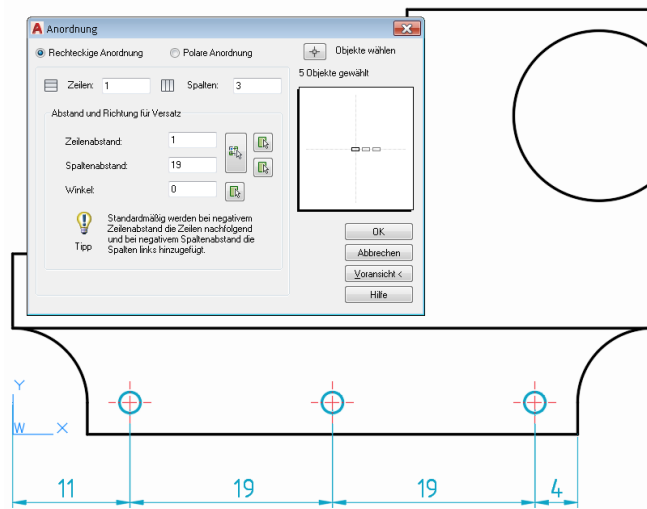


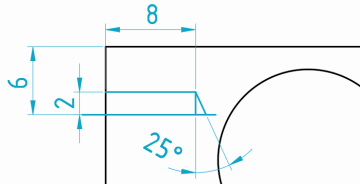
Bild 8.4:
Klassische Anordnung:
Die Bohrungen für die Achsen.

8 An der Schwelle zur Realität

- Mit **ReiheKlass** im Modus *Rechteckige Anordnung* erzeugen Sie zwei Kopien mit jeweils **19** Einheiten Abstand. Da diese Bohrungen zur sichtbaren Kontur gehören, bleiben sie auf Layer *0*.

Bild 8.5:

Weniger als minimalistisch:
Das Sackloch, das ein
Fenster ist.



Auch hier stellen wir das Innenleben wieder durch Ausbrüche dar:

- Die erste Bohrung liegt gegenüber dem Führerhaus und deutet dessen Frontfenster an. Sie ist **6** Einheiten von der Oberkante entfernt und hat einen Durchmesser von **4** Einheiten. Zeichnen Sie zuerst die Mittellinie, dann die Halbkontur, welche Sie anschließend *spiegeln* (Abb. 8.5).
- Verlegen Sie die Konturlinien dann auf den Layer *Bohrungen*, die *Mittellinie* hingegen... – na, Sie wissen schon.
- Kopieren Sie die Bohrung auf den *Mittelpunkt* der unteren Front. Der *Basispunkt* liegt im Schnittpunkt von Mittellinie und linkem Endpunkt der Bohrung (Abb. 8.6).

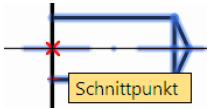
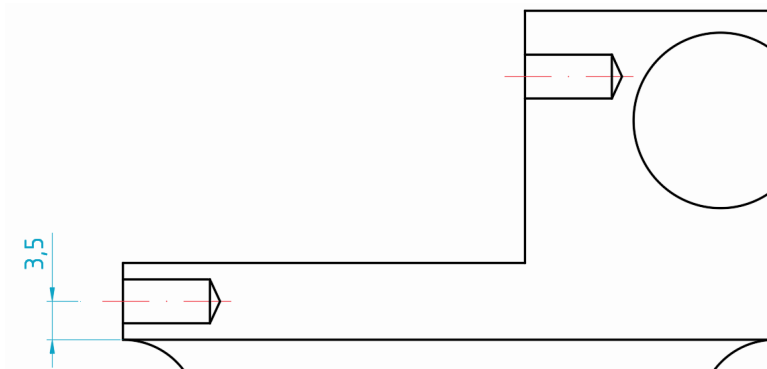


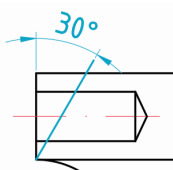
Bild 8.6:

Serienfertigung:
Die untere Bohrung wird
die LATERNE aufnehmen.



Jetzt fräsen wir die Vorderkante über die Bohrungen hinweg:

- Mit einer Polaren von 30° Neigung ersetzen Sie die linke Ecke durch eine Schräge.
- Stutzen alle horizontalen Linien bis auf die Mittellinie gegen die Schräge, dann umgekehrt diese gegen die Horizontale. Die verbliebene Vertikale der Kontur können Sie nicht stutzen, da sie ganz wegfällt – löschen Sie sie einfach.



8.1.2 Die Vorderansicht

Bevor wir mit den Einzelheiten fortfahren, verschaffen wir uns neue Konstruktionspunkte, indem wir die Vorderansicht ableiten:

- Zeichnen Sie die vertikale Mittellinie **50** Einheiten rechts von der Kontur ein. Konstruieren Sie dann die linke Hälfte der Ansicht mit Objektfangspur und Texteingabe. Die Gesamtbreite soll 22 Einheiten betragen, die Aussparung 13. Sie können volle Breiten in Brüchen angeben, also **13/2** bzw. **22/2** (Abb. 8.7).

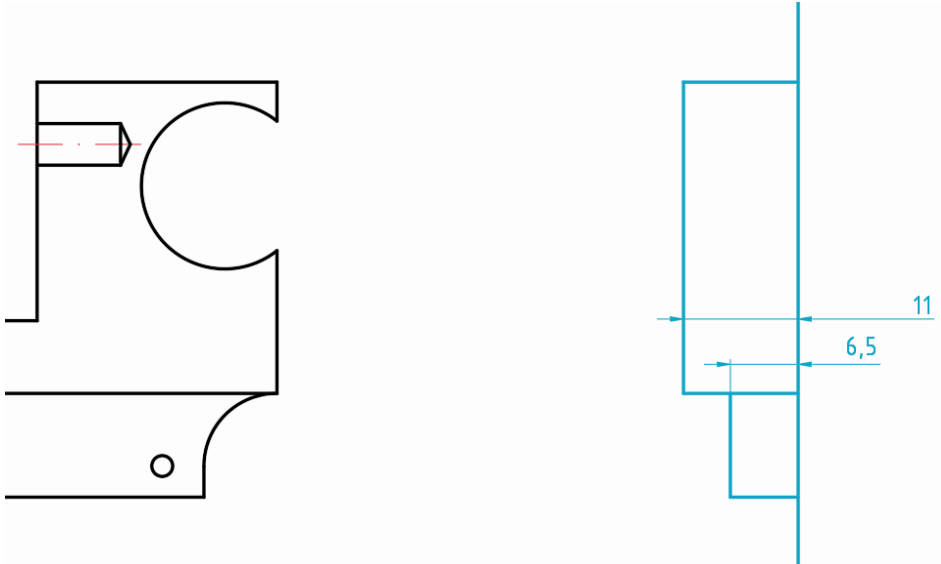


Bild 8.7:
Erleichterung:
Die Vorderansicht ist
vollkommen symmetrisch.

- *Spiegeln* Sie dann die Kontur nach rechts.

Die obere Front erhält zwei große, konzentrische Bohrungen für den KESSEL und einen Radius für das Dach:

- Zeichnen Sie jeweils symmetrisch zwei konzentrische Kreise mit **8** und **16** Einheiten Durchmesser **13** Einheiten von der breiten Unterkante entfernt.
- Fügen Sie einen *Kreis 2P* hinzu, der vom Dach bis zum Boden reicht (Abb. 8.8).

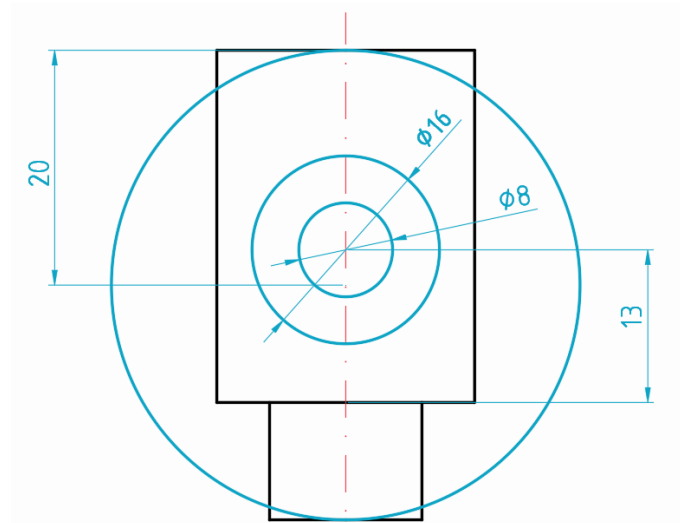
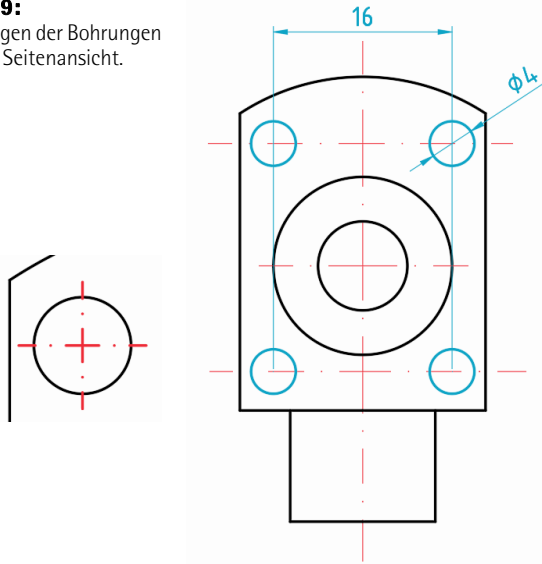


Bild 8.8:
Erzeugen der Kreise für
Kesselbohrung und Radius.

8 An der Schwelle zur Realität

Bild 8.9:

Übertragen der Bohrungen aus der Seitenansicht.



- Stutzen Sie dann den großen Kreis und die obere Seite der Kontur gegeneinander, so dass ein zylindrisches Dach entsteht (Abb. 8.9).
- Übertragen Sie nun die Mittellinien der Bohrungen aus der Seitenansicht. Ergänzen Sie die waagerechte Mittellinie durch die beiden Kreise und setzen Sie **LTFaktor** auf **0.2**, um das Strichpunkt-Muster zu verkleinern.
- Zeichnen Sie einen Kreis, Durchmesser **4**, auf die obere Mittellinie und **8** Einheiten von der Symmetrielinie entfernt.
- Legen Sie eine vertikale Mittellinie hindurch und teilen Sie diese mit *An Punkt brechen* im Zentrum. Kürzen Sie die horizontale Mittellinie auf die gleiche Länge und brechen Sie dann auch diese entzwei.

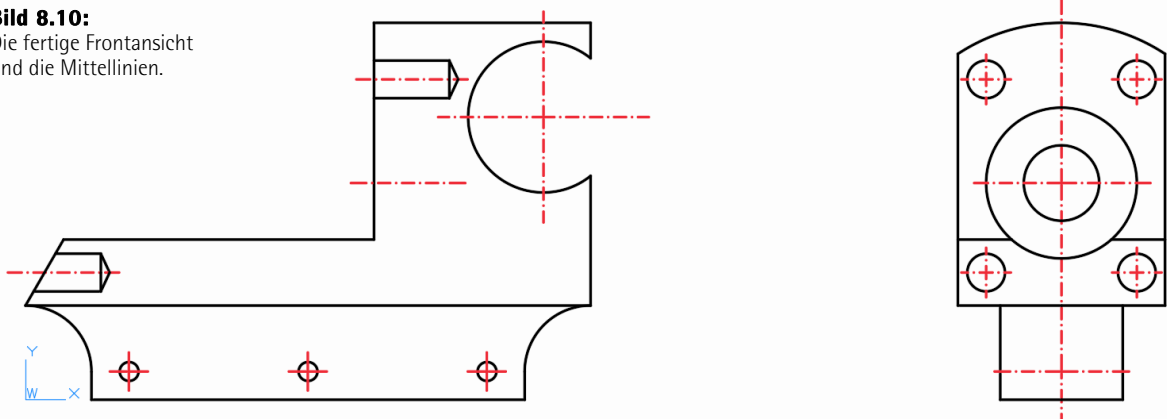
Hiervon brauchen Sie vier Stück:

- Markieren Sie den Kreis und seine vier Mittellinien. Kopieren Sie die Gruppe vertikal auf die untere Mittellinie, welche Sie dann löschen. *Spiegeln* Sie beide Kreise samt Mittellinien über die Symmetrieachse nach rechts (Abb. 8.10).

untere Mittellinie, welche Sie dann löschen. *Spiegeln* Sie beide Kreise samt Mittellinien über die Symmetrieachse nach rechts (Abb. 8.10).

Bild 8.10:

Die fertige Frontansicht und die Mittellinien.



Auch die sechs Bohrungen der Vorderansicht gehören zur sichtbaren Kontur und bleiben auf Layer 0.

- Übertragen Sie die Position der drei Radachsen aus der Seitenansicht mit einer durchgehenden Mittellinie.

Da *alle* Mittellinien sich überkreuzen sollen,

- *brechen* Sie diese, wo noch nicht geschehen, an jedem Schnittpunkt.



- Übertragen Sie die Oberkante der unteren Front in die Vorderansicht. Beachten Sie, dass diese vom äußeren der konzentrischen Kreise unterbrochen ist: Diese Mulde blieb ja beim Fräsen übrig.
- Übertragen Sie die Mittellinie der konzentrischen Kreise in die Seitenansicht.

8.1.2.1 Die Kesselmulde

Diese Ansicht nutzen wir zur Konstruktion der Mulde für den Kessel – die vorhin erwähnten Kern- und Senkbohrungen im Profil:

- Erstellen Sie auf dem Layer *Bohrung* die Konturen von Bohrung und Senkung gemeinsam. Nutzen Sie die Quadranten der Vorderansicht oder deuten und tippen Sie nach den Maßen in Bild 8.11. Die Schräge des Bohrungskegels erhält wieder einen Winkel von 25° .
- Spiegeln Sie diese Kontur und verlängern Sie das untere Ende. Die Linie wird nachher von der Freihandlinie des Ausbruchs gekreuzt – wir wissen nur noch nicht, wo.
- Zeichnen Sie eine vertikale Mittellinie mit Abstand **26** von der Vorderkante (Abb. 8.12).
- Fügen Sie auf dem Layer *Bohrung* das Gewinde M4x6 für den Kondensator ein (Abb. 8.13).

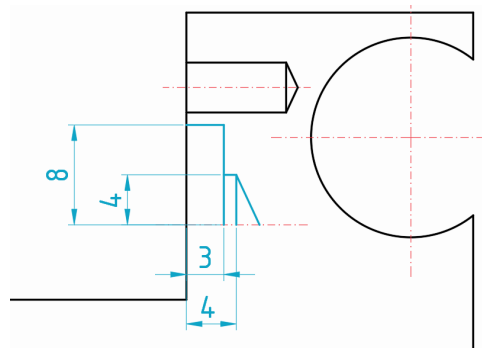


Bild 8.11:
Die Kern- und Senkbohrungen für den Kessel vor der Spiegelung

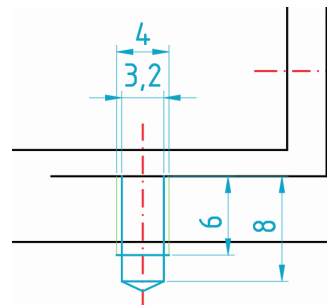
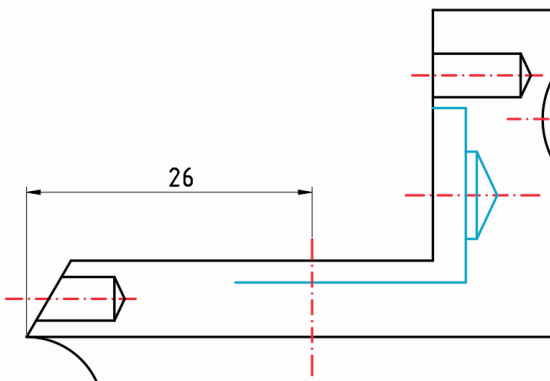


Bild 8.12 (links):
Die fertige Kesselbohrung und die Mittellinie für das Gewinde des Kondensators.

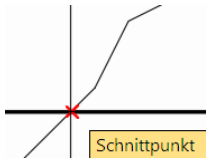
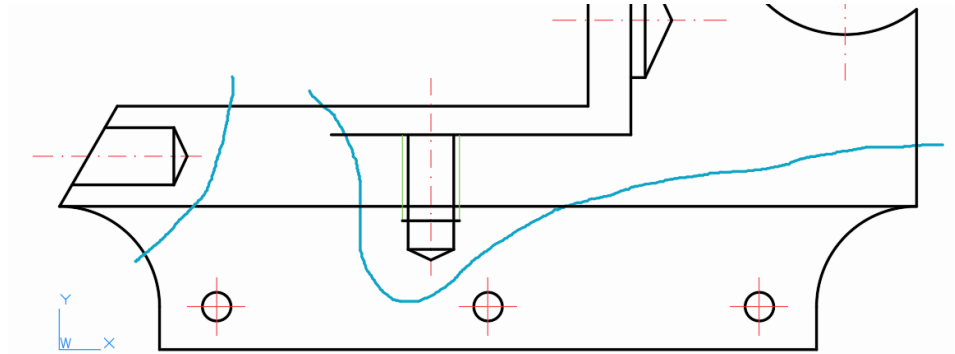
Bild 8.13 (rechts):
Gewinde und Sackloch für den KONDENSATOR.

- Schalten Sie um auf den Layer *Ausbruch*.
- Fügen Sie die beiden Freihandlinien ein. Stellen Sie dazu das **Inkrement** der Funktion **Skizze** auf **0.1** Einheiten ein (Abb. 8.14).

8 An der Schwelle zur Realität

Bild 8.14:

Die Freihandlinien für die beiden Ausbrüche.



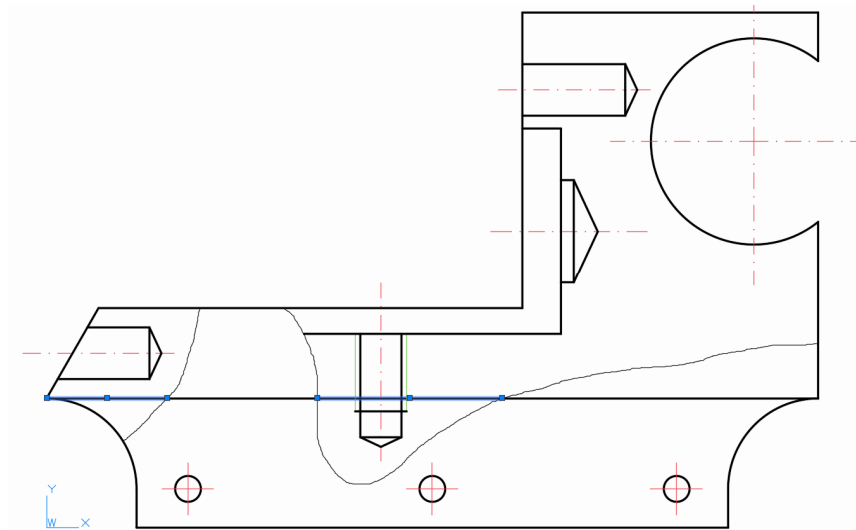
- Zoomen Sie ein und kürzen Sie die vier überstehenden Enden der Freihandlinien gegen die Kontur.

Für die Gesamtzeichnung müssen wir diese auch hier wieder flicken. Aber diesmal sparen wir Arbeit:

- Mit der Funktion *An Punkt brechen* teilen Sie die Kante des Radkastens nun an den drei *Schnittpunkten* mit den Freihandlinien. Verlegen Sie die zwei Bruch-Stücke dann auf den Layer *Zusammenbau Ein* (Abb. 8.15).

Bild 8.15:

Endlager:
Die ausgebrochenen Konturkanten werden für die Gesamtzeichnung präpariert.



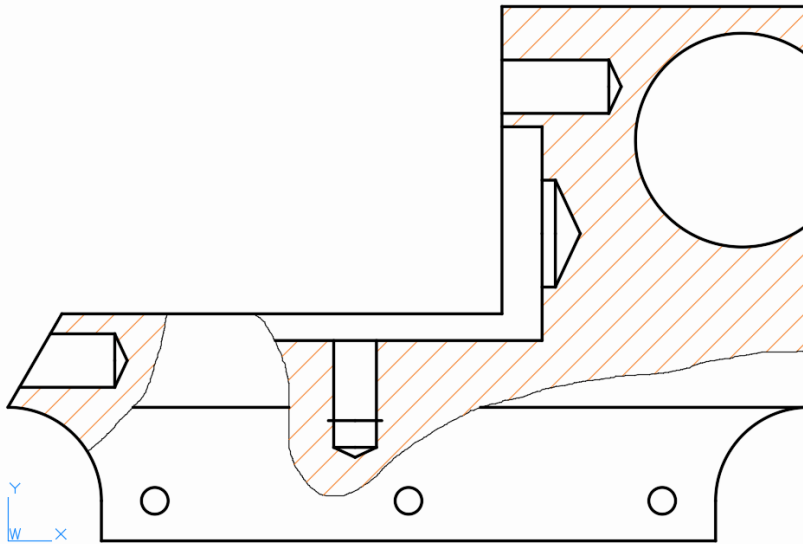
Zur Erinnerung: Die Funktion *An Punkt brechen* ist ein Makro auf Basis der Funktion *Brechen*. Wenn Sie diese per **Eingabe** wiederholen, dann erhalten Sie lediglich die **Funktion Brechen**, nicht aber das **Makro An Punkt brechen**! Rufen Sie Makro-Funktionen also stets per Schaltfläche oder Shortcut auf.

- Prüfen Sie jetzt noch einmal, ob alle Bohrungen in Ausbrüchen auf dem Layer *Bohrungen* liegen. Das Gewinde bleibt auf dem Layer *Gewinde*, die Mittellinien auf *Mittellinie*.
- Für die Schraffur blenden Sie die Layer *Gewinde* und *Mittellinie* aus.
- Füllen Sie die Ausbrüche mit einer *Schraffur*, Muster *ANSI31*, Maßstab **1.0**, Inseleerkennung *Normal*, *Beschriftung*. Da das Modell später im Maßstab 2:1 gedruckt wird, reicht diese Skalierung aus (Abb. 8.16).

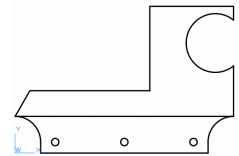


Bild 8.16:

Mit zwei Klicks zum Ziel: Das Einfügen von Schraffuren ist eine Sache guter Vorbereitung.



- Schalten Sie um auf den Status *Präsentation*. Sie sollten jetzt nichts als ungestörte Kontur ohne Löcher sehen. Abgesehen von den Löchern, natürlich.
- Die Vorderansicht wollen wir in der Gesamtzeichnung nicht haben, also
- verlegen Sie alle Konturlinien der Vorderansicht auf *Zusammenbau Aus*. Das geht am Besten, wenn *Gewinde*, *Mittellinie* und *Schraffur* ausgeschaltet sind. Probieren Sie die Status durch und vergewissern Sie sich, dass alle Layer korrekt ein- und ausgeschaltet werden. Schalten Sie dann wieder zurück auf *Alles*.
 - Speichern Sie die Zeichnung.



8.1.3 Die Bemaßung

Schalten Sie nun wieder in den „Bemaßungs-Modus“:

- Der Beschriftungs- und Zielmaßstab ist 2:1. Stellen Sie *AutoScale* vorsichtshalber ab, bis Sie mit den *Beschriftungen* fertig sind.
- Wechseln Sie zum Layer *Bemaßung*, schalten Sie Fangspur wie Polare aus und den Objektfang ein.



- Bringen Sie erst einmal nur die Breite *13* des Radkastens in der Vorderansicht an. Jetzt haben Sie auf diesem Layer ein Objekt zum Wählen.

8.1.3.1 Layer isolieren

Bei einer komplexen Zeichnung ist es hilfreich, wenn Sie den Layer, den Sie gerade bearbeiten, optisch hervorheben können:



- Aktivieren Sie den Werkzeugkasten *Layer II*. Wählen Sie *Layer isolieren* oder geben Sie **LayIso** ein.
- Sie werden aufgefordert, ein Objekt auf dem zu isolierenden Layer anzuklicken. Wählen Sie die Bemaßung und bestätigen Sie.

Wenn hierauf die anderen Layer *nicht* blasser werden,



- schalten Sie mit **LayLockFadeCt1 50** das *Fading von gesperrtem Layer* ein. Wenn Ihnen die nicht blass genug sind, setzen Sie die Variable auf **70** oder mehr.



Die *Layer-Isolierung heben* Sie ohne Angabe mit der Nachbar-Schaltfläche *auf*.

8.1.3.2 Die Oberflächen- und Kantenangaben

Da wir einige Oberflächensymbole in trickreichen Positionen benötigen, fangen wir diesmal mit diesen an:

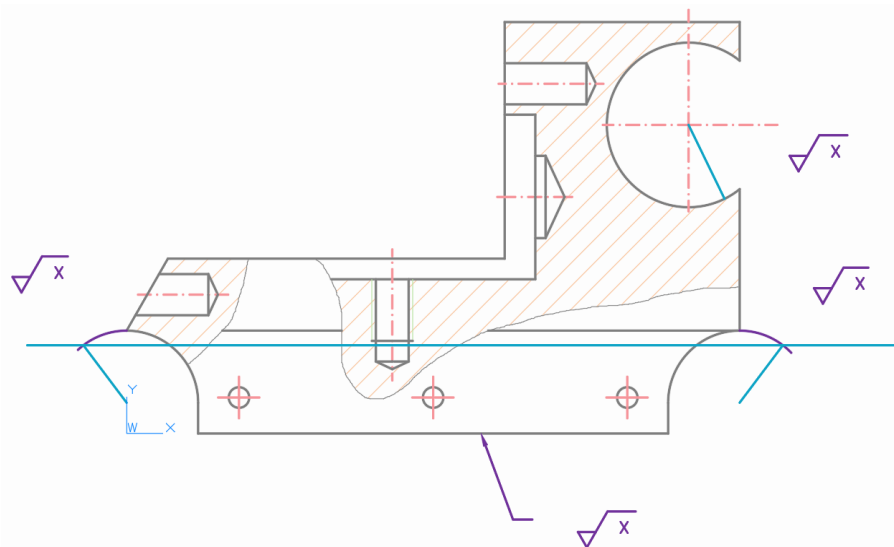


- Verlängern Sie den linken und rechten Bogen des Radkastens mit zwei *Bogen MSE* um etwa 30° nach außen (Abb. 8.17, violett).

Die folgenden Hilfslinien benötigen Sie für die korrekte Drehung der Symbole an einem bestimmten Punkt auf dem Bogen, was mit Objektfang *Tangente* nicht möglich ist. Daher behelfen wir uns mit den *Lotrechten* dieser Punkte:

Bild 8.17:

Die Hilfsbogen der Radkästen werden einfach von Hand ergänzt.



8.1 Fertiger konstruieren

- Legen Sie auf *Hilfskonstruktion* eine Horizontale durch den linken und den rechten Hilfsbogen dort, wo die Symbole schließlich platziert werden sollen (Blau). Zeichnen Sie dann je eine Linie vom Zentrum eines Bogens bis zu dessen Schnittpunkt mit der Horizontalen. Zeichnen Sie eine dritte Lotrechte für die Bohrung des Führerhauses ein.
- Fügen Sie einen Block *Oberflächen* ein und formatieren Sie ihn *Spanend*, das Attribut besteht in einem einfachen **x**. Passen Sie dann die Länge der Querlinie an, um das Symbol möglichst kompakt zu halten.

Dieses „x“ entschlüsseln wir in der Allgemeinangabe. Solch eine Kodierung ist nach DIN 1302 erlaubt, wenn das Symbol wie hier in beengten Verhältnissen anzubringen ist. Aber da wir mit Lotrechten statt Tangenten arbeiten, brauchen auch die Symbole noch ein kleines Update:

- Öffnen Sie den Block im Blockeditor und bringen Sie eine zweite, diesmal vertikale *Ausrichtung* an. Versetzen Sie sie um eine Einheit nach unten (Abb. 8.18).

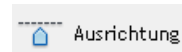
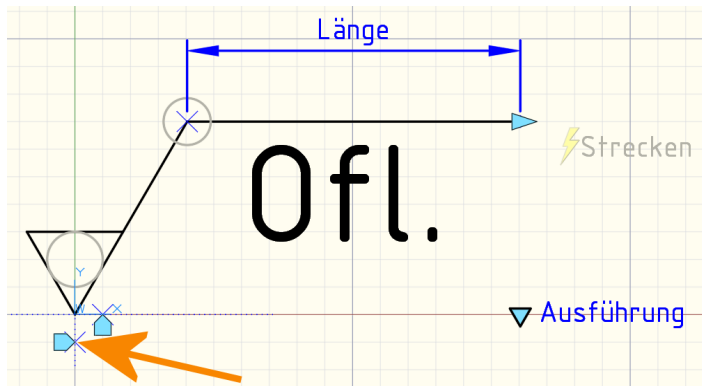


Bild 8.18:
Einfügen eines zweiten Ausrichtungsparameters (Pfeil).

- Schalten Sie diesen Parameter für alle vier Ausführungen *sichtbar*. Speichern und beenden Sie den Blockeditor und elch-testen Sie das Ding.
- Erstellen Sie sechs Kopien davon.
- Ziehen Sie das Symbol nun am vertikalen Ausrichtungsriff auf die Lotrechte, so wird es zugleich tangential auf den Bogen ausgerichtet (Abb. 8.19, links). Mit dem Einfügpunkt ziehen Sie es dann auf den Radius – perfekt (rechts)!

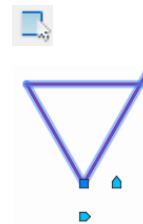
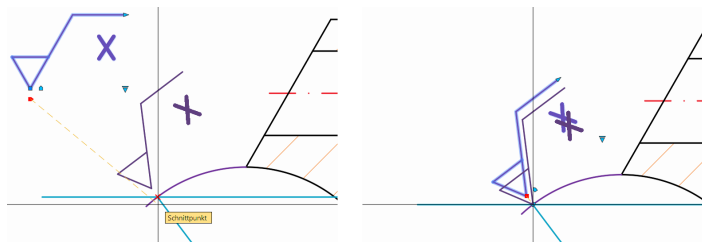


Bild 8.19:
Alternative Tangente:
Platzieren des Symbols
auf dem Bogenradius.

8 An der Schwelle zur Realität

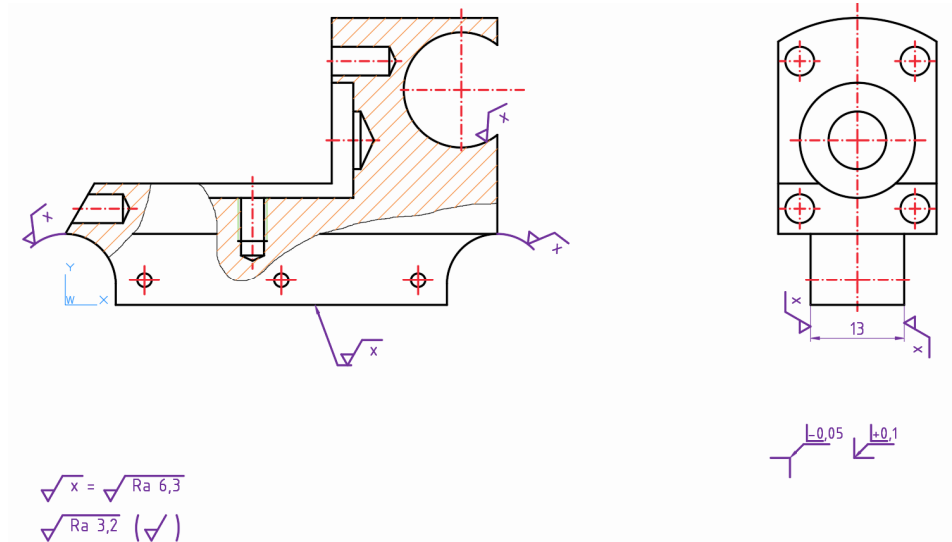


Es ist sicher keine schlechte Idee, diese Korrektur auf die Pendants in der Vorlage HANSER.DWT zu übertragen!

- Verfahren Sie so auch mit dem Symbol am rechten Radkasten und mit demjenigen auf dem Bogen des Führerhauses. Blenden Sie die blaue *Hilfskonstruktion* dann wieder aus.
- Bezeichnen Sie die Unterkante mit Hilfe von *Hinweis ohne*. Zwei weitere „X“ gehören schließlich auf die Hilfslinien des Maßes 13 in der Vorderansicht (Abb. 8.20).

Bild 8.20:

Die vollständigen Oberflächenangaben für das Fahrgestell.



- Erstellen Sie unten links die zweizeilige Allgemeinangabe, indem Sie das verbliebene siebte Symbol hierher verschieben und dessen Attribut mit Leer- und Gleichheitszeichen ergänzen. Hängen Sie an dessen Einfügepunkt einen Block *Oberflächen Allg. 2* an, da hier keine Klammern erlaubt sind. Entschlüsseln Sie das „X“ durch die Rautiefe.
- In der unteren Zeile kommt wieder die Kombination aus *Oberflächen* und *Oberflächen Allg. 1* () zur Anwendung. Die Kodierung wird nicht mehr angegeben.
- Ergänzen Sie unter der Vorderansicht ein *Kantensymbol DIN 13715 Allgemein* mit den unteren Grenzabmaßen **-0,05** für Kanten und **+0,1** für Kehlen.

8.1.3.3 Beschriftungspositionen synchronisieren

- Wenn Sie nun probenhalber *AutoScale* ein- und auf 4:1 umschalten, dann werden die Symbole zwar kleiner, doch sie bleiben felsenfest an Ort und Stelle.

Falls die Symbole doch umspringen,

Stichwortverzeichnis

A

Abdeckung	314
ABI	89
Mausbefehl.....	190
Abrundung.....	182
Absolut-Koordinaten	40
Abstufung, Füllung.....	313
AcadDoc.Isp	180
ADC.....	116
AFenster	201
Ähnliche auswählen	261
Alia.....	119
Alles regenerieren	275
Annotation (Engl.).....	175
Anordnung.....	214
Ansicht	
ausrichten.....	301
Manager	336
speichern	336
Steuerung.....	336
Ansichtsfenster	171, 200
Adressierung.....	267
polygonal	268, 300
zweites	300
Anzeigeskalierung.....	87
Äquidistante.....	127
Arbeitsbereich.....	25
Assistent	248
AttDef.....	207
AttEdit	263
Attribut	207, 227, 261
bearbeiten.....	262
Schriftfeld	263
Ausbruch	218
Auswahl	
Fenster	69, 105, 106
Kreuzen.....	106
Lasso	107

Liste	104
mit Umschalttaste.....	105
Modus.....	106
-satz.....	72, 80, 101
Springen.....	104
wechselnd	104
AutoCAD 360	23
AutoCAD Design Center	116
AutoSnap	49

B

BActionBarMode.....	231
BAttMan.....	209
Bearbeitungs-Modi	69
Bemaßung	
aktualisieren	179
Alternativeinheiten.....	142
anpassen	140, 152
assoziativ	146
Basislinie.....	193
Beschriftung	175
Endsymbol	136
Linear	146
Linie	135
Platz.....	194
Primäreinheiten.....	141
Radius.....	150
Schnell-	150
Stil	133
Symbol	184
Text.....	138
Textüberschreibung.....	152
Toleranz	142
unterbrechen	185
Werkzeugkasten.....	146
Winkel	297
Bereich.....	64

Bereichs-Registerkarte.....	20	DIN 3098-2BS	138
Bereinigung.....	158	DIN 3098-2BV	137
Beschriftung	170, 172	DIN 6433.....	332
AutoScale.....	173	DIN 6771-2.....	327
Block	207	DIN 76-1	181
Objektmaßstab.....	173	DIN 82.....	200
BKS	188	DIN EN ISO 1302.....	227, 244
benannt	189	DIN EN ISO 5457	255
Block		DIN EN ISO 7200.....	255
Definition.....	76	DIN ISO 128-24	133, 134
dynamisch	227	DIN ISO 128-30	352
Editor.....	228	DIN ISO 128-40	349
einfügen.....	78	Draufsicht	336
in Werkzeugpalette.....	274	Drehen.....	70, 167
Zwischenablage	238	Bezugswinkel	205
Bogen	121	DrSicht	189
Modus.....	122	Drucker	
Bruch		Bereichsgrenzen.....	255, 257
an Punkt	216	einrichten	248
BVMode.....	235	Kalibrierung.....	248, 249
C		Konfiguration.....	248
CELTScale.....	95	PDF-	251
Coords	45	Plotabstand	257
D		Plot-Optionen	254
Datei- und Verzeichnispfade.....	28	Plotstil.....	269
Datei-Registerkarte	20	Plotversatz relativ	257
Datenextraktion	324	System-	249
Export nach Excel	326	DWG-Referenz, s. XRef	303
laden.....	326	DWT	26
Liste kürzen	324	Dynamische Eingabe.....	58
Datenverknüpfung.....	328	Dynamischer Block	227
einseitig.....	328	E	
DDRModi.....	45	Echtzeit	
Dehnen	124	-Koordinaten.....	44
DelObj.....	337	-Zoom	41
Desktop App	23	Editor.....	14
Deuten und Tippen	59, 165	Eigenschaft	
DIN 128-22.....	195	Geometrie	43
DIN 13715.....	272	VonLayer	87
DIN 3040.....	207	Eigenschaften-Palette	32
		Einheit.....	65

Entwurfseinstellungen.....	45
Escape-Taste	55
Express Tools.....	26, 259
Externe Referenz	164, 303

F

Fadenkreuz.....	37
Größe	20
Fang	46
Einstellungen	46
Fang-Referenzlinie.....	49
Farbe	
Editor	21
Farbschema	20
Fase	181
Fenster-Steuerelemente	21
FieldDisplay	264
Flächenfüllung.....	313
Freihandlinie.....	205, 218
Führungslinie	
eig. Symbol.....	204
hinzufügen.....	238
platzieren.....	199
Stil.....	332
Stil-Manager.....	211
Verlängerung.....	210
Füllung	313

G

Geometrische Ableitung.....	165
Grafikleistung.....	31
Griffmenü.....	238
Gruppe	107, 314
Gummiband-Cursor.....	38, 41

H

Hardwarebeschleunigung.....	31
hovern (Engl.).....	37
HPAnnotative	180
HPislandDetection.....	180
HPName.....	180
HPScale.....	180

I

Indexfarbe.....	90
Info-Center	22

K

Kante	
Allg. Angabe	296
Symbol	272
Zustand	282
Kommandozeile.....	23, 38
Defaultwert	66
IntelliSense	40
Optionen	39
Textfenster.....	23
Vorschlagsliste.....	23, 40
zuletzt ausgeführte Befehle	23
Konstruktionskreis.....	149
Konstruktionslinie.....	80
Koordinaten	
absolut.....	40
absolut polar	44
Darstellung	44
Dezimalzeichen	42
relativ	42
relativ polar.....	43
Skalar	43
-Trennzeichen	42
Vektor.....	43
Winkel.....	43
Koordinatensystem	
Benutzer-	188
Draufsicht	189
Welt-.....	40
Kopieren	
Verschiebung.....	260
Kreis	126
2 Punkte.....	100

L

Layer.....	84
aktuell.....	85
Eigenschaften	84

Fading	91	Maßstab	
Farbe.....	90	Ansichtsfenster	266
Filter	310	benannt.....	282
frieren.....	312	Beschriftung.....	170
isolieren.....	294	Liste	175
kopieren	163	Vorgabeliste	176
Linientyp	91	Zeichnung	170
laden.....	92	Maus	
Liste	95	Makro.....	190
löschen	88	Mausrad	24
Manager.....	84	Mengenoperation.....	339
im Papierbereich.....	201	Menü	17
Objekt verlegen	129	Mobil-App	23
Plotstil	271	Modell	335
Schnappschuss	336	Ansicht	
Status.....	222	bearbeiten.....	348
technisch gruppieren.....	163	benannt.....	336
Überschreibung.....	201, 272	in 3D	335
XRef-Überschreibung.....	311	Modellbereich	346
LayLockFadeCtl.....	86	Boole'sche Operation	342
Layout	247, 252	Constructive Solid Geometry....	342
Koordinatensystem.....	258	Differenz	345
Schriftfeld	259	Einzelheit, Detail	352
Zeilenrahmen.....	260	Extrusion	340
Leertaste		Gewindestil.....	348
Funktion.....	39	Kantensichtbarkeit	348
Limiten	64, 66	Mengenoperation	339
anzeigen.....	66	Orbit	340
Linie.....	38	Parallel.....	348
schließen	39	Parallelprojektion	339
Liniengruppe	134	Perspektive	340
Linienstärke	156	Profil	337
anzeigen, ausblenden.....	87	Projektionsmethode	348
Vorgabe.....	86	Schnittansicht	351
Linientyp.....	94	bewegen.....	351
laden.....	92	Stil.....	349
Löschen	82	Schnittmenge	344
LTScale	95	Sichtbare Linien.....	346
LWDefault.....	86	Skalierung	348
M		Vereinigung.....	342
Makro	216	ViewCube.....	339

Volumenkörper.....	339, 342
Zeichenebene.....	335
MODELL.....	171
MText.....	265
Multi-Führungslinie.....	195
Multifunktionsleiste.....	15, 346
Kontext-Registerkarte.....	346
Muster.....	213
MVSetup.....	301

N

Navigationsleiste.....	24
Normschrift-Font.....	137

O

Oberflächen	
-angabe.....	295
-zustand.....	228, 281
Objekt	
-ID.....	267
vor Befehl.....	107
Objektfang.....	49
alternieren.....	146
Einstellungen.....	49
fortlaufend.....	51
Hilfslinie.....	184
Symbole.....	52
temporär.....	51, 96
Temporärer Spurpunkt.....	99
umschalten.....	100
Objektfangspur.....	49
Einstellungen.....	50
Offline-Hilfe.....	34
Optionen.....	15
Ortho.....	46

P

Pan.....	41
PAPIER.....	171
Papierbereich.....	247, 268
Papierformat	
filtern.....	251

Parameter

Ausrichtung.....	232
Basispunkt.....	241, 260
-satz.....	229
Sichtbarkeit.....	234
Strecken.....	229
PDMode.....	125, 158
PDSIZE.....	125, 158
PickAdd.....	80
Pickbox.....	37
PickStyle.....	26
Plotstil	
Layer.....	271
Layer-Status.....	272
-Tabelle.....	269
Plotten.....	254
Polar	
-fang.....	49
-Koordinaten.....	43
-spur.....	49
Polygon.....	120
Polylinie.....	68, 115
Positionsnummer.....	332
ausrichten.....	333
Profil.....	15
portieren.....	15
PSLTScale.....	94
Punkt.....	125
-raster.....	47
-stil.....	125
Punktfilter.....	129
kombinieren.....	131
Mitte Punkte.....	132

R

Rändel.....	192
Raster.....	45
adaptiv.....	67
Einstellungen.....	45
-fang.....	46
Rechteck.....	68
Rechtsklick-Anpassung.....	32

Region	115, 338	Start-Assistent	61
Reihe	213	StartMode	61
klassisch	214	StartUp	61
Reihenfolge Befehl / Objekt	74	Statusleiste	44
Relativ-Koordinaten	42	konfigurieren	45
Ribbon, Multifunktionsleiste	18	Stil	
S		aktuell	144
Schaltfläche, Größe	20	Annotative	204
Schieben	69	Bemaßung	133
Schnell		Beschriftung	174
-auswahl	261	Blocksymbol	211
-bemaßung	150	Detailansicht	352
-eigenschaften	60	Listenmenü	146
-zugriffsleiste	17	Multi-Führungslinie	195, 236
Schnelleigenschaften		Name	145
anpassen	153	Plot-	269
Schraffur	108	Punkt	125
als Beschriftung	172	Schnittansicht	349
Auswahl anzeigen	110	Tabelle	329
Insel	109, 111	Text	137, 260
interaktive	192	überschreiben	179
Muster	108	umbenennen	198
Optionen	112	Variation	145
Umgrenzung	108, 115	wechseln	179
Umgrenzung beibehalten ..	111, 113	Strecken	69
<i>Wahlmethode</i>	108	Streckungsrahmen	230
Schriftfeld	263	Strichraster	47
aktualisieren	276	Stückliste	323
-rahmen	255	aufgesetzt	331
Seiteneinrichtung	252	formatieren	327
Manager	254	getrennt	329
Plotstil	271	Stutzen	101, 183
SelectionAnnoDisplay	175, 232	Symmetrie	180
Sich	39	T	
Skalieren	70	Tabelle	323
Skizze	205	formatieren	330
SNeu	37	Unterlängen	331
Spiegeln	71, 128, 183	zeichnen	330
Spur		Tastatureingabe	40
-kreuz	52	Temporärer Spurpunkt	99
-verfolgung	49	Text	

als Beschriftung.....	174
einzeiliger.....	151
-fenster	39
Formatierung.....	184
mehrzeiliger	265
Stil.....	137, 260
Toggeln (Engl.)	37
transparenter Befehl	52

U

Überschreibung	
entfernen.....	203
Ursprung, Auflösen.....	68

V

Variable	
Sitzung	26, 180
System	26
Zeichnung	26
Verschiebbarer Modellbereich	268
maximiert.....	275
Verschieben.....	221
Basispunkt.....	332
Versetzen.....	127
ViewCube	20
VisRetain	306
VisRetainMode	306
Volumenkörper.....	339, 342
VPLayerOverridesMode	200

W

Wechselnde Auswahl.....	104
Werkzeugkasten	17
anpassen.....	88
Listenmenü einfügen	198
Steuerelement.....	199
Winkel	43
WKS	187
Symbol	58

X

XRef.....	303
-----------	-----

aktualisieren	310
ausblenden.....	319
bearbeiten	310
Einfügekpunkt.....	305
in Block.....	315
Layer frieren	312
Layer-Einstellungen	305
Layer-Filter	311
Layerstatus	304
Layer-Überschreibung.....	311
lösen	319
Neuladen	320
öffnen	316
Referenztyp.....	306
spiegeln	312
Systemvariable.....	306
Überlagerung.....	307
Überschreibung.....	306
Überschreibung entfernen	318
zuordnen	303
Zuordnung.....	307
XRefOverride	306

Z

ZeichEinst	45
Zeichenhilfen.....	37, 44
Zeichnung	
Einstellungen importieren	282
Grenzen.....	64
Längeneinheit.....	63
neue Vorlage	274
Winkel	
Bezug	63
Einheit	63
Richtung	64
Zeichnungsreihenfolge.....	314, 319
Ganz unten	321
Nach hinten	321
Nach vorne	321
Z-Ordnung.....	321
Zeichnungsvorlage	26
Optionen	28

Stichwortverzeichnis

Standard-	29	Zoom	41
Ziehgriffe	69	Zurück	39, 71
ZLöschen, Wiederherstellen.....	71		