



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

ALFRED LÖHR

AutoCAD Mechanical 2015

**CAD-Grundlagen im 2D-Konstruktionsbereich
praxisorientiert anwenden**

5. aktualisierte Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorf Str. 23 · 42781 Haan-Gruiten

EUROPA-Nr.: 78155

Autor:

Studiendirektor Alfred Löhr, Aachen

Alfred Löhr unterrichtet CAD am Berufskolleg Erkelenz in den Klassen der höheren Berufsfachschule und der Fachschule für Technik.

Verlagslektorat:

Dr. Astrid Grote-Wolff

5. Auflage 2015

Druck 6 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert.

ISBN 978-3-8085-7000-5

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2015 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz und Grafiken: Studiendirektor Alfred Löhr
Druck: M. P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn
Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Vorwort

Das Lehrbuch „**AutoCAD Mechanical 2015** – CAD-Grundlagen im 2D-Konstruktionsbereich praxisorientiert anwenden“ eignet sich für die **Ausbildung und Weiterbildung im Berufsfeld Metalltechnik**. Es ermöglicht eine systematische und leicht verständliche Einführung in die zweidimensionale CAD-Technik des Konstruktionsprogramms „AutoCAD Mechanical“, einer in der industriellen Praxis und der beruflichen Aus- und Weiterbildung weit verbreiteten Software.

Entsprechend umfassend und vielfältig ist der konkrete Adressatenkreis, an den sich dieses Buch wendet. Es ist auf den Einsatz im Bereich „Technisches Zeichnen“ an Berufsbildenden Schulen abgestimmt. Auszubildenden, z. B. Zerspanungsmechanikern, Industriemechanikern, Mechatronikern und Technischen Produktdesignern, bietet es einen **praxisorientierten Einstieg in die CAD-Technik**, ebenso wie Schülern im Berufsgrundschuljahr und der Berufsfach- und Höheren Berufsfachschule sowie Studierenden an der Fachschule für Technik oder Hochschule.

Aufgrund seiner praxisrelevanten und umfangreichen Übungsaufgaben (über 100 Aufgaben inkl. Lösungen auf der beigefügten CD-ROM) eignet sich dieses Buch bestens für den **lernfeldorientierten Unterricht**.

Darüber hinaus bildet es eine gute Grundlage für Studierende, die die Grundlagen der CAD-Technik im **Selbststudium** erschließen möchten.

Das **umfangreiche Aufgabenspektrum** des Buches reicht vom einfachen Objekt über fertigungsgerecht bemaßte Einzelteile bis hin zur praxisnahen Zusammenstellzeichnung. Neben einer fertigungsgerechten Bemaßung (Toleranzen, Oberflächensymbole, Form- und Lagetoleranzen, Schweißsymbole usw.) wird eine umfassende Normteillebibliothek vorgestellt und praxisnah angewendet.

Aufgrund der praxisorientierten Darstellung auf der Grundlage zahlreicher Beispiele, die sich im Unterrichtsalltag bereits bewährt haben, eignet sich das Buch als **Einführungs-**, oder als **Nachschlagewerk**. Der Anwender wird in kleinen detaillierten, leicht nachvollziehbaren Schrittfolgen an die Lösung der jeweiligen Aufgabenstellung herangeführt. Die Lösungsschritte werden immer durch **farbige Zeichnungen** oder **Screenshots** verdeutlicht.

Bei der Entwicklung der **5. Auflage** wurden wertvolle Hinweise der Leser berücksichtigt und alle Screenshots auf die veränderte **Oberfläche von Mechanical 2015** und die neu gestalteten Werkzeugkästen abgestimmt. Neu sind die Inhalte **Polare Spur** (ab S. 27), **Ausrichten** (ab S. 86), **Parametrisches Zeichnen** (ab S. 94) und **Messen** (ab S. 168). Stark verändert bzw. erweitert wurde die **Schraubstockkonstruktion** (ab S. 110) und **Layertechnik** (ab S. 138).

- Im **Kapitel 1** werden die elementaren Funktionen und Grundlagen der Software beschrieben, um dann unmittelbar mit den ersten leichten Übungen in AutoCAD Mechanical 2015 einzusteigen.
- Im **Kapitel 2** werden erste Konturen bzw. Objekte gezeichnet, die mithilfe der in **Kapitel 3** vermittelten Kenntnisse bemaßt werden können.
- In den **Kapiteln 4 bis 7** werden Elemente und Objekte durch CAD-Techniken, wie Dehnen, Stutzen, Abrunden, Spiegel, Kopieren, Verdrehen und Skalieren, in ihrer Kontur verändert.
- Das **Kapitel 8** befasst sich mit Parametrischem Zeichnen.
- Im **Kapitel 9 bis 11** stehen die Vorteile der umfassenden Normteillebibliothek und einer speziellen Inhaltsbibliothek mit individuell erstellten Favoriten im Vordergrund: Schraubenverbindungen, Wellen- und Zahnradkonstruktionen bis hin zu kleinen Baugruppen mit Stückliste, Positionsnummern und Teilelisten. Als umfangreiche Vertiefungsübung kann das Projekt „**Schraubstockkonstruktion**“ genutzt werden.
- Im **Kapitel 12** werden zwei Abschlussübungen vorgestellt, die alle Einzelteilzeichnungen bis hin zur Zusammenstellzeichnung beinhalten. Hier kommen alle erlernten Techniken zur Anwendung. Als besonders hilfreiche Konstruktionstechnik werden Fenstertechnik, Blockerstellung und Blockbearbeitung erläutert.
- Im **Kapitel 13** werden Funktionen vorgestellt, die vielen Inhalten zugeordnet werden können, z. B. Drucken, Layer-Technik, Objekteigenschaften, die Funktion Messen sowie Power-Snap-Techniken.

Das Buch ist auf Basis von AutoCAD Mechanical 2015 erstellt worden. Die Schüler- und Studentenversion ist identisch mit der professionellen Ausgabe für Industriebetriebe. Informationen über das Programm können unter www.cadpraxis.de und www.autodesk.de eingeholt werden.

Mein Dank gilt Frau Gabriele Venhoff von der Firma CAD Praxis und Herrn Marco Cristobo von der Firma Driescher, die mir bei der Erstellung dieses Lehrbuches immer wieder gute Ratschläge geben konnten. Ein besonderer Dank gilt Herrn Jens Christiansen, der die 3D-Zeichnungen zur Verfügung gestellt hat. Dank auch an meine Kollegen und Schüler, die mit ihren fruchtbaren Anregungen zur ansprechenden und sorgfältigen Gestaltung des Buches beigetragen haben.

Hinweise und Vorschläge unserer Leser, die zur Verbesserung und Weiterentwicklung des Buches beitragen, nehmen Autor und Verlag an die Verlagsadresse oder per E-Mail (info@europa-lehrmittel.de) dankbar entgegen.

Inhaltsverzeichnis

Anleitung zur Handhabung des Buches	10
1 Grundlagen	
1.1 Startdialog	11
1.2 Zeichnung laden und bearbeiten	11
1.3 Zeichnung speichern	11
1.4 Bildschirmoberfläche	12
1.5 Zeichenvorlagen und Schriftfelder	13
1.6 Bildschirmoberfläche Arbeitsbereich	14
1.6.1 Register vom Arbeitsbereich Mechanical 2015	15
1.7 Mausfunktion	16
1.8 Eingabefunktion	16
1.8.1 Umschaltfunktion.....	16
1.8.2 Hotkeys	16
1.9 Zeichenformat.....	16
1.10 Objektaktivierung.....	17
1.11 Löschen.....	17
▶ „Übung 1-11 Löschen.dwg“	17
1.11.1 Löschen über Pick-Box.....	17
1.11.2 Löschen durch Fenster.....	18
1.11.3 Löschen durch Kreuzen.....	18
2 Koordinaten	
2.1 Die erste Strecke mit „Linie“ erstellen	19
2.2 Linien über „ORTHO“ erzeugen.....	20
2.3 Die erste Kontur	20
▶ „Übung 2-1 Ortho.dwg“	21
▶ „Übung 2-2 Ortho.dwg“	21
2.4 Relativkoordinaten.....	22
2.4.1 Linienzug über Relativkoordinaten	22
▶ „Übung 2-3 relativ.dwg“	23
▶ „Übung 2-4 relativ.dwg“	23
2.5 Polarkoordinaten.....	24
2.5.1 Polarkoordinaten über Abstand und Winkel.....	24
2.5.2 Polarkoordinaten mithilfe der dynamischen Eingabe (DYN).....	25
2.5.3 Linienhaken über dynamischen Eingabe	25
▶ „Übung 2-5 Polarkoordinaten.dwg“	26
▶ „Übung 2-6 Polarkoordinaten.dwg“	26
2.5.4 Linienkontur über Polare Spur	27
2.5.5 Erstellen einer Linienkontur.....	27
▶ „Übung 2-7 Polare-Spur.dwg“	28
▶ „Übung 2-8 Polare-Spur.dwg“	28
3 Bemaßung	
3.1 Allgemeines zur Bemaßung	29
3.2 Objektbemaßung	30
3.2.1 Kontur über Objektbemaßung bemaßen.....	31
3.3 Einzelbemaßung	31
3.3.1 Kontur über Einzelbemaßung bemaßen.....	31
▶ „Übung 3-1 Objekt-Einzelbemaßung.dwg“	32
▶ „Übung 3-2 Objekt-Einzelbemaßung.dwg“	32
3.3.2 Maßpfeil umdrehen.....	32
3.4 Basislinienbemaßung.....	33
3.4.1 Stufenblech über Basislinienbemaßung bemaßen	33
▶ „Übung 3-3 Basislinienbemaßung.dwg“	33
3.5 Kettenbemaßung	34
3.5.1 Stufenblech über Kettenbemaßung bemaßen.....	34
▶ „Übung 3-4 Kettenbemaßung.dwg“	34
3.6 Radius- und Durchmesserbemaßung	35

3.6.1	Radius bemaßen	35
3.6.2	Durchmesser bemaßen	35
	▶ „Übung 3-5 Radius- und Durchmesserbemaßung.dwg“	36
	▶ „Übung 3-6 Radius- und Durchmesserbemaßung.dwg“	36
3.7	Bemaßung editieren	37
3.7.1	Einsatz vom Register Power-Bemaßung	37
3.7.1.1	Editieren über Texteingabe vor oder hinter dem Platzhalter für Maßtext	37
3.7.1.2	Editieren über Maßoptionen	37
3.7.1.3	Editieren über Nachkommastellen	38
3.7.1.4	Editieren über Sonderzeichen	38
	▶ „Übung 3-7 Editieren.dwg“	38
3.7.1.5	Editieren über Toleranz angeben	39
3.7.1.6	Editieren über Passung eingeben	39
3.7.2	Bemaßung in der Lage verändern	40
3.7.3	Prüfmaß erstellen	40
3.8	Bemaßungslinie brechen	41
	▶ „Übung 3-8 Editieren.dwg“	41
	▶ „Übung 3-9 Editieren.dwg“	42
	▶ „Übung 3-10 Editieren.dwg“	42
3.9	Winkelbemaßung	43
3.9.1	Winkelbemaßung von Linien	43
3.9.2	Winkelbemaßung von Bohrungen	43
3.9.3	Winkelbemaßung von polaren Bohrungsreihen	43
3.9.4	Winkelbemaßung als Ketten- oder Basislinienbemaßung	44
	▶ „Übung 3-11 Winkelbemaßung.dwg“	45
	▶ „Übung 3-12 Winkelbemaßung.dwg“	45
3.10	Mehrfachbemaßung (Koordinatenbemaßung)	46
3.10.1	Koordinatenbemaßung, eine Achse	46
3.10.2	Koordinatenbemaßung, zwei Achsen	46
	▶ „Übung 3-13 Koordinatenbemaßung.dwg“	47
	▶ „Übung 3-14 Koordinatenbemaßung.dwg“	47
3.11	Oberflächenbemaßung	48
3.11.1	Einfaches Oberflächensymbol	48
3.11.2	Mehrfachsymbol, Oberflächensymbol	49
	▶ „Übung 3-15 Oberflächensymbole.dwg“	49
	▶ hierzu auch „Übung 3-16 und 3-17 Form- und Lagetoleranz.dwg“	51
3.12	Form- und Lagetoleranzen	50
3.12.1	Form- und Lagetoleranzen hinzufügen	50
3.12.2	Bezugssymbol hinzufügen	50
	▶ „Übung 3-16 Form- und Lagetoleranz.dwg“	51
	▶ „Übung 3-17 Form- und Lagetoleranz.dwg“	51
3.13	Schweißsymbol	52
3.13.1	Schweißsymbol hinzufügen	52
3.13.2	Schweißnaht hinzufügen	53
	▶ „Übung 3-18 Schweißsymbol.dwg“	53
4	Stutzen und Dehnen	
4.1	Stutzen	54
4.2	Dehnen	54
	▶ „Übung 4-1 Stutzen und Dehnen.dwg“	55
	▶ „Übung 4-2 Stutzen und Dehnen.dwg“	55
4.3	Stutzen vieler Elemente zu einem Begrenzungselement	56
4.3.1	Stutzen vieler Elemente zu einer Linie	56
4.3.2	Stutzen vieler Elemente zu einem Kreis	56
	▶ „Übung 4-3 Stutzen und Dehnen.dwg“	56
5	Abrunden und Fase	
5.1	Radius erstellen	57
5.2	Vorhandenen Radius ändern und gleichzeitig bemaßen	58
	▶ „Übung 5-1 Abrunden.dwg“	58

5.3	Radienübergänge erstellen.....	59
	▶ „Übung 5-2 Abrunden.dwg“	60
	▶ „Übung 5-3 Abrunden.dwg“	60
	▶ „Übung 5-4 Abrunden.dwg“	61
5.4	Fase einer bestimmten Länge erstellen	61
5.5	Fase unter einem bestimmten Winkel erstellen	62
5.6	Fase erstellen und gleichzeitig bemaßen.....	62
5.7	Vorhandene Fase ändern.....	62
	▶ „Übung 5-5 Fase.dwg“	63
	▶ „Übung 5-6 Fase.dwg“	63
6	Positionieren	
6.1	Elemente in einem Rechteck positionieren.....	64
	▶ „Übung 6-1 Positionieren.dwg“	65
	▶ „Übung 6-2 Positionieren.dwg“	65
	▶ „Übung 6-3 Positionieren.dwg“	66
	▶ „Übung 6-4 Positionieren.dwg“	66
7	Ändern	
7.1	Drehen.....	68
	▶ „Übung 7-1 Drehen.dwg“	68
7.2	Schieben	69
7.2.1	Schieben als einfache Lageveränderung	69
7.2.2	Schieben um Relativkoordinaten	69
	▶ „Übung 7-2 Schieben.dwg“	69
7.2.3	Schieben mit Objektfang.....	70
	▶ „Übung 7-3 Schieben.dwg“	70
7.2.4	Schieben mit Hilfsfunktionen, Mitte zweier Punkte bzw. Rechteck Mitte.....	71
	▶ „Übung 7-4 Schieben.dwg“	71
7.3	Kopieren.....	72
7.3.1	Objekt an unbestimmte Position kopieren.....	72
7.3.2	Objekt an relativ bestimmte Position kopieren	72
7.3.3	Objekt mehrfach an bestimmte Position kopieren.....	72
	▶ „Übung 7-5 Kopieren.dwg“	73
	▶ „Übung 7-6 Kopieren.dwg“	73
7.4	Spiegeln.....	74
7.4.1	Spiegeln um eine definierte Achse	74
7.4.2	Spiegeln Objekt mit Text.....	74
	▶ „Übung 7-7 Spiegeln.dwg“	75
	▶ „Übung 7-8 Spiegeln.dwg“	75
7.5	Reihe.....	76
7.5.1	Reihe, Polare Anordnung, Objekt dreht sich mit.....	76
	▶ „Übung 7-9 Reihe-Polar.dwg“	76
7.5.2	Reihe, Polare Anordnung, Objekt bleibt in der Ausrichtung stabil	77
	▶ „Übung 7-10 Reihe-Polar.dwg“	77
7.6	Reihe, Rechteckige Anordnung	78
7.6.1	Reihe, Rechteckige Anordnung, eine Zeile	78
7.6.2	Reihe, Rechteckige Anordnung, Objekte zweidimensional kopieren	79
	▶ „Übung 7-11 Reihe-Rechteck.dwg“	79
	▶ „Übung 7-12 Reihe-Rechteck.dwg“	80
	▶ „Übung 7-13 Reihe-Rechteck.dwg“	80
7.7	Versatz.....	81
	▶ „Übung 7-14 Versatz.dwg“	81
7.8	Verlängern	82
7.8.1	Verlängern über Winkelangabe	82
7.8.2	Verlängern über Prozentangabe	82
7.8.3	Verlängern (Gesamtlänge) Bogen	83
7.8.4	Verlängern (Gesamtlänge) Strecke.....	83
	▶ „Übung 7-15 Verlängern.dwg“	84
7.9	Strecken	84

7.9.1	Strecken Nut und Bohrungsreihe	84
7.9.2	Strecken Kontur	85
	▶ „Übung 7-16 Strecken.dwg“	85
7.10	Ausrichten.....	86
7.10.1	Ausrichten gleich großer Objekte	86
	▶ „Übung 7-17 Ausrichten.dwg“	86
7.10.2	Ausrichten ungleicher Objekte bei gleichzeitiger Skalierung	87
	▶ „Übung 7-18 Ausrichten.dwg“	87
7.11	Maßstab	88
	▶ „Übung 7-19 Maßstab.dwg“	88
7.12	Detail	89
	▶ „Übung 7-20 Detail.dwg“	89
7.13	Schraffur	90
7.13.1	Schraffur erstellen	90
7.13.2	Schraffur editieren	90
	▶ „Übung 7-21 Schraffur-Halbschnitt.dwg“	91
	▶ „Übung 7-22 Schraffur-Vollschnitt.dwg“	91
7.13.3	Schraffurfläche ungleicher Größe	92
7.13.4	Schraffur in einem Ausbruch	92
	▶ „Übung 7-23 Schraffur-Ausbruch.dwg“	93
	▶ „Übung 7-24 Schraffur-Schweißsymbol.dwg“	93
8	Parametrisch	
8.1	Zusammenfallend.....	94
	▶ „Übung 8-1 Parametrisch Zusammenfallend-Gleich.dwg“	94
8.2	Gleich	95
8.3	Symmetrisch	95
8.4	Lotrecht	96
	▶ „Übung 8-2 Parametrisch Symmetrisch-Lotrecht.dwg“	96
9	Normteile	
9.1	Schraubverbindungen.....	97
9.1.1	Durchsteckschraube, Durchgangsbohrung	97
9.1.2	Zylinderschraube, Senkung, Durchgangsgewinde	99
9.1.3	Senkschraube, 90° Senkung, Grundlochgewinde.....	100
9.1.3.1	Senkschraube, Vorderansicht.....	100
9.1.3.2	Senkschraube, Draufsicht	101
	▶ „Übung 9-1 Verschraubung.dwg“	102
	▶ „Übung 9-2 Verschraubung.dwg“	102
9.1.4	Stiftschraube mit Kontermutter	103
	▶ „Übung 9-3 Verschraubung.dwg“	104
	▶ „Übung 9-4 Verschraubung.dwg“	104
9.1.5	Änderungen der Dimension der Schraubverbindung	105
9.1.5.1	Änderungen Durchsteckverbindung von M10 auf M16	105
9.1.5.2	Änderungen Senkschraube von M10 auf M6 bzw. M12	105
	▶ „Übung 9-5 Verschraubung Änderung.dwg“	106
9.2	Inhaltsbibliothek für Normteile, Elemente und Profile	106
9.2.1	Ordner für Favoriten erstellen	106
9.2.2	Hinzufügen von Favoriten in den Ordner Muttern-Scheiben	107
9.2.3	Löschen von Favoriten	107
9.3	Erstellen einer Baugruppe mithilfe von Favoriten	108
	▶ „Übung 9-6 Bibliothek Knotenblech.dwg“	109
9.4	Schraubstockkonstruktion	110
	▶ „Übung 9-7 Schraubstock-Zusammenstellung.dwg“	110
	▶ „Übung 9-8 Schraubstock-Grundplatte.dwg“	111
	▶ „Übung 9-9 Schraubstock-Feste Backe.dwg“	111
	▶ „Übung 9-10 Schraubstock-Bewegliche Backe.dwg“	112
	▶ „Übung 9-11 Schraubstock-Spannbacken.dwg“	112
	▶ „Übung 9-12 Schraubstock-Spindelhalter.dwg“	113
	▶ „Übung 9-13 Schraubstock-Spindel.dwg“	113


10	Wellengenerator	
10.1	Stufenwelle mit Abrundung und Fase	115
	▶ „Übung 10-1 Wellengenerator.dwg“	116
	▶ „Übung 10-2 Wellengenerator.dwg“	116
10.2	Innengewinde mit Ausbruch und Seitenansicht	117
10.3	Editieren einer vorhandenen Stufenwelle in Länge und Durchmesser	118
10.4	Zahnrad als Halb- bzw. Vollschnitt konstruieren	119
10.5	Gelagerte Antriebswelle inklusive Zahnrad, Fest- und Loslager sowie Zubehör	120
10.5.1	Stufenwelle konstruieren	121
10.5.2	Zahnrad und Sicherungsring aufsetzen	121
10.5.3	Passfederverbindung zwischen Welle und Zahnrad konstruieren	122
10.5.4	Loslagerung als Zylinderrollenlager	123
10.5.5	Festlagerung durch zwei Schrägkugellager	124
	▶ „Übung 10-3 Wellengenerator-Stufenwelle.dwg“	125
	▶ „Übung 10-4 Normteile-Stufenwelle.dwg“	125
11	Stücklistendatenbank	
11.1	Teilreferenzpunkte für Nichtnormteile	126
11.2	Stückliste erstellen	127
11.3	Stückliste editieren	127
11.3.1	Spalte entfernen	127
11.3.2	Zeileninhalt ändern, löschen und Zeilenlänge ändern	128
11.3.3	Zeilen löschen	128
11.3.4	Zeilen einfügen	128
11.3.5	Ziffern in der Spalte Pos. oder Anzahl ändern	129
11.3.6	Sortieren nach Positionsnummern	129
11.4	Positionsnummern	130
11.5	Teilleiste erstellen und in die Zeichnung integrieren	131
12	Abschlussübung – Vorgelegegetriebe	
12.1	Block erstellen	132
12.2	Block bearbeiten	133
12.3	Zeichnungsrahmen einladen	134
12.4	Passungsliste einfügen	135
12.5	Freistich einfügen	135
12.6	Zentrierbohrung einfügen	136
	▶ „Übung 12-1 Zeichnungsrahmen.dwg“	136
12.7	Fenstertechnik - Zeichnung in eine andere Datei übertragen	137
12.8	Layer	138
12.8.1	Mechanical-Layer	138
12.8.2	Layer wechseln	139
	▶ „Übung 12-2 Layer.dwg“	139
12.8.3	Layer Aus	140
12.8.4	Layer ein- ausschalten	141
12.8.5	Layer frieren oder tauen bzw. sperren oder entsperren	141
12.8.6	Neuen Layer erstellen bzw. Layer löschen	141
12.9	Abschlussübung 1: Vorgelegegetriebe	142
	▶ „Übung 12-3 Vorgelegegetriebe-Zusammenstellung.dwg“	142
	▶ „Übung 12-4 Vorgelegegetriebe-Grundkörper.dwg“	143
	▶ „Übung 12-5 Vorgelegegetriebe-Seitendeckel.dwg“	144
	▶ „Übung 12-6 Vorgelegegetriebe-Kopfdeckel.dwg“	144
	▶ „Übung 12-7 Vorgelegegetriebe-Zahnradwelle.dwg“	145
	▶ „Übung 12-8 Vorgelegegetriebe-Abtriebswelle.dwg“	146
	▶ „Übung 12-9 Vorgelegegetriebe-Abtriebszahnrad.dwg“	147
	▶ „Übung 12-10 Vorgelegegetriebe-Abschlussdeckel.dwg“	147
12.10	Abschlussübung 2: Exzenterantrieb	148
	▶ „Übung 12-11 Exzenterantrieb-Zusammenstellung.dwg“	148
	▶ „Übung 12-12 Exzenterantrieb-Grundplatte.dwg“	149
	▶ „Übung 12-13 Exzenterantrieb-Exzenterträger.dwg“	150

	► „Übung 12-14 Exzenterantrieb-Hebel und Schwingen.dwg“	150
	► „Übung 12-15 Exzenterantrieb-Gelenkbolzen.dwg“	151
	► „Übung 12-16 Exzenterantrieb-Antriebskurbel.dwg“	151
	► „Übung 12-17 Exzenterantrieb-Schieberantrieb.dwg“	152
	► „Übung 12-18 Exzenterantrieb-Schieber.dwg“	152
	► „Übung 12-19 Exzenterantrieb-Magazinrohr.dwg“	153
	► „Übung 12-20 Exzenterantrieb-Befestigungswinkel.dwg“	153
	► „Übung 12-21 Exzenterantrieb-Sortierblech.dwg“	154
	► „Übung 12-22 Exzenterantrieb-Zusammenstellung in 3D.dwg“	154
13	Grundlegende Funktionen	
13.1	Drucken	155
13.2	Grundeinstellungen	157
13.2.1	Optionen, Registerkarteien	157
13.2.2	Registerkarte Anzeige, Bildschirmauflösung	157
13.2.3	Registerkarte Öffnen und Speichern	158
13.2.4	Registerkarte Plotten und Publizieren	158
13.2.5	Registerkarte Auswahl	158
13.2.6	Registerkarte AM:Normen	158
13.3	Farben ändern, Bildschirmhintergrundfarbe ändern	159
13.4	Objektfang	160
13.4.1	Objektfang mit der Funktion OFANG (F3)	160
13.4.2	Objektfang mithilfe der Funktionen im Werkzeugkasten FANG	160
13.4.3	Virtueller Schnittpunkt	161
13.4.4	Angenommener Schnittpunkt	161
13.4.5	Mittel zweier Punkte	162
	► „Übung 13-1 Objektfang.dwg“	162
13.4.6	Tangente	163
	► „Übung 13-2 Objektfang.dwg“	163
13.4.6.1	Tangente zwischen Ecke und Kreis	163
13.4.6.2	Tangente zwischen zwei Kreisen	163
13.5	Objektpositionierung über OTRACK (Objektfangspur)	164
	► „Übung 13-3 OTRACK.dwg“	164
13.5.1	Positionieren von Bohrungen über OTRACK	164
13.5.2	Positionieren von Bohrungen über Hilfslinie und Schnittpunkt	165
	► „Übung 13-4 OTRACK.dwg“	165
13.6	Mittellinien	166
13.6.1	Mittellinie	166
	► „Übung 13-5 Mittellinien.dwg“	166
13.6.2	Mittellinienkreuz	166
13.6.3	Mittellinienkreuz mit Bohrung	166
13.6.4	Mittellinienkreuz für Bohrungen	167
13.6.5	Mittellinienkreuz auf Vollkreis	167
13.7	Messen	168
13.7.1	Messen-Abstand	168
13.7.2	Messen-Radius	168
	► „Übung 13-6 Messen.dwg“	168
13.7.3	Messen-Winkel	169
13.7.4.1	Messen-Fläche, als Objekt, aus Einzelementen	169
13.7.4.2	Messen-Flächen abziehen bzw. hinzufügen	170
13.7.5	Messen-Menge bzw. Volumen	171
13.7.5.1	Messen-Volumen bzw. Menge ermitteln	171
13.7.5.2	Messen-Volumen hinzufügen bzw. abziehen	171
13.8	Arbeitsbereich-Werkzeugkasten hinzufügen	172
13.9	Führungslinienkommentar und Führungslinie hinzufügen	173
13.9.1	Führungslinienkommentar (Hinweislinien)	173
13.9.2	Führungslinie hinzufügen	173
13.10	Kopieren der Übungsaufgaben	174
13.11	Aktuelle Datei (Zeichnung) für ältere Versionen lesbar machen	174
	Sachwortverzeichnis	175

Anleitung zur Handhabung des Buches

Die einzelnen Lösungsschritte werden im Buch durch entsprechende Zeichnungen und Screenshots verdeutlicht.

Um die Lösungsschritte kurz und übersichtlich gestalten zu können, werden folgende Abkürzungen angewandt:

1. [↵] **ENTER-Taste**, hierdurch wird in der Regel ein Befehl, eine Funktionsfolge usw. abgeschlossen.
2. [⌘L] Element / Button mit der **linken Maustaste** anklicken (Befehl ausführen bzw. Element aktivieren).
3. [⌘R] Element / Button mit der **rechten Maustaste** anklicken (Kontextmenü aufrufen).
4. [OK] Befehl-Funktion abschließen (Im Dialog durch Anklicken der Schaltfläche  mit [⌘L]).
5. [⌘Sc] Scroll-Rad der Maus, hierdurch kann die Zeichnung im Bildschirm gezoomt werden.

AutoCAD Mechanical ist so strukturiert, dass nach Aktivierung einer Funktion durch Anklicken des Button  für „Linie“ mit der **linken Maustaste** [⌘L] in der Befehlszeile eine **Eingabeaufforderung** (s. Bild unten) erscheint.

Die **Eingabeaufforderungen** werden mit einem Doppelpunkt (:) abgeschlossen.

Beispiel: Befehl: _linie Ersten Punkt angeben: @20,40

Um diese **Eingabeaufforderungen** optisch abzugrenzen, sind sie in den **Lösungsschritten** in **Kursivschrift** geschrieben.


Die hinter dem (:) eingetragenen Eingaben werden in den Lösungsschritten **fett** dargestellt. Beispiel: @20,40

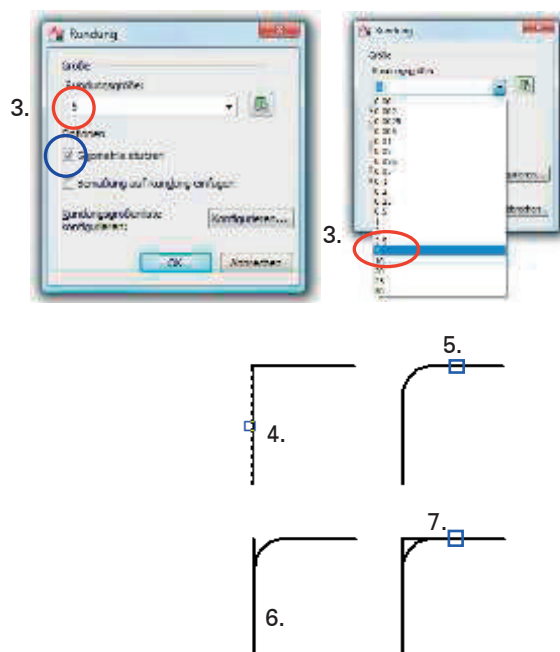


Zu vielen Lösungsschritten werden Zeichnungen und Screenshots angeboten, in denen die einzelnen Schritte, die nebenstehend erklärt sind, durch Ziffern gekennzeichnet sind.

Beispiel für Radius erstellen: (siehe auch Kapitel 5.1, S. 57)


Lösungsschritte:

1. Button „**Abrunden**“  anklicken. [⌘L]
2. In der Befehlszeile steht *<Einrichten>:* [↵]
3. Im Dialog **Rundung** im Eingabefenster den entsprechenden Radius z. B. **5** eintragen und mit [OK] bestätigen.
4. *Erstes Objekt wählen:* [⌘L]
5. *Zweites Objekt wählen:* [⌘L]
Der eingestellte Radius entsteht sofort.
6. *Objekt auswählen, um ursprüngliche Länge wieder herzustellen:* [⌘L]
Die angeklickte Seite erhält ihre ursprüngliche Länge.
7. *Objekt auswählen, um ursprüngliche Länge wieder herzustellen:* [⌘L]
Auch die horizontale Seite erhält ihre ursprüngliche Länge.



Wichtige Hinweise oder **Merksätze** werden durch ein Raster gekennzeichnet.

Beispiele:

Stützmodus  (s. Bild oben links) aktivieren. Hierdurch werden automatisch überstehende Kanten gestützt (gekürzt).

Bei der Funktion „**Verschieben**“ muss unbedingt der **OFANG** aktiviert (eingeschaltet) sein.

1 Grundlagen

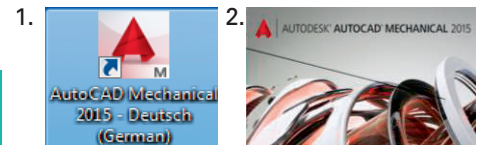
1.1 Startdialog

Nachdem die gesamte Aufgabensammlung (auf CD liegen alle Aufgaben gespeichert als Versionen 2010 oder älter vor) einmal geladen (s. Kap. 13.11, S. 174) und im ausgewählten Ordner platziert sind, kann man das aktuelle Programm AutoCAD Mechanical 2015 hochfahren.

In einzelnen Schritten werden in diesem Kapitel das Starten des Programms über das Laden bis hin zum Speichern (s. Kap. 1.2 und 1.3, S. 11) der ersten Übungsaufgabe erklärt und durch entsprechende Bildfolgen unterstützt.

Startvorgang in Kurzformat

1. Icon AutoCAD Mechanical 2015 anklicken. **Doppelklick** [↵]
2. Das Programm fährt automatisch hoch, der Bildschirm klappt auf und das Programm ist startklar!



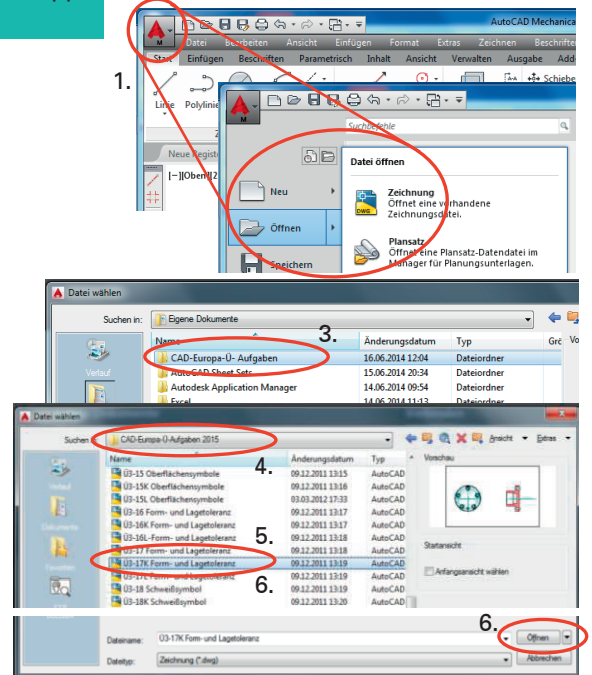
1.2 Zeichnung laden und bearbeiten

Lösungsschritte:

1. Button „A“ für AutoCAD anklicken (s. oben rechts). [↵]
2. Schaltfläche „Öffnen“ anklicken (s. Bild rechts). [↵]
3. Im Dialog „Datei wählen“ den Ordner „CAD-Europa-Ü-Aufgaben“ doppelt anklicken (**Doppelklick**) [↵]
4. Ordner „CAD-Europa-Ü-Aufgaben“ klappt auf.
5. Im Auswahlfenster die entsprechende Datei (hier Ü3-17K Form- und Lagetoleranz) anklicken. [↵]

Die aktivierte, dann blau unterlegte Zeichnung „Ü3-17K Form- und Lagetoleranzen.dwg“ erscheint als Dia rechts im Vorschaufenster.

6. **Doppelklick** [↵], [↵] auf den Zeichnungsamen oder „Öffnen“ mit [↵] bestätigen.
7. Die Zeichnung wird geladen und kann jetzt z. B. bemaßt werden (s. Bild unten rechts).

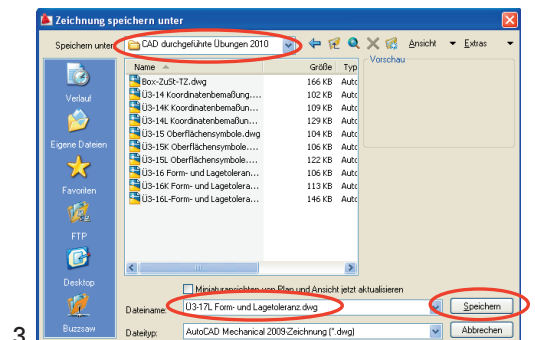
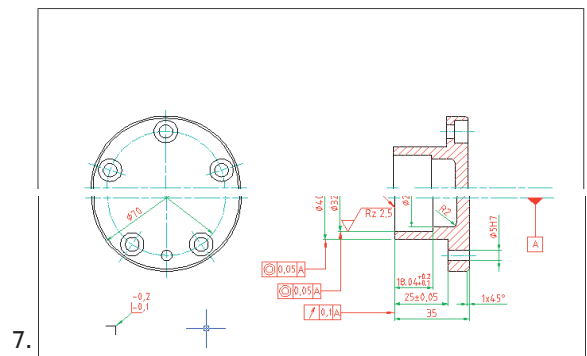
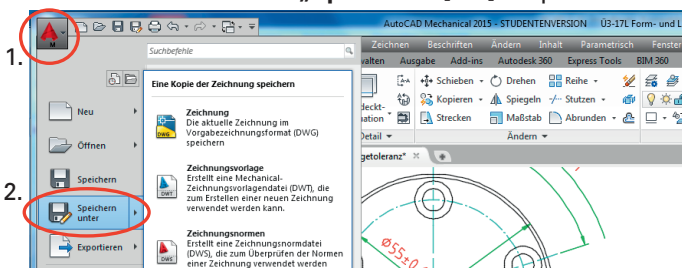


Als Alternative das „Grundblatt-Modell.dwg“ einladen.

1.3 Zeichnung speichern

Lösungsschritte:

1. Button „A“ für AutoCAD anklicken (s. unten). [↵]
2. Im Auswahlfenster die Schaltfläche „Speichern unter...“ anklicken. [↵]
3. Der Dialog „Zeichnung speichern unter“ klappt auf. Den vorher angelegten Ordner z. B. „CAD durchgeführte Übungen“ aufrufen und die bearbeitete Zeichnung durch Anklicken des Schalters „Speichern“ [↵] abspeichern!



1.4 Bildschirmoberfläche

AutoCAD Mechanical 2015 bietet automatisch die schwarze Zeichenebene mit weißem Rasterhintergrund als Vorlage an. Beim Konstruieren werden die Körperkanten und das Fadenkreuz weiß, die verdeckten Kanten magenta, die Hilfslinien hellgrün, die Mittellinien hellblau, die Maßzahlen und Symbole gelb und die Rauheitswerte in **Ra** dargestellt.

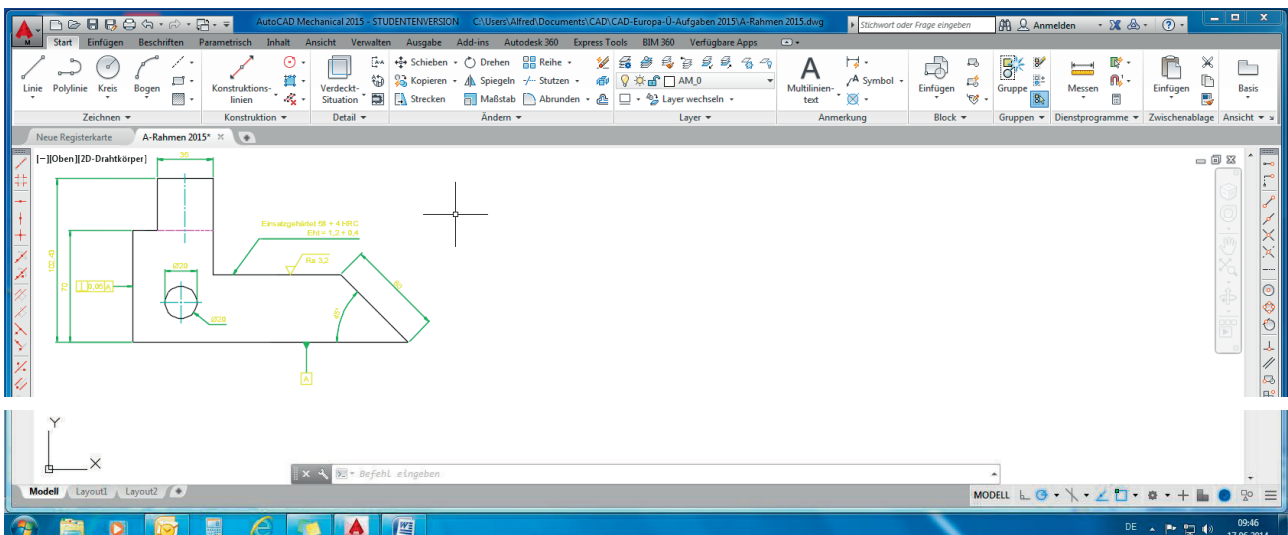
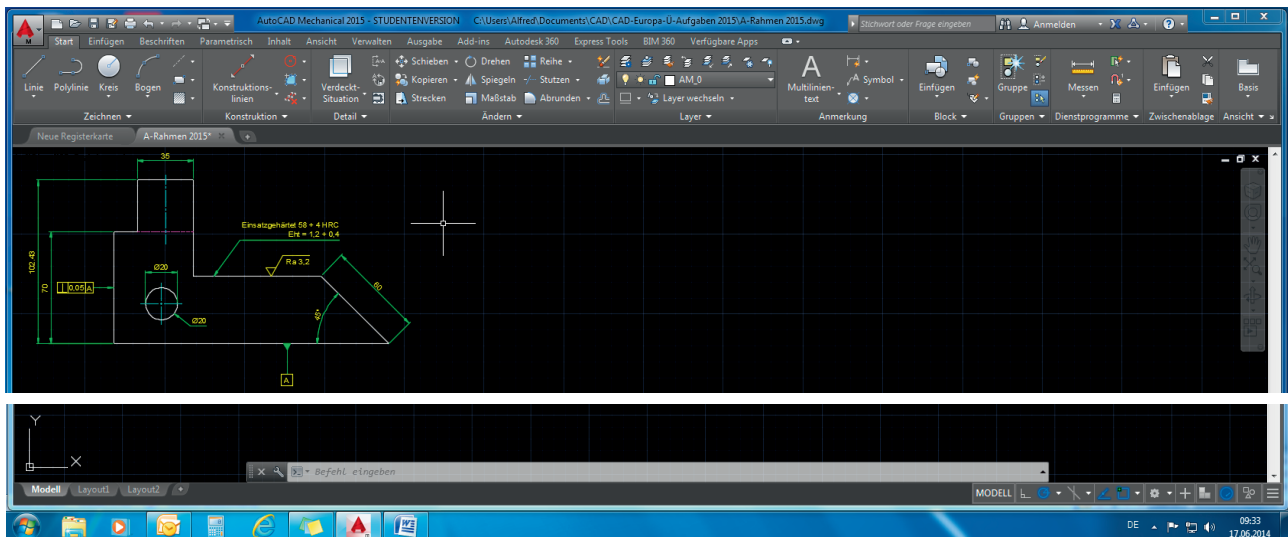
Diese Darstellungsweise ist am Bildschirm gut lesbar. Für das spätere Ausdrucken und die Übernahme der Zeichnung in ein Textdokument empfiehlt es sich jedoch folgende Änderungen vorzunehmen:

1. **Raster ausblenden** - einfach (F7) drücken.
2. Werkzeugkastenregister von **Dunkel** auf **Hell** ändern (s. Kap. 13.3, S. 159).
3. Arbeitsbereich (Zeichenebene) von **Schwarz** auf **Weiß** (s. Kap. 13.3, S. 159).
4. Werkzeugkästen **Konstruktion** und **Fang** einfügen. (s. Kap. 13.8, S. 172)
5. Neuen Arbeitsbereich (Bildschirmoberfläche) unter **Mechanical-neu** speichern (s. Kap. 13.8, S. 172)

Änderungen

Die Zeichenebene ist jetzt weiß ohne Rasterhintergrund, Körperkanten und das Fadenkreuz nehmen automatisch die Farbe schwarz an. Verdeckte Kanten, Hilfslinien, Mittellinien, Maßzahlen und Symbole bleiben unverändert.


Bei diesen Einstellungen sind Maßzahlen und Texte auf dem Bildschirm schlecht lesbar (s. Bilder unten). Aus diesem Grunde wurden Vorlagen erstellt, die eine optimale Lesbarkeit auf dem Bildschirm, der Zeichnung und auf dem Beamer ermöglichen (s. Seite 13).

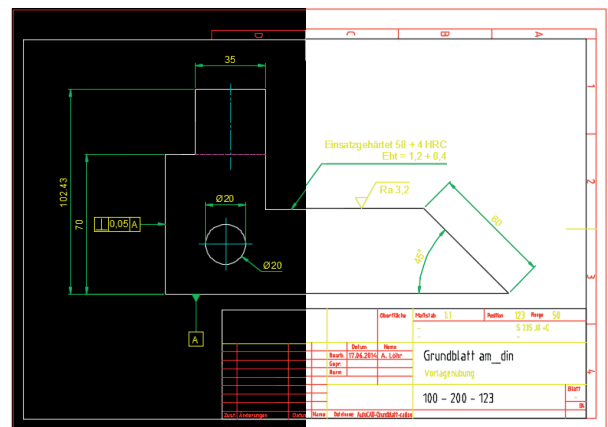
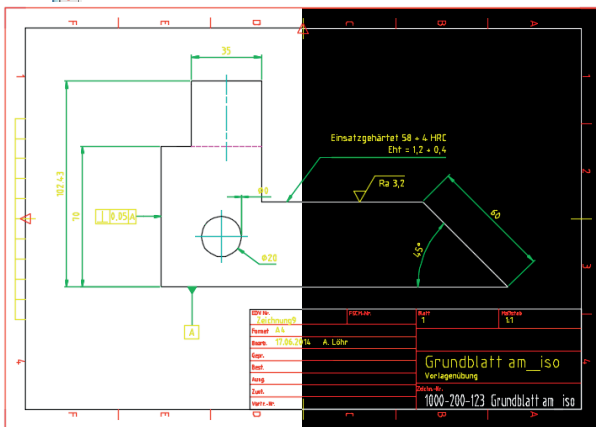
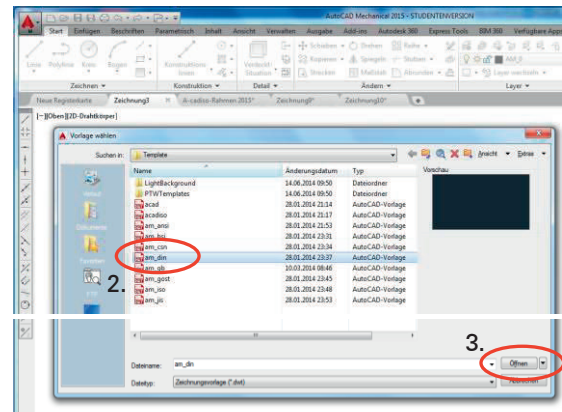
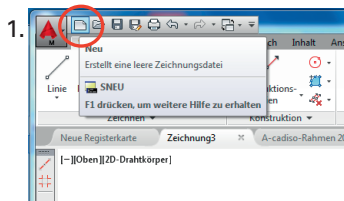


1.5 Zeichenvorlagen und Schriftfelder

AutoCAD Mechanical bietet für die Erstellung einer neuen Zeichnung unter **Template** ein Vielzahl von Vorlagen an. Für den europäischen Bereich sind zwei Vorlagen (links: **am_iso** und rechts **am_din**) am besten geeignet. Um die Vorlage, z. B. **am_din**, zu laden muss folgende Vorgehensweise praktiziert werden.

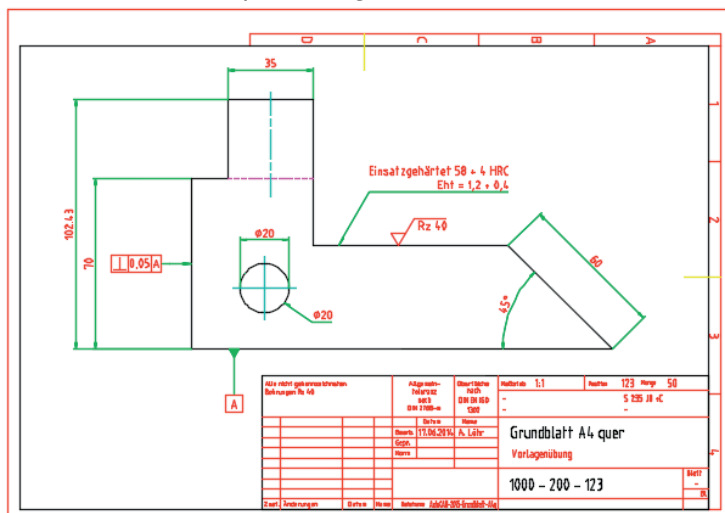
Lösungsschritte:

1. Neben „A“ den Button  für Neu anklicken. [↵L]
2. Im Auswahlfenster **Template** Schaltfläche „am_din“ anklicken [↵L].
3. Die Schaltfläche **Öffnen** anklicken [↵L]. Die Zeichenebene klappt auf und die Kontur kann erstellt werden.



Die einzelnen Parameter sind aber auf die schwarze Zeichenebene abgestimmt und für die hier verwendete weiße Zeichenebene nicht praktikabel (s. Bilder oben rechts und links).

Aus diesem Grunde wurden Vorlagen entwickelt, die eine optimale Lesbarkeit (Bildschirm, Beamer, Zeichnung) hergeben. Diese Vorlagen sind in der Aufgabensammlung unter "**Grundblatt-A3, Grundblatt-A4h, Grundblatt-A4q, Grundblatt-Modell**" (ohne Rahmen) zu finden und somit sofort zu laden (s. Kap. 1.2, S. 11). Zeichnungen werden auf dieser Basis mit optimal eingestellten Parametern (s. Bild unten) erstellt.



Wird z. B. das **Grundblatt-Modell** als Zeichnungsebene gewählt, sind die voreingestellten Farben der Körperkanten und des Fadekreuzes schwarz, die verdeckten Kanten magenta, die Hilfslinien grün, die Symbole und die Maßzahlen rot, die Mittellinien hellblau und die Rauheitswerte in Rz dargestellt (s. Bild links).

Das Schriftfeld wird nur in einer Ausführung angeboten (schwarz/rot).

Aufgrund der besseren Lesbarkeit (Beamer) sollte die **rote Schrift** bevorzugt werden.

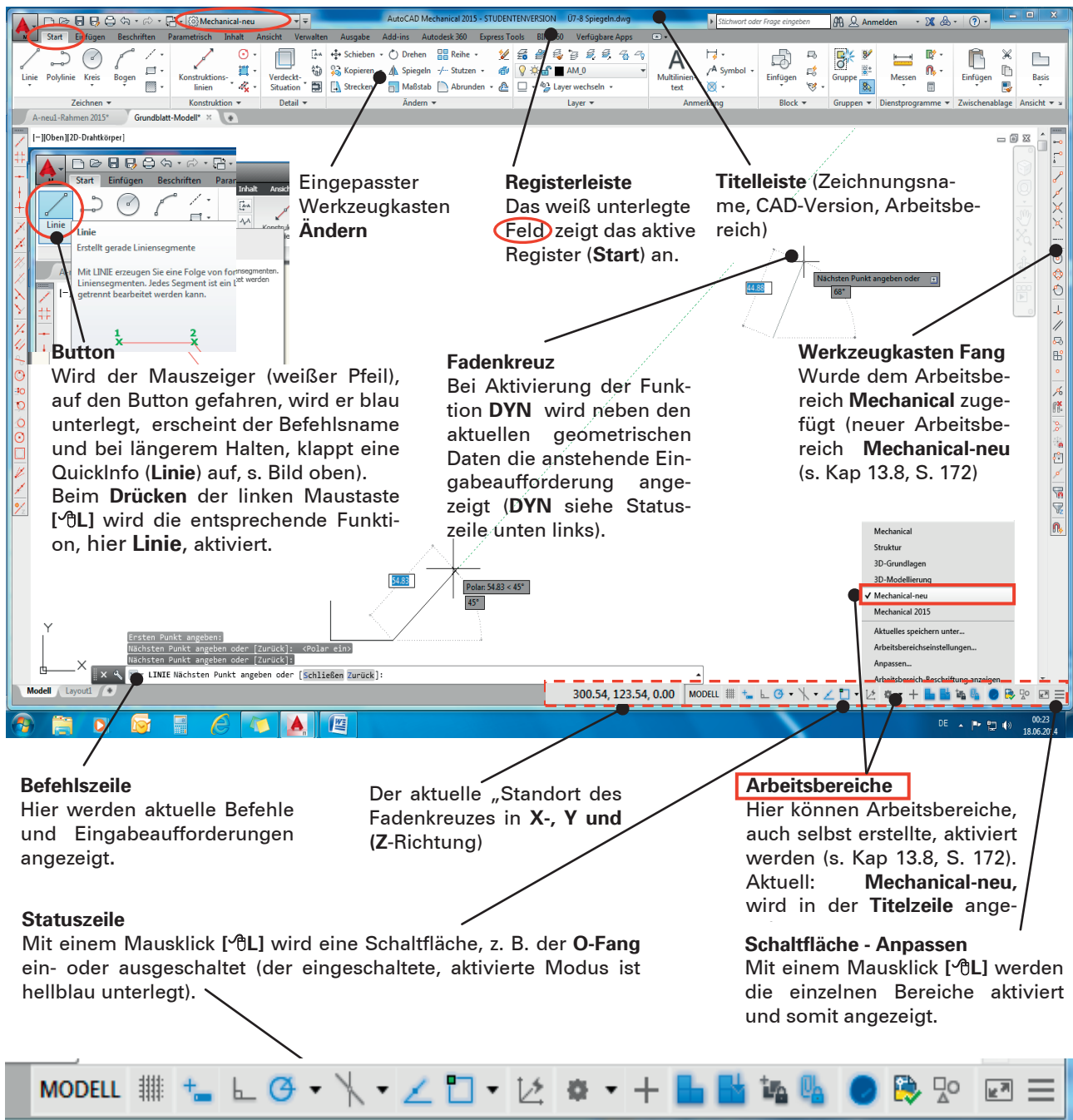
Wie ein solcher Zeichnungsrahmen mit Schriftfeld erstellt wird, können Sie in Kapitel 12.3, S. 134, nachlesen.

1.6 Bildschirmoberfläche Arbeitsbereich

AutoCAD Mechanical 2015 bietet zur Auswahl vier mögliche Bildschirmoberflächen, auch Arbeitsbereiche genannt, an (s. Bild Mitte rechts). Zwei dieser Oberflächen werden im folgenden Kapitel kurz vorgestellt.

Die neue Oberfläche **Mechanical** (auch bei 3D-Inventor) mit den nur am oberen Bildschirmrand platzierten Registern und ihren entsprechenden Werkzeugkästen ist unten zu sehen. Die elf Register mit ihren zugeordneten Werkzeugkästen werden in der Folge vorgestellt. Darüber hinaus werden neue Techniken, wie z. B. Polare Spur (Kap. 2.5.4, ab S. 27), Ausrichten (Kap. 7.10, ab S. 86), Parametrisch (Kap. 8, ab S. 94) und Messen (Kap. 13.7, ab S. 168), eingeführt.

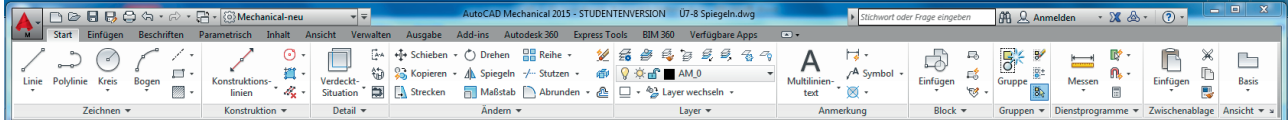
In diesem Buch wird eine individuell erstellte Kombination aus **Mechanical** und **Mechanical-Klassisch** genutzt. Wie diese oder jede andere Kombination zu erstellen ist, wird ausführlich in Kapitel 13.8, S. 172, erklärt. Neu erstellte Arbeitsbereiche können unter festgelegtem Namen abgespeichert und jederzeit aktiviert werden. Im Bild unten ist der individuell erstellte Arbeitsbereich **Mechanical-neu** aktiviert.



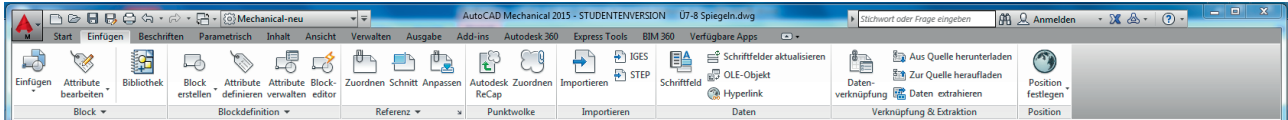
1.6.1 Register vom Arbeitsbereich Mechanical 2015

Bevor man die ersten Elemente wie Linien, Kreise, Konturen usw. zeichnet, werden die einzelnen Register mit den dazugehörigen Werkzeugkästen vorgestellt. Die Register können durch Anklicken mit der [**⌘**] (linke Maustaste) auf der entsprechenden Schaltfläche aktiviert werden.

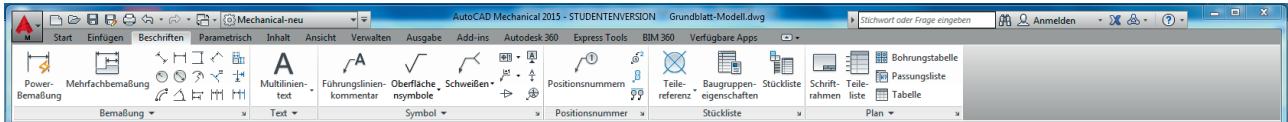
Start



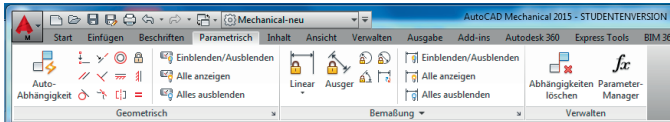
Einfügen



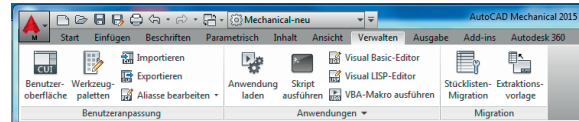
Beschriften



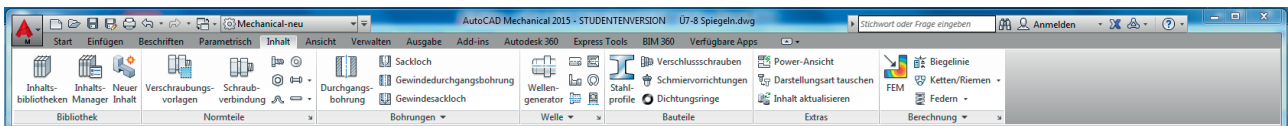
Parametrisch



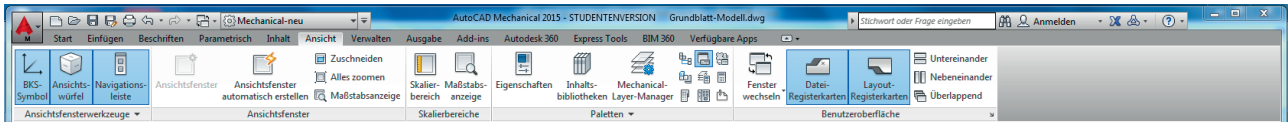
Verwalten



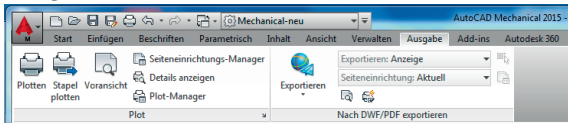
Inhalt



Ansicht



Ausgabe



Add-Ins

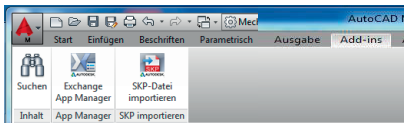


Bild 1

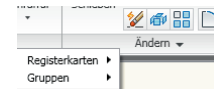
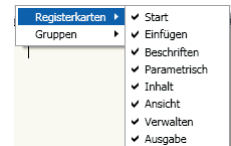
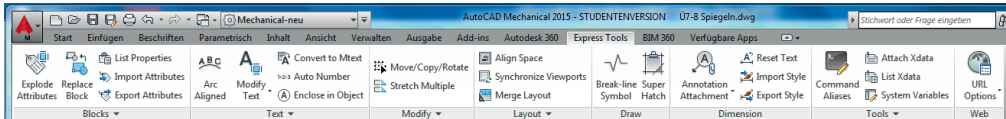


Bild 2

Express Tools



Verfügbare Apps

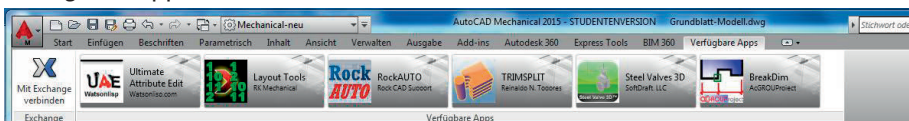
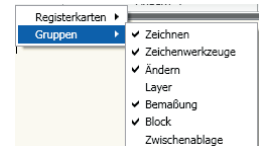


Bild 3



Wenn Änderungen in der Anzahl der Register und der Werkzeugkästen vorgenommen werden sollen, ist folgende Vorgehensweise zu wählen: Werkzeugkasten mit der [**⌘**] anklicken. Auswahlmenü Registerkarten und Gruppen (s. Bild 1) klappt auf. Im entsprechenden Flyoutmenü die individuelle Auswahl [**⌘**] (s. Bild 2 und 3) aktivieren.

1.7 Mausfunktionen

Linke-Maus-Taste [L]

1. Markieren von Punkten und Elementen
2. Markieren von Objekten
3. Anklicken und Aktivieren eines Befehls-Buttons
4. „Anfassen“ von Objekten und Bewegen (bei gedrückt gehaltener Taste) per Drag-and-Drop




Scroll-Rad und mittlere Maustaste

1. Intelligente Zoom-Funktion (Vergrößerung / Verkleinerung)
Wirkung: Der Bereich, auf dem der Mauszeiger steht, wird gezoomt. Beim Doppelklick wird der gesamte Zeichnungsbereich sichtbar.
2. Beim Drücken des Scrollrades wird die „Pan-Funktion“ aktiviert.
Wirkung: Eine Hand erscheint und das Zeichenblatt kann bei gedrückt gehaltenem Scrollrad (mittlere Maustaste) verschoben werden.

Ist dem nicht so, geben Sie **MBUTTONPAN** in die Befehlszeile ein und kontrollieren Sie, ob der Wert **<1>** gesetzt ist!




Rechte-Maus-Taste [R]

1. Es erscheint immer ein Kontextmenü, in dem die Optionen „Eingabe“ und „Abbrechen“ auftauchen.
2. Es stehen nur Optionen in diesem erscheinenden Menü, die für den aktiven Befehl relevant sind.
3. Wenn ein Befehl aktiv ist, bei dem nur eine Bestätigung erforderlich ist, hat diese Taste die **ENTER-Funktion**.

ENTER wird in diesem Manuskript als [] bezeichnet.

1.8 Eingabefunktion

Um eine Eingabe zu bestätigen, gibt es folgende Möglichkeiten:

1. **ENTER-Taste:** Sie wird mit dem Zeichen [] symbolisiert.
2. **Leertaste:** Sie wird nicht gesondert symbolisiert.
3. **Linke-Maus-Taste:** Sie wird mit dem Zeichen [ L] symbolisiert (z. B. zur Betätigung von [OK]).
4. **Rechte-Maus-Taste:** Sie wird mit dem Zeichen [ R] symbolisiert.

1.8.1 Umschaltfunktion

Beim Drücken der **SHIFT-Taste** wird eine Aktion zurückgenommen bzw. „umgekehrt“.

1.8.2 Hotkeys

Funktionen können durch Anklicken der Schaltfläche oder durch Antippen der entsprechenden Tasten (Hotkeys) ein- oder ausgeschaltet werden.

F8 ORTHO 	F10 P-Spur 	F3 O-Fang 	F11 O-Spur 	Dynam. Eingabe 	Isom. Entwurf 	F7 Raster 	F9 R-Fang 	F2 Text - fenster Befehls- folge 	F1 Auto CAD 2015 Hilfe 	Vollbild  Anpassg 
---	---	--	---	--	---	--	---	--	--	---

1.9 Zeichenformat

Das AutoCAD Zeichnungsformat lautet ***.dwg** oder ***.dwt**

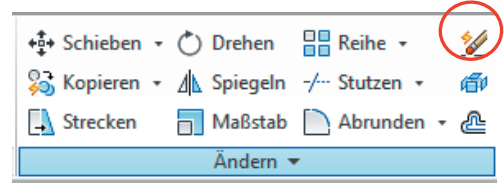
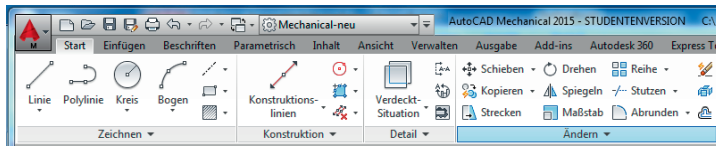
Beim Zeichnen mit CAD wird generell der **Maßstab 1:1** angewendet, unabhängig davon, ob man ein „Riesenrad“, eine Welle oder eine „Stecknadel“ konstruieren möchte. Der zur Verfügung stehende Zeichenbereich ist „unendlich“ groß!

Wie man die Zeichnung mit Rahmen und Schriftfeld versieht, wird in Kap 12.3, S.134 vorgestellt.


1.10 Objektaktivierung

Um Objekte (Rechteck, Kreis, Sechseck usw.) und Elemente (Linie, Bogen usw.) formatieren (verschieben, kopieren, verdrehen, löschen usw.) zu können, müssen diese mit der linken Maustaste [L] aktiviert werden.

Die Objektaktivierung wird am Beispiel „Löschen“  aufgezeigt. Diesen Button findet man im Register **Start** am oberen Bildschirmrand (s. Bild rechts) im Werkzeugkasten **Ändern**.




Grundsätzlich läuft die Objektaktivierung immer nach folgenden **Lösungsschritten** ab:

1. Button z. B. „Löschen“  anklicken. [L]
2. Zu ändernde Objekte wählen, d. h. Aktivieren anklicken. [L]
3. Befehl ausführen. [↵] oder [R] (ENTER)



Rufen Sie dazu bitte die Beispielaufgabe „1-11 Löschen.dwg“ auf.

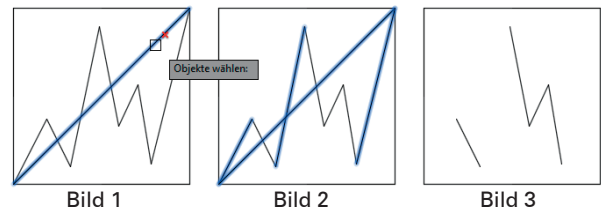
1.11 Löschen


AutoCAD Mechanical 2015 bietet viele Möglichkeiten über das Button „Löschen“  oder durch Betätigung der „Entfernen-Taste“ [Entf] Objekte oder Elemente zu löschen.

1.11.1 Löschen über Pick-Box

Lösungsschritte: Möglichkeit a)

1. Button „Löschen“  anklicken. [L]
2. Mit der Pick-Box  (Löschen anklicken. Fadenkreuz wird zur Pick-Box), die einzelnen Elemente anfahren (hierbei wird die Linie dicker) und mit [L] bestätigen (s. Bild 1). Die aktivierten Linien wechseln nach Bestätigung mit der [L] zur blauen Linienfarbe (s. Bilder 1 und 2).
3. Nach der getroffenen Auswahl mit [↵] bestätigen. Die aktivierten Linien werden gelöscht (s. Bild 3).

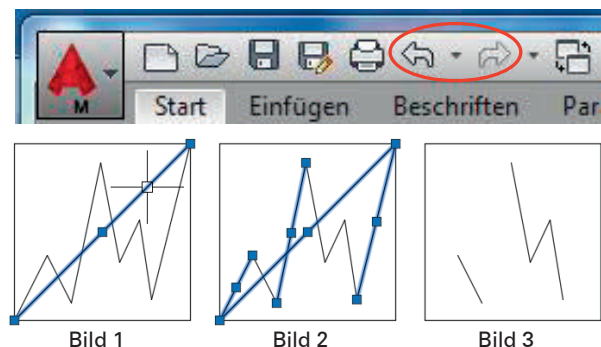


Ist eine Linie oder der gesamte Löschvorgang nicht korrekt ausgeführt, so kann dies über die Eingabe (z) für zurück, oder über das Button  (in der Titelzeile links, s. Bild rechts unten) rückgängig gemacht werden.

Alternative: Ohne Aktivierung von „Power-Löschen“

Lösungsschritte: Möglichkeit b)

1. Mit dem Fadenkreuz die einzelnen Elemente anfahren (hierbei wird die Linie dicker) und mit der [L] bestätigen (s. Bild 1). Die aktivierten Linien wechseln nach Bestätigung mit der [L] zur blauen Linienfarbe, die Referenzpunkte Zentrum und Endpunkte werden als blaue gefüllte Quadrate angezeigt (s. Bilder 1 und 2).
2. Die getroffene Auswahl mit [Entf] bestätigen. Die aktivierten Linien werden gelöscht (s. Bild 3)





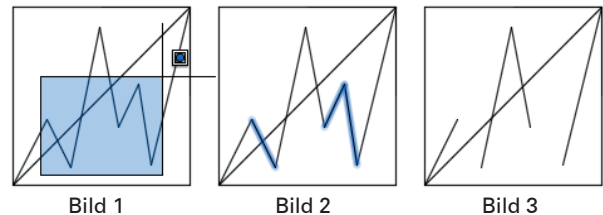
Wird nach der Auswahl anstelle [Entf] die [↵] (Enter-Taste) gedrückt, wird die Aktivierung zurückgenommen.

1.11.2 Löschen durch Fenster

Bei dieser Methode werden die einzelnen Elemente oder Objekte von einem Fenster umrahmt. Hierbei wird das Fenster immer von **links nach rechts** aufgezogen, wobei ein **blau ausgefülltes Rechteck** entsteht. Alle Elemente, die **vollständig** vom Rechteck **umrahmt sind**, werden gelöscht.

Lösungsschritte:

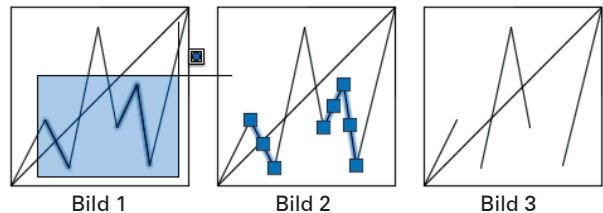
1. Button „Löschen“  anklicken. [⌘L]
2. Mit der Pick-Box  z. B. unten links in die Bildebene fahren und den Anfangspunkt mit [⌘L] bestätigen. Die Maus nach **rechts oben** ziehen. Es entsteht ein blau ausgefülltes Rechteck (s. Bild 1).
3. Die obere Ecke mit der [⌘L] bestätigen. Das Rechteck „verschwindet“ und die **vollständig** umrahmten Elemente nehmen die blaue Linienfarbe an (s. Bild 2).
4. Auswahl mit [↩] bestätigen. Die aktivierten Linien werden gelöscht (s. Bild 3).



Alternative: Ohne Aktivierung von „Power-Löschen“

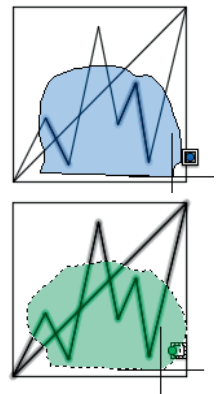
Lösungsschritte:

1. Mit dem Fadenkreuz z. B. unten links in die Bildebene fahren und den Anfangspunkt mit [⌘L] bestätigen. Die Maus nach **rechts oben** ziehen. Es entsteht ein blau ausgefülltes Rechteck (s. Bild 1).
2. Die obere Ecke mit der [⌘L] bestätigen. Das Rechteck „verschwindet“, die **vollständig umrahmten** Elemente nehmen die blaue Linienfarbe an und zeigen ihre Referenzpunkte (s. Bild 2).
3. Auswahl mit [Entf] bestätigen. Die aktivierten Linien werden gelöscht (s. Bild 3).



Alternative Markierung:
Jeweils zu Lösungsschritt 2.



Mit dem Fadenkreuz in die Ebene fahren, Maustaste gedrückt halten. Je nach Drehrichtung die Linien durch die dann entstehende grüne oder blaue Fläche markieren (s. Skizzen rechts)

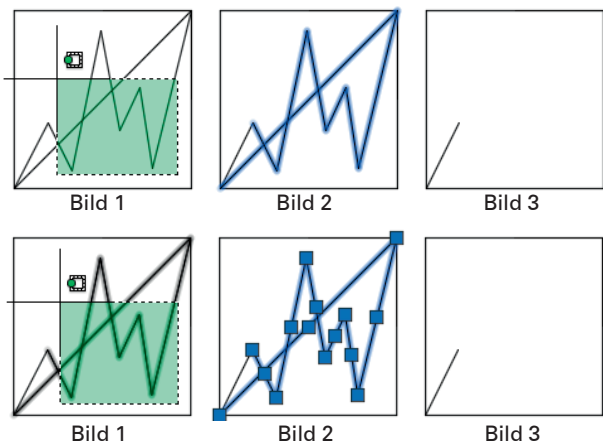


1.11.3 Löschen durch Kreuzen

Bei dieser Methode werden die einzelnen Elemente oder Objekte von einem Fenster umrahmt. Hierbei wird das Fenster immer von **rechts nach links** aufgezogen, wobei ein **grün ausgefülltes, gestricheltes Rechteck** entsteht. Alle Elemente, die nur vom Rechteck **gekreuzt** sind, werden gelöscht.

Lösungsschritte:

1. Button „Löschen“  anklicken. [⌘L]
2. Mit der Pick-Box  z. B. oben rechts in die Bildebene fahren und den Anfangspunkt mit der [⌘L] bestätigen. Die Maus nach **links unten** ziehen. Es entsteht ein grün ausgefülltes, gestricheltes Rechteck (s. Bild 1).
3. Die untere Ecke mit der [⌘L] bestätigen. Das Rechteck „verschwindet“ und die vom Rechteck gekreuzten (berührten) Elemente nehmen die blaue Linienfarbe an (s. Bild 2).
4. Auswahl mit [↩] bestätigen. Die aktivierten Linien werden gelöscht (s. Bild 3).



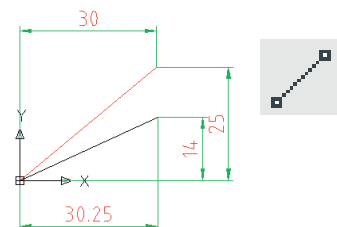
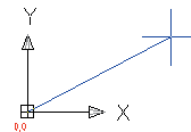
Alternative: Ohne „Power-Löschen“ (s. Bildreihe rechts).

2 Koordinaten

AutoCAD Mechanical 2015 bietet dem Anwender viele Möglichkeiten, Zeichnungskonturen und damit Linien, Kreise, Rechtecke usw. zu zeichnen.

Hier noch einige Vorbemerkungen, die vor dem Start berücksichtigt werden müssen:

1. Die voreingestellte Maßeinheit ist Millimeter [mm].
2. Die **Koordinateneingabe** erfolgt über Tastatur und wird am unteren Rand in der **Befehlszeile** immer in der Reihenfolge: X, Y, Z angezeigt. Die Z-Achse wird hier jedoch vernachlässigt, weil AutoCAD-Mechanical auf das 2-dimensionale Zeichnen (X- und Y-Richtung) ausgerichtet ist.
3. Die Koordinaten werden **immer** durch ein Komma (,) getrennt.
4. Sind Nachkommastellen einzugeben, muss anstelle des „üblichen“ Kommas ein Punkt (.) eingegeben werden, da sonst nach der Kommastelle die nächst anstehende Koordinate gelesen wird und die dann gezeichnete Strecke eine völlig falsche Lage einnimmt.
5. Der Nullpunkt [0,0] ist durch ein Koordinateneck (s. Bild rechts) gekennzeichnet.
6. Eine Linie hängt nach dem Festlegen des ersten Punktes am Fadenkreuz.

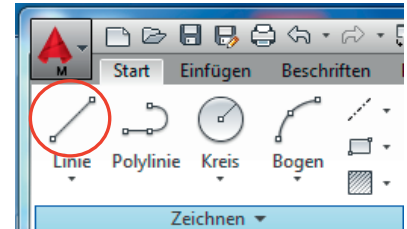


2.1 Die erste Strecke mit „Linie“ erstellen (Die schwarze Linie)

Eine Strecke mit den Anfangskoordinaten $X=0$ und $Y=0$ und den Endkoordinaten $X=30,25$ und $Y=14$ soll gezeichnet werden (s. Bild rechts).

Am oberen Bildschirmrand ist unter Register **Start** der Werkzeugkasten **Zeichnen** vertikal platziert (s. Bild rechts).

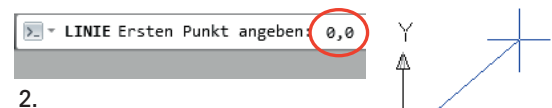
Hier steht an erster Stelle der Button „Linie“



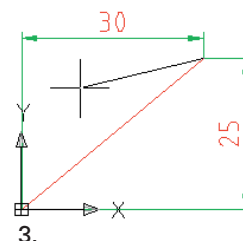
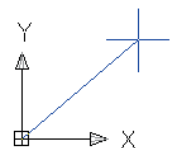
Im Folgenden werden die einzelnen Lösungsschritte aufgezeigt, die man ausführen muss, um die erste Linie zu zeichnen.

Lösungsschritte:

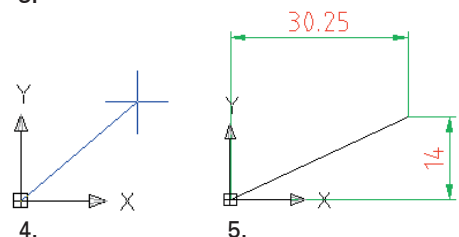
1. Button „Linie“ anklicken. [**OL**]
2. **Ersten Punkt angeben:**
Über die Tastatur die Koordinaten **0,0** eingeben und mit [**↵**] bestätigen. Die Koordinaten erscheinen in der **Befehlszeile** (s. Bild rechts).
Der Startpunkt der Linie wird im Koordinateneck gesetzt, und die Linie hängt am Fadenkreuz.
3. **Nächsten Punkt angeben:**
Über Tastatur die Koordinaten **30,25,14** eingeben. [**↵**]



2.



3.



4.

5.

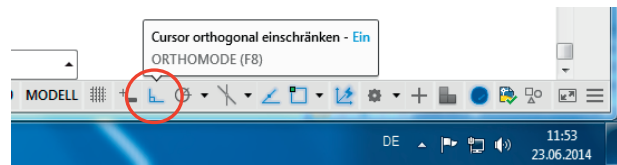
Die „falsche“ rote Linie (s. Bild rechts) wird gezeichnet, da hier anstelle des **Punktes** ein **Komma** gesetzt wurde. **Kein Problem!**

4. Über Tastatur (z) für **zurück** eingeben. [**↵**]
Die Linie hängt wieder am Startpunkt und am Fadenkreuz.
5. **Nächsten Punkt angeben:**
Über Tastatur die Koordinaten **30.25,14** eingeben. [**↵**]
Die schwarze korrekte Strecke wird gezeichnet.

Vor Nachkommastellen immer den „Punkt“ setzen!

2.2 Linien über „ORTHO“ erzeugen

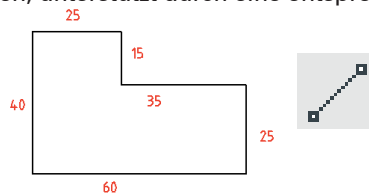
Die erste kleine Zeichnung (s. Bild unten) wird mit dem Button „Linie“ und dem Modus „ORTHO“ erstellt. Den Modus „ORTHO“ findet man **unter** der Befehlszeile in der **Statuszeile** unten rechts. Er muss zu Beginn des Zeichenvorganges aktiviert, d. h. eingeschaltet werden (Taste ist hellblau).



In dem Modus „ORTHO“ können nur horizontale und vertikale Linien erstellt werden. Hiermit wird eine relativ hohe Arbeitsgeschwindigkeit erzielt, da zum Erstellen der Strecke nur die Eingabe der entsprechenden **Länge** und die **Richtungsanzeige** über das Fadenkreuz notwendig sind.


Zum Einstieg wird in Einzelschritten, unterstützt durch eine entsprechende Bildfolge, eine einfache Kontur erstellt.

2.3 Die erste Kontur



Lösungsschritte:

„ORTHO“ einschalten!

1. Button „Linie“  anklicken. [L]
2. *Ersten Punkt angeben:*
Über Tastatur die Koordinaten **50,50** eingeben. [↵]
Der Startpunkt der Linie wird gesetzt. Die Linie liegt je nach Position des Fadenkreuzes horizontal oder vertikal in der Ebene.
3. *Nächsten Punkt angeben:*
Über Tastatur die Koordinate **40** eingeben.

Bevor man jetzt mit [↵] bestätigt, muss man das **Fadenkreuz** immer in die **richtige Position** (hier nach oben ziehen) bringen.

4. *Nächsten Punkt angeben:*
Über Tastatur die Koordinate **25** eingeben. [↵]
5. *Nächsten Punkt angeben:*
Über Tastatur die Koordinate **15** eingeben. [↵]
6. *Nächsten Punkt angeben:*
Über Tastatur die Koordinate **53** eingeben. [↵] **Falsche Eingabe !**

Wenn Sie sich **verschrieben** oder das Fadenkreuz in die **falsche Position** gehalten haben, macht das nichts. Auch hier kann man über die Eingabe (z) und dann [↵] den letzten Befehl wieder rückgängig machen. Bei zweifacher Fehleingabe entsprechend (z), [↵] und (z), [↵] ausführen.

7. Über Tastatur die Koordinate (z) für **zurück** eingeben [↵] Die Linie hängt am Ende der **15er Linie** und am Fadenkreuz.
8. *Nächsten Punkt angeben:*
Über Tastatur die Koordinate **35** eingeben. [↵]
9. *Nächsten Punkt angeben:*
Über Tastatur die Koordinate **25** eingeben. [↵]
10. *Nächsten Punkt angeben:*
Über Tastatur die Koordinate **60** eingeben. [↵][↵]
Mit dem zweiten [↵] wird die Befehlsfolge abgeschlossen!

Da in diesem Beispiel in einem **nicht unterbrochenen Linienzug** gezeichnet wurde, kann die Kontur auch mit (s) für **Schließen** beendet werden. Der Anfangspunkt der Kontur wird automatisch als Endpunkt gefangen.

