

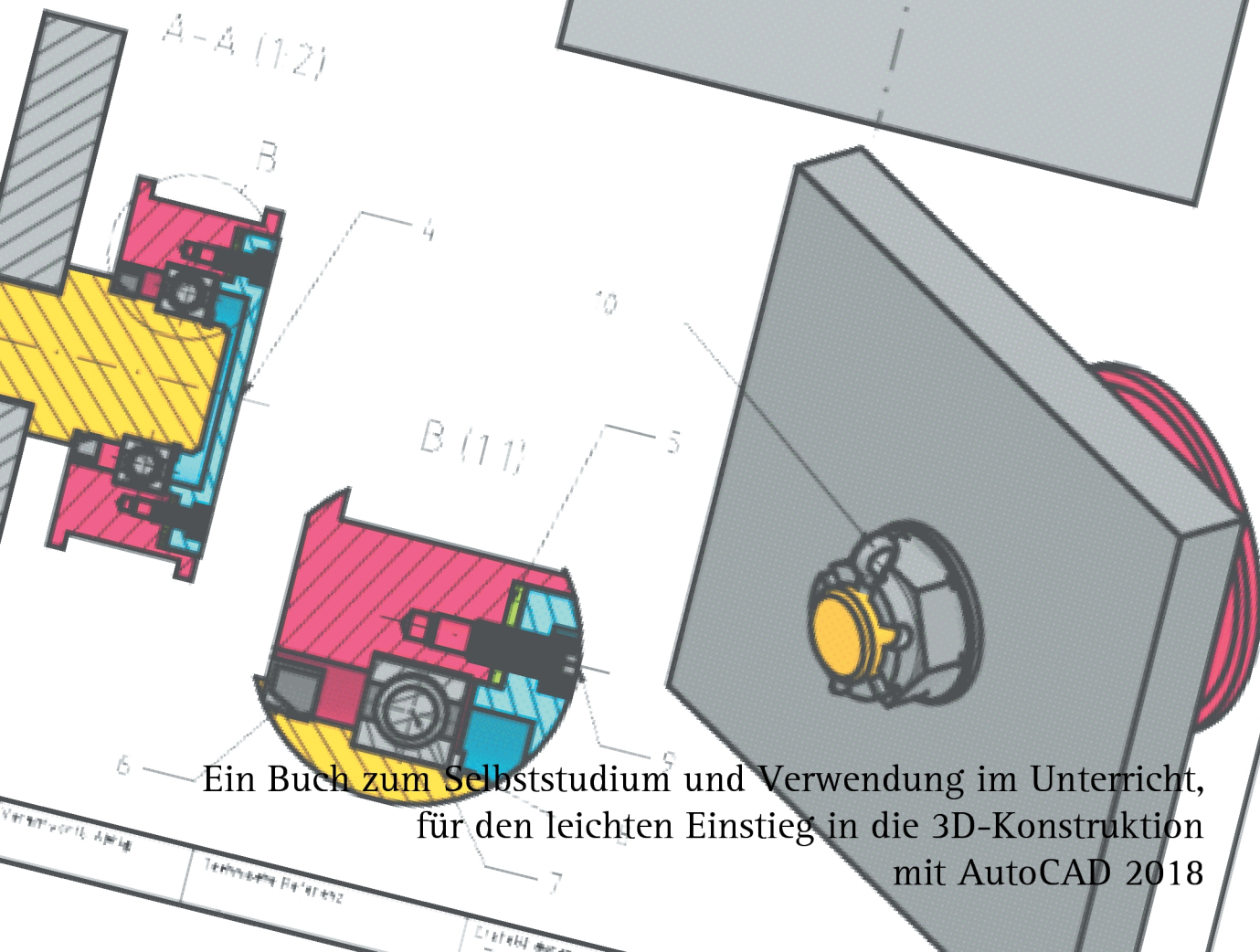


Bestellen Sie die Gratis-DVD  
mit neun Supportkapiteln und  
der farbiger Ausgabe des  
Buches in PDF-Format

**AutoCAD 2018<sup>®</sup>**

**Teil 2**

**3D-Konstruktionen**



Ein Buch zum Selbststudium und Verwendung im Unterricht,  
für den leichten Einstieg in die 3D-Konstruktion  
mit AutoCAD 2018

Verantwortl. Abt.

Technische Referenz

Druckjahr

Hans-J. Engelke

# Autodesk AutoCAD 2018

# 3D-Konstruktionen

1. Auflage 2017

Ein Buch zum Selbststudium und Verwendung im Unterricht  
für den leichten Einstieg in die 3D-Konstruktion  
mit AutoCAD 2018

© 2017 Hans- J. Engelke

© 2017 Books on Demand GmbH

Herstellung und Verlag: Books on Demand GmbH, Norderstedt

ISBN: 978-3-7448-5272-2

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Autors und dem Verlag in irgendeiner Form wie Fotokopie, Mikrofilm, PDF- Erstellung oder eine anderes Kopierverfahren, auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenden Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgenden oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Informationen – oder teilen davon – entsteht, auch nicht für die Verletzung von Patentrechten, die daraus resultieren können.

Ebenso wenig übernehmen Autor und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt also auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [dnb.d-nb.de](http://dnb.d-nb.de) abrufbar.

Der Autor:

Hans- J. Engelke ist als Lehrkraft für die Ausbildung Technischer Produktdesigner und Technischer Zeichner zuständig, außerdem ist er als CAD-Dozent in der Erwachsenenbildung- und Weiterbildung tätig.

---

Autodesk  
AutoCAD 2018  
3D-Konstruktionen

Inhalt



# Inhalt der Buchausgabe

<b>1</b>	<b>Die dritte Dimension</b>	<b>2</b>		
1.1	Älter als Papier	2	2.2.2.3	Dokumentation, zusätzliche Verbesserungen für den PDF-Import 14
1.2	Die Geschichte der Geometrie	2	2.2.2.4	Dokumentation, Text kombinieren 15
1.3	Die perspektivische Darstellung	3	2.2.3	Übersicht über neue Funktionen in AutoCAD 2018, Zusammenarbeit 16
1.4	Die Geschichte der Technischen Zeichnung	4	2.2.3.1	Externe Referenzen 16
1.5	Der Meister der unmöglichen Perspektive	5	2.2.4	Verbesserungen an der Funktion „Konstruktionsansicht freigeben“ 16
1.6	Die AutoCAD- Geschichte	6	2.2.5	Technologie- und Leistungs-Updates 17
1.6.1	Der CAD-Entwicklungsverlauf	6	2.2.5.1	Dateiformat DWG 17
1.6.2	Die AutoCAD-Historie, ein Auszug	6	2.2.5.2	Speicherleistung 17
<b>2</b>	<b>Autodesk AutoCAD® 2018, Grundlagen</b>	<b>8</b>	2.2.5.3	Unterstützung von Monitoren mit hoher Auflösung (4K) 17
2.1	Neue Features in Autodesk AutoCAD 2018, Auszug	8	2.2.5.4	REGEN3 17
2.1.1	Übersicht über neue Funktionen in AutoCAD 2018	8	2.2.5.5	2D-Anzeige und -Leistung 17
2.1.1.1	Reibungslose Migration	8	2.2.5.6	Leistung der 3D-Navigation 17
2.1.1.2	PDF-Unterstützung	8	2.2.5.7	Bing Maps-Dienste 18
2.1.1.3	Konstruktionsansichten freigeben	8	2.2.5.8	Autodesk App Store 18
2.1.1.4	Assoziative Zentrumsunkte und Mittellinien	8	2.2.5.9	Autodesk Seek 18
2.1.1.5	Koordinationsmodell Objektfang-Unterstützung	8	2.2.5.10	iDrop-Sicherheit 18
2.1.2	Übersicht über neue Funktionen der Benutzeroberfläche	9	2.2.5.11	BIM 360 18
2.1.3	Übersicht über neue Funktionen in der Leistungsverbesserungen	9	2.2.5.12	AutoCAD-App für Mobilgeräte 18
2.1.4	Übersicht über neue Funktionen für die AutoCAD-Sicherheit	9	2.3	Die Programminstallation 19
2.1.5	Neue Befehle und Systemvariablen AutoCAD 2018 im Überblick, Auszug	10	2.3.1	Autodesk für alle die Lernen 19
2.1.6	Aktualisierte Befehle und Systemvariablen für AutoCAD 2018 im Überblick, Auszug	11	2.3.1.1	Autodesk für alle die Lernen, Vorbemerkungen 19
2.1.7	Aktualisierte Systemvariablen, Beschreibung der Änderungen	11	2.3.1.2	Autodesk für alle die Lernen, Rahmenbedingungen für Studenten und Schüler 19
2.2	Neue Features in AutoCAD 2018, Auszug	12	2.3.1.3	Autodesk für alle die Lernen, Rahmenbedingungen für Lehrkräfte 19
2.2.1	Übersicht über neue Funktionen in AutoCAD 2018, Benutzerinteraktion	12	2.3.1.4	Autodesk für alle die Lernen, Ausschlusskriterien 20
2.2.1.1	Benutzerinteraktion, Dateinavigations-Dialogfeld	12	2.3.2	Download der benötigten Dateien 20
2.2.1.2	Benutzerinteraktion, Entwurfseinstellungen (Dialogfeld)	12	2.3.2.1	Registrierung und Download bei der Autodesk Education Community für Studenten und Schüler 20
2.2.1.3	Benutzerinteraktion, Farbe wählen (Dialogfeld)	12	2.3.2.2	Registrierung und Download bei der Autodesk Education Community für Bildungseinrichtungen 20
2.2.1.4	Benutzerinteraktion, Schnellzugriffs-Werkzeugkasten	12	2.3.3	Aktivierung der AutoCAD 2018-Installation 21
2.2.1.5	Benutzerinteraktion, Statusleiste	13	2.3.4	Der Startbildschirm 21
2.2.1.6	Benutzerinteraktion, Farbe der Gummibandlinie	13	2.4	Laden des ersten Arbeitsblattes für 2D-Konstruktion 22
2.2.1.7	Benutzerinteraktion, Auswahl außerhalb des Bildschirms	13	<b>3</b>	<b>Grundblätter und Voreinstellungen 47</b>
2.2.1.8	Benutzerinteraktion, Verbesserungen an der Linetype-Gap-Auswahl	13	3.1	Laden des ersten Arbeitsblattes für 2D-Konstruktion 47
2.2.2	Übersicht über neue Funktionen in AutoCAD 2018, Dokumentation	14	3.2	Der Datenträger zum Lehrgang 48
2.2.2.1	Dokumentation, PDF-Verbesserungen	14	3.2.1	Die benutzerspezifische Vorlage 48
2.2.2.2	Dokumentation, SHX-Texterkennung	14	3.2.1.1	Der Kopiervorgang 48
			3.2.2	Das benutzerspezifische Profil 48
			3.2.3	Arbeitsbereich einstellen 49
			3.3	Erstellen eines Grundblattes, Größe A4 Querformat mit Schriftkopf DIN ISO 7200, Layoutbereich 50
			3.3.1	Modell- und Papierbereich, Vorbemerkungen 50
			3.3.2	Der Layout-Bereich, Vorbemerkungen 50

3.3.4	Layout-Zeichnungsblatt-Erstellung	51	4.3.7.1	3D-Volumenkörper „Würfel“, vordefinierte Ansichten, Vorbemerkungen	68
3.3.4.1	Benannten Seiteneinrichtung, Einstellungen	51	4.3.7.2	3D-Volumenkörper „Würfel“, vordefinierte Ansichten, Beispiele	68
3.3.4.2	Zeichnungsrahmen und Schriftfeld erstellen	52	4.3.7.3	Die Grund-ArbeitsEbene zurückschalten	68
3.3.4.3	Waagerechte Linieneinteilung im Schriftfeld	52	4.3.7.4	Die Grund-ISO-Ebene zurückschalten	68
3.3.4.1	Senkrechte Linieneinteilung im Schriftfeld	53	4.4	3D-Volumenkörper „Quader“	70
3.3.4.2	Senkrechte Linieneinteilung im Schriftfeld, Weiterführung	53	4.4.1	Voreinstellungen laden	70
3.3.4.3	Beschriften des Schriftfeldes, Datenfeldbenennungen	54	4.4.2	3D-Volumenkörper „Quader“, die Erstellung	70
3.3.5	Layer-Zuweisung zur Linienbreiten-Darstellung in der Druckausgabe, Linien in Schwarz mit Breitendarstellung	55	4.4.2.1	Layerzuweisung	70
3.3.5.1	Layerzuweisung für Zeichenblatt-Elemente, Rahmen und Schriftfeld	55	4.4.2.2	Zuweisung visueller Stile	70
3.3.5.2	Layerzuweisung für weitere Zeichenblatt-Elemente	55	4.4.2.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	70
3.3.6	Datensicherung	56	4.5	3D-Volumenkörper „Zylinder“	72
3.3.6.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	56	4.5.1	Voreinstellungen laden	72
3.3.6.2	Datensicherung als Vorlagendatei	56	4.5.2	3D-Volumenkörper „Zylinder“, die Erstellung	72
<b>4</b>	<b>3D-Volumenkörper</b>	<b>58</b>	4.5.2.1	Layerzuweisung	72
4.1	3D-Volumenkörper, eine Einführung	58	4.5.2.2	Zuweisung visueller Stile	72
4.1.1	Platonische Körper	58	4.5.2.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	72
4.1.2	Kepler-Poinsot-Körper	59	4.6	3D-Volumenkörper „Kugel“	74
4.1.3	Archimedische Körper	59	4.6.1	Voreinstellungen laden	74
4.1.4	Catalanische Körper	59	4.6.2	3D-Volumenkörper „Kugel“, die Erstellung	74
4.1.5	Johnson Körper	59	4.6.2.1	Layerzuweisung	74
4.2	3D-Volumenkörper und AutoCAD	60	4.6.2.2	Zuweisung visueller Stile	74
4.2.1	Erstellen von 3D-Volumengrundkörpern	60	4.6.2.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	74
4.2.2	Erstellen von Volumenkörpern aus 2D-Geometrie	60	4.7	3D-Volumenkörper „Kegel“	76
4.2.3	Volumenkörper auf der Grundlage anderer Objekte	60	4.7.1	Voreinstellungen laden	76
4.3	3D-Volumenkörper „Würfel“	62	4.7.2	3D-Volumenkörper „Kegel“, die Erstellung	76
4.3.1	3D-Volumenkörper „Würfel“, Vorbemerkungen	62	4.7.2.1	Layerzuweisung	76
4.3.2	Voreinstellungen laden	62	4.7.2.2	Zuweisung visueller Stile	76
4.3.3	3D-Volumenkörper „Würfel“, die Erstellung	63	4.7.2.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	76
4.3.4	3D-Volumenkörper, Würfel, Mausfunktionen	63	4.8	3D-Volumenkörper „Torus“	78
4.3.4.1	Vergrößern oder Verkleinern	63	4.8.1	Voreinstellungen laden	78
4.3.4.1	PAN	63	4.8.2	3D-Volumenkörper „Torus“, die Erstellung	78
4.3.4.2	Freier Orbit	63	4.8.2.1	Layerzuweisung	78
4.3.5	3D-Volumenkörper „Würfel“, visuelle Stile	64	4.8.2.2	Zuweisung visueller Stile	78
4.3.5.1	3D-Volumenkörper „Würfel“, visuelle Stile, Vorbemerkungen	64	4.8.2.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	78
4.3.5.2	Layer-Zuweisung	64	4.9	3D-Volumenkörper „Pyramide“	80
4.3.5.3	Zuweisung visueller Stile	65	4.9.1	Voreinstellungen laden	80
4.3.6	3D-Volumenkörper „Würfel“, ViewCube-Funktionen	66	4.9.2	3D-Volumenkörper „Pyramide“, die Erstellung	80
4.3.6.1	3D-Volumenkörper „Würfel“, ViewCube-Funktionen, Vorbemerkungen	66	4.9.2.1	Layerzuweisung	80
4.3.6.2	3D-Volumenkörper „Würfel“, ViewCube-Funktionen, Beispiele	66	4.9.2.2	Zuweisung visueller Stile	80
4.3.7	3D-Volumenkörper „Würfel“, vordefinierte Ansichten	68	4.9.2.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	80
			<b>5</b>	<b>3D-Volumenkörper über Extrusion und Rotation</b>	<b>82</b>
			5.1	Extrusion, Vorbemerkungen	82
			5.2	3D-Volumenkörper über Extrusion der Grundfläche	84
			5.2.1	3D-Volumenkörper „Quader“ mit rechteckiger Grundfläche	84
			5.2.1.1	Voreinstellungen laden	84
			5.2.1.2	Grundfläche „Rechteck“ erstellen	84
			5.2.1.3	3D-Volumenkörper „Quader“ über Extrusion	84
			5.2.1.4	Layerzuweisung	84
			5.2.1.5	Zuweisung visueller Stile	84
			5.2.1.6	Datensicherung als Zeichnungsdatei	84
			5.2.2	3D-Volumenkörper „Zylinder“ mit kreisförmiger Grundfläche	85



5.2.2.1	Voreinstellungen laden	85	5.5.2	„Kugel“, Rotation aus Umgrenzungs-	
5.2.2.2	Grundfläche „Kreis“ erstellen	85		Halbkreis, die Erstellung	96
5.2.2.3	3D-Volumenkörper		5.5.2.1	Die Grundgeometrie	96
	„Zylinder“ über Extrusion	85	5.5.2.2	Umgrenzung erstellen	97
5.2.2.4	Layerzuweisung	85	5.5.2.3	Rotation erstellen	98
5.2.2.5	Zuweisung visueller Stile	85	5.5.2.4	Zuweisung visueller Stile	98
5.2.2.6	Datensicherung als Zeichnungsdatei	85	5.5.2.5	Datensicherung als Zeichnungsdatei	98
5.2.3	3D-Volumenkörper		5.5.3	3D-Volumenkörper „Kegel“,	
	„Prisma“ mit Vieleck-Grundfläche	86		Rotation aus Umgrenzungs-Dreieck	99
5.2.3.1	Voreinstellungen laden	86	5.5.3.1	Voreinstellungen laden	99
5.2.3.2	Grundfläche „Vieleck“ erstellen	86	5.5.4	„Kegel“, Rotation aus Umgrenzungs-	
5.2.3.3	3D-Volumenkörper			Dreieck, die Erstellung	99
	„Prisma“ über Extrusion	86	5.5.4.1	Die Grundgeometrie	99
5.2.3.4	Layerzuweisung	86	5.5.4.2	Rotation erstellen	100
5.2.3.5	Zuweisung visueller Stile	86	5.5.4.3	Zuweisung visueller Stile	100
5.2.3.6	Datensicherung als Zeichnungsdatei	86	5.5.4.4	Datensicherung als Zeichnungsdatei	100
5.2.4	3D-Volumenkörper „Quader“,		5.6	3D-Volumenkörper,	
	mit Rechteck-Grundfläche,			Rotation aus bereinigten Teilflächen	102
	über „Klicken und Ziehen“	87	5.6.1	3D-Volumenkörper „Kegel“,	
5.2.4.1	„Klicken und Ziehen“,			Rotation aus bereinigtem Dreieck	102
	Vorbemerkungen	87	5.6.1.1	Voreinstellungen laden	102
5.2.4.2	Voreinstellungen laden	87	5.6.2	3D-Volumenkörper „Kegel“, Rotation aus	
5.2.4.3	Quader über „Klicken und Ziehen“,			bereinigtem Dreieck, die Erstellung	102
	die Erstellung	87	5.6.2.1	Die Grundgeometrie	102
5.2.4.4	Layerzuweisung	88	5.6.2.2	Rotation erstellen	103
5.2.4.5	Zuweisung visueller Stile	88	5.6.2.3	Zuweisung visueller Stile	103
5.2.4.6	Datensicherung als Zeichnungsdatei	88	5.6.2.4	Datensicherung als Zeichnungsdatei	103
5.3	Rotation, Vorbemerkungen	90	<b>6</b>	<b>3D-Volumenkörper,</b>	
5.3.1	3D-Ansichten	90		<b>Erweiterungen</b>	<b>106</b>
5.3.1.1	Öffnen einer voreingestellten		6.1	Sweeping, Vorbemerkungen	106
	3D-Ansicht	90	6.2	3D-Volumenkörper „Spirale“ über Sweeping	
5.3.1.2	Rücksetzen der neu eingestellten			einer kreisförmigen Grundfläche	108
	3D-Ansicht	90	6.2.1	3D-Volumenkörper „Zylindrische Spirale“	
5.4	3D-Volumenkörper über Rotation der			über Sweeping einer kreisförmigen	
	Grundfläche	91		Grundfläche, Vorbemerkungen	108
5.4.1	3D-Volumenkörper „Zylinder“ mit		6.2.2	„Zylindrische Spirale“, die Erstellung	108
	rechteckiger Rotationsfläche	91	6.2.2.1	Voreinstellungen laden	108
5.4.1.1	Voreinstellungen laden	91	6.2.2.2	Die Grundgeometrie der zylindrischen	
5.4.1.2	Einstellen der Konstruktionsansicht	91		Spirale, Vorgaben	108
5.4.1.3	Zylinder mit Rechteckfläche,		6.2.2.3	Die Grundgeometrie der zylindrischen	
	über Rotation, die Erstellung	91		Spirale, Erstellung	108
5.4.1.4	Zylinder mit Rechteckfläche,		6.2.3	3D-Grundkörper „Zylindrischen Spirale“,	
	über Rotation, Layerzuweisung	92		Erstellung	109
5.4.1.5	Zylinder mit Rechteckfläche,		6.2.3.1	Die Ansichts-Voreinstellungen	109
	über Rotation, Hilfsfläche löschen	92	6.2.3.2	Die Sweeping-Grundfläche,	
5.4.1.6	Zuweisung visueller Stile	92		Erstellung	109
5.4.1.7	Datensicherung als Zeichnungsdatei	92	6.2.3.3	3D-Volumenkörper, „zylindrische Spirale“,	
5.4.2	3D-Volumenkörper „Torus“			über Sweeping	109
	mit kreisförmiger Rotationsfläche	93	6.2.3.4	Zuweisung visueller Stile	110
5.4.2.1	Voreinstellungen laden	93	6.2.3.5	Datensicherung als Zeichnungsdatei	110
5.4.2.2	Einstellen der Konstruktionsansicht	93	6.3	3D-Volumenkörper „Triangel“, Sweeping	
5.4.2.3	Torus mit kreisförmiger Fläche,			auf einem geschlossenen Pfad	112
	über Rotation, die Erstellung	93	6.3.1	3D-Volumenkörper „Triangel“,	
5.4.2.4	Zylinder mit Rechteckfläche,			die Erstellung	112
	über Rotation, Layerzuweisung	94	6.3.1.1	Voreinstellungen laden	112
5.4.2.5	Zylinder mit Rechteckfläche,		6.3.1.2	Die Grundgeometrie 3D-Volumenkörper	
	über Rotation, Hilfsfläche löschen	94		„Triangel“, Vorgaben	112
5.4.2.6	Zuweisung visueller Stile	94	6.3.1.3	Die Grundgeometrie des Vielecks,	
5.4.2.7	Datensicherung als Zeichnungsdatei	94		Erstellung	112
5.5	3D-Volumenkörper Kugel, Rotation aus		6.3.2	3D-Grundkörper „Triangel“,	
	Umgrenzungs-Teilflächen	96		Erstellung	112
5.5.1	3D-Volumenkörper „Kugel“,		6.3.2.1	Die Ansichts-Voreinstellungen	112
	Umgrenzung, Vorbemerkung	96	6.3.2.2	Die Sweeping-Grundfläche,	
5.5.1.1	Voreinstellungen laden	96		Erstellung	113



6.3.2.3	3D-Volumenkörper „Triangel“ über Sweeping	113	6.7.2.3	Übergangskörper über Flächenauswahl, Layerzuweisung	129
6.3.2.4	3D-Volumenkörper „Triangel“ über Sweeping, Layerzuweisung	114	6.7.2.4	Übergangskörper über Flächenauswahl, Zuweisung visueller Stile	129
6.3.2.5	Zuweisung visueller Stile	114	6.7.2.5	Datensicherung als Zeichnungsdatei	129
6.3.2.6	Datensicherung als Zeichnungsdatei	114	6.8	Übergangskörper über „Anheben“ „mehrere Querschnitte und Führungen“	132
6.4	Liegende Rohrleitung über Sweeping-Pfad	116	6.8.1	Übergangskörper über „Anheben“ „mehrere Querschnitte und Führungen“, Vorgaben	132
6.4.1	Liegende Rohrleitung über Sweeping-Pfad, Vorbemerkungen und Vorgaben	116	6.8.1.1	Voreinstellungen laden	132
6.4.1.1	Liegende Rohrleitung über Sweeping-Pfad, Vorbemerkungen	116	6.8.2	Übergangskörper „mehrere Querschnitte und Führungen“, die Erstellung	132
6.4.1.2	Liegende Rohrleitung über Sweeping-Pfad, Vorgaben	116	6.8.2.1	Die Grundgeometrie des Übergangskörpers, Grundflächen-Erstellung	132
6.4.2	Liegende Rohrleitung über Sweeping-Pfad, Pfadkonstruktion	117	6.8.2.2	Die Grundgeometrie des Übergangskörpers, erste Führungslinie	133
6.4.2.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	117	6.8.2.3	Die Grundgeometrie des Übergangskörpers, weitere Führungslinien Arbeitsebene über „BKS Objekt“	133
6.4.3	Liegende Rohrleitung über Sweeping-Pfad, Erstellung	117	6.8.2.4	Die Grundgeometrie des Übergangskörpers, weitere Führungslinien	134
6.4.3.1	Die Ansichts-Voreinstellungen	117	6.8.2.5	Die Grundgeometrie des Übergangskörpers, weitere Führungslinien Endfläche über „Kreis“	134
6.4.3.2	Die Sweeping-Grundfläche, Erstellung	118	6.8.3	Übergangskörper über Flächenauswahl mit „Anheben“	135
6.4.3.3	Liegende Rohrleitung über Sweeping-Pfad	118	6.8.3.1	Übergangskörper „mehrere Querschnitte und Führungen“, Layerzuweisung	136
6.4.3.4	Liegende Rohrleitung über Sweeping, Layerzuweisung	119	6.8.3.2	Übergangskörper „mehrere Querschnitte und Führungen“, Zuweisung visueller Stile	136
6.4.3.5	Liegende Rohrleitung, Zuweisung visueller Stile	119	6.8.3.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	136
6.4.3.6	Datensicherung als Zeichnungsdatei	119	6.9	Übergangskörper Handgriff über „Anheben“ „mehrere Querschnitte und Pfad“	138
6.5	Befehl „Anheben“, Vorbemerkungen	120	6.9.1	Übergangskörper Handgriff über „Anheben“ „mehrere Querschnitte und Pfad“, Vorgaben	138
6.6	Übergangskörper „Eckig auf Rund“ über „Anheben“	122	6.9.1.1	Voreinstellungen laden	138
6.6.1	Übergangskörper „Eckig auf Rund“ über „Anheben“, Vorgaben	122	6.9.2	Übergangskörper Handgriff „mehrere Querschnitte und Pfad“, die Erstellung	138
6.6.1.1	Voreinstellungen laden	122	6.9.2.1	Die Grundgeometrie des Übergangskörpers, Grundflächen-Erstellung	138
6.6.2	Übergangskörper „Eckig auf Rund“, die Erstellung	122	6.9.2.2	Rücksetzen der neu eingestellten 3D-Ansicht	139
6.6.2.1	Die Grundgeometrie des Übergangskörpers, Erstellung	122	6.9.2.3	Die Grundgeometrie des Übergangskörpers, Grundflächen-Erstellung	139
6.6.2.2	Datensicherung als Zeichnungsdatei	123	6.9.3	Übergangskörper über Flächenauswahl mit „Anheben“	140
6.6.2.3	Übergangskörper über Flächenauswahl mit „Anheben“	123	6.9.3.1	Übergangskörper „mehrere Querschnitte und Führungen“, Layerzuweisung	141
6.6.3	Übergangskörper „Eckig auf Rund“, Anpassungsmöglichkeiten	124	6.9.3.2	Übergangskörper „mehrere Querschnitte und Führungen“, Zuweisung visueller Stile	141
6.6.3.1	Übergangskörper „Eckig auf Rund“, „Glatte Passung“	124	6.9.3.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	141
6.6.3.2	Übergangskörper „Eckig auf Rund“, „Normal zu allen Schnitten“	124	<b>7</b>	<b>Zusammengesetzte Volumenkörper</b>	<b>144</b>
6.6.3.3	Übergangskörper „Eckig auf Rund“, „Normal zum Anfangsschnitt“	124	7.1	Zusammengesetzte Volumen, Boolesche Operationen, eine Einführung	144
6.6.3.4	Übergangskörper „Eckig auf Rund“, „Normal zum Endschnitt“	124	7.1.1	AutoCAD-Befehle für Boolesche Operationen	144
6.6.3.5	Übergangskörper „Eckig auf Rund“, „Formschräge“	124	7.1.1.1	Vereinigung	144
6.7	Übergangskörper „mehrere Querschnitte“ über „Anheben“	126			
6.7.1	Übergangskörper „mehrere Querschnitte“ über „Anheben“, Vorgaben	126			
6.7.1.1	Voreinstellungen laden	126			
6.7.2	Übergangskörper „mehrere Querschnitte“, die Erstellung	126			
6.7.2.1	Die Grundgeometrie des Übergangskörpers, die Erstellung	126			
6.7.2.2	Übergangskörper über Flächenauswahl mit „Anheben“	128			

7.1.1.2	Differenz	144	7.5	Boolesche Operationen, Hohlkörpererstellung über Differenz mit „Kappen“	162
7.1.1.3	Schnittmenge	144	7.5.1	Differenzbefehl „Kappen“, Vorbemerkungen	162
7.2	Zusammengesetzte Volumen, Würfel und Zylinder	146	7.5.2	Bearbeiten der Grundkörper, Differenz über „Kappen“	162
7.2.1	Zusammengesetzte Volumen, Würfel und Zylinder, Vorbemerkungen	146	7.5.2.1	Grundvolumen laden	162
7.2.2	Dynamisches Ausrichten des BKS mit Flächen	146	7.5.2.2	Differenz über „Kappen“, die Erstellung	162
7.2.3	Vorgaben:	146	7.5.2.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	163
7.2.3.1	Voreinstellungen laden	146	7.6	Boolesche Operationen, Schnittkörperdarstellung über „Schnittebene“	166
7.2.4	Erstellen der Grundkörper	147	7.6.1	Schnittkörperdarstellung über „Schnittebene“, Vorbemerkungen	166
7.2.4.1	3D-Volumenkörper, Würfel, die Erstellung	147	7.6.2	Bearbeiten der Grundkörper, Schnittkörperdarstellung über „Schnittebene“	166
7.2.4.2	Hilfslinienkonstruktion	147	7.6.2.1	Grundvolumen laden	166
7.2.4.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	147	7.6.2.2	Hohlkörpererstellung über Differenz „Hülle“	166
7.2.5	3D-Volumenkörper, Zylinder, die Erstellung	148	7.6.3	Schnittkörperdarstellung über „Schnittebene“	167
7.2.5.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	148	7.6.3.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	167
7.2.6	3D-Volumenkörper, Durchdringungs- Zylinder, die Erstellung	149	7.7	Boolesche Operationen, mit Befehl „Aufprägen“ mit „Klicken und Ziehen“	169
7.2.6.1	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	149	7.7.1	Befehl „Aufprägen“ mit „Klicken und Ziehen“, Vorbemerkungen	169
7.2.6.2	Datensicherung als Zeichnungsdatei	149	7.7.2	Befehl „Aufprägen“ mit „Klicken und Ziehen“, die Erstellung	169
7.2.7	Boolesche Bearbeitung, Vereinigung	150	7.7.2.1	Grundvolumen erstellen	169
7.2.7.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	150	7.7.2.2	Grundflächen für „Aufprägung“ erstellen	169
7.2.8	Boolesche Bearbeitung, Differenz	151	7.7.2.3	„Aufprägung“ erstellen	170
7.2.8.1	Grundvolumen laden	151	7.7.3	Extrusion über Befehl „Klicken und Ziehen“, die Erstellung	170
7.2.8.2	Boolesche Bearbeitung, Differenz, die Erstellung	151	7.7.3.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	170
7.2.8.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	151	7.8	Boolesche Operationen, mit Befehl „Aufprägen“ mit „Fläche extrudieren“	171
7.2.9	Boolesche Bearbeitung, Schnittmenge	152	7.8.1	Befehl „Aufprägen“ mit „Fläche extrudieren“, Vorbemerkungen	171
7.2.9.1	Grundvolumen laden	152	7.8.2	Befehl „Aufprägen“ mit „Fläche extrudieren“, die Erstellung	171
7.2.9.2	Boolesche Bearbeitung, Schnittmenge, die Erstellung	152	7.8.2.1	Grundvolumen laden	171
7.2.9.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	152	7.8.2.2	Fläche extrudieren	171
7.3	Zusammengesetzte Volumen, über „Klicken und Ziehen“ boolesche Differenz als Durchgangsbohrung	154	7.8.2.3	Übergangskörper über Flächenauswahl, Zuweisung visueller Stile	172
7.3.1.1	„Klicken und Ziehen“, Vorbemerkungen	154	7.8.2.4	Datensicherung als Zeichnungsdatei	172
7.3.2	Zusammengesetzte Volumen, über „Klicken und Ziehen“, boolesche Differenz als Durchgangsbohrung, die Erstellung	154	7.9	3D-Veränderungs-Befehle, Vorbemerkungen	174
7.3.2.1	Grundvolumen laden	154	7.9.1	Klicken oder Ziehen von umgrenzten Bereichen	174
7.3.2.2	Zylinder erstellen	154	7.9.2	Das „3D-Verschieben“-Griffwerkzeug	174
7.3.2.3	Zylinder erstellen über „Klicken und Ziehen“	155	7.9.3	Das „3D-Drehen“-Griffwerkzeug	174
7.3.2.4	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	155	7.10	Volumenkörper-Erstellung über Differenz, 3D-Änderung „Verschieben“	175
7.3.3	Boolesche Bearbeitung, Differenz als Durchgangsbohrung	156	7.10.1	Volumenkörper-Erstellung über Differenz, 3D-Änderung „Verschieben“, die Grundkörper-Erstellung	175
7.3.3.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	156	7.10.1.1	Grundvolumen laden	175
7.4	Boolesche Operationen, Hohlkörpererstellung über Differenz „Hülle“	158			
7.4.1	Hülle (Wandstärke), Vorbemerkungen	158			
7.4.2	Bearbeiten der Grundkörper	158			
7.4.2.1	Grundvolumen laden	158			
7.4.2.2	Boolesche Bearbeitung, Vereinigung	158			
7.4.2.3	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	158			
7.4.3	Hohlkörpererstellung über Differenz „Hülle“	159			
7.4.3.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	159			

7.10.1.2	Grundzylinder verschieben und verlängern	175	7.14.3	3D-Änderung über das „3D-Erstellungsprotokoll“, Durchmesser-Änderung	189
7.10.2	Boolesche Bearbeitung, Differenz, die Erstellung	176	7.14.3.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	189
7.10.2.1	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	176	7.14.4	3D-Änderung über das „3D-Erstellungsprotokoll“, Lageänderung	190
7.10.2.2	Datensicherung als Zeichnungsdatei	176	7.14.4.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	190
7.11	Volumenkörper-Erstellung über Differenz, 3D-Änderung „Drehen“	177	7.14.5	3D-Änderung über das „3D-Erstellungsprotokoll“, Längenänderung	191
7.11.1	Volumenkörper-Erstellung über Differenz, 3D-Änderung „Drehen“, die Grundkörper-Erstellung	177	7.14.5.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	191
7.11.1.1	Grundvolumen laden	177	7.14.6	3D-Änderung über das „3D-Erstellungsprotokoll“, Löschen eines Durchdringungskörpers	192
7.11.1.2	Grundzylinder drehen und verlängern	177	7.14.6.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	192
7.11.2	Boolesche Bearbeitung, Differenz, die Erstellung	179	<b>8</b>	<b>Maschinenbauliche Bauteile erstellen</b>	<b>194</b>
7.11.2.1	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	179	8.1	Erstellen eines Drehteils, Erstellung über Rotation	196
7.11.2.2	Datensicherung als Zeichnungsdatei	179	8.1.1	Die Basisgeometrie, maßliche Auflistung	196
7.12	Volumenkörper-Erstellung über Differenz, 3D-Änderung „Spiegeln“	180	8.1.1.1	Die Basisgeometrie, maßliche Skizzendarstellung	196
7.12.1	Hohlkörpererstellung über Differenz, 3D-Änderung „Spiegeln“, die Grundkörper-Erstellung	180	8.1.2	Die Basisgeometrie, die Erstellung	196
7.12.1.1	Grundvolumen laden	180	8.1.2.1	Die Ansichts-Voreinstellungen	196
7.12.1.2	Durchdringungs-Zylinder, erste Achse, spiegeln	180	8.1.2.2	Die Außenkontur-Erstellung	196
7.12.1.3	Durchdringungs-Zylinder, zweite Achse, spiegeln	181	8.1.3	Rotation aus Umgrenzungs-Halbkreis, die Erstellung	197
7.12.1.4	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	181	8.1.3.1	Umgrenzung erstellen	197
7.12.1.5	Datensicherung als Zeichnungsdatei	181	8.1.3.2	Rotation erstellen	197
7.12.2	Boolesche Bearbeitung, Differenz, die Erstellung	182	8.1.4	3D-Volumenkörper „Kegel“ aufsetzen	198
7.12.2.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	182	8.1.5	Boolesche Bearbeitung, Vereinigung	198
7.12.3	Boolesche Bearbeitung, Schnittmenge	183	8.1.5.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	198
7.12.3.1	Grundvolumen laden	183	8.2	Erstellen eines Drehteils, Erstellung über aufgesetzte Grundkörper „Zylinder“	200
7.12.3.2	Boolesche Bearbeitung, Schnittmenge, die Erstellung	183	8.2.1	Die Basisgeometrie, maßliche Auflistung	200
7.12.3.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	183	8.2.1.1	Die Basisgeometrie, maßliche Skizzendarstellung	200
7.13	Volumenkörper-Erstellung über Differenz, 3D-Änderung „Ausrichten“	184	8.2.2	Die Basisgeometrie der Innenbohrung, die Erstellung	200
7.13.1	Volumenkörper-Erstellung über Differenz, 3D-Änderung „Ausrichten“, die Grundkörper-Erstellung	184	8.2.3	Die Basisgeometrie des Außenkörpers, die Erstellung	201
7.13.1.1	Grundvolumen laden	184	8.2.4	Vereinigung der einzelnen Zylindereinheiten	201
7.13.1.2	Hilfslinie für neue Lage einzeichnen	184	8.2.4.1	Layerzuweisung für bessere Übersicht	201
7.13.1.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	184	8.2.4.2	Vereinigung der Bohrungseinheit	202
7.13.2	Hohlkörpererstellung über Differenz, 3D-Änderung „Ausrichten“	185	8.2.4.3	Vereinigung des Außenzylinders	202
7.13.2.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	185	8.2.4.4	Verschieben der Bohrungseinheit in den Außenzylinder	202
7.13.3	Boolesche Bearbeitung, Differenz	186	8.2.5	Differenz der Bohrungseinheit vom Außenzylinder	203
7.13.3.1	3D-Volumenkörper, Durchdringungs-Zylinder, die Erstellung	186	8.2.5.1	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	203
7.13.3.2	Boolesche Bearbeitung, Differenz, die Erstellung	186	8.2.5.2	Datensicherung als Zeichnungsdatei	203
7.13.3.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	186	8.2.6	Konstruktionskontrolle über „Kappen“	204
7.14	3D-Änderung „3D-Erstellungsprotokoll“	188	8.2.6.1	Grundvolumen laden	204
7.14.1	3D-Änderung „3D-Erstellungsprotokoll“, Vorbemerkungen	188	8.2.6.2	Differenz über „Kappen“, die Erstellung	204
7.14.2	Vorgaben Grundkörper-Erstellung	188	8.2.6.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	204
7.14.2.1	Grundvolumen laden	188	8.3	Erstellen eines Flanschteils mit Innenbohrung, Erstellung über „Klicken und Ziehen“	206
7.14.2.2	3D-Protokoll einschalten	188	8.3.1	Die Basisgeometrie, maßliche Auflistung	206

8.3.1.1	Die Basisgeometrie, maßliche Skizzendarstellung	206	8.5.3.5	Datensicherung als Zeichnungsdatei	220
8.3.2	Der Basiszylinder	206	8.6	Bauteilbearbeitungen, Kanten abrunden und Kanten fasen	222
8.3.3	Die Bohrungseinheit	207	8.6.1	Erstellen von Abrundungen und Fasen, Vorbemerkungen	222
8.3.3.1	Die Basisgeometrie für „Klicken und Ziehen“	207	8.6.2	Erstellen von abgerundeten Kanten	222
8.3.3.2	Zylinder erstellen, über „Klicken und Ziehen“	207	8.6.2.1	Grundvolumen laden	222
8.3.4	Das Flanschteil über boolesche Funktion „Differenz“	208	8.6.2.2	Flansch-Außenkonturen abrunden	222
8.3.4.1	Bohrungseinheit erstellen, über boolesche Funktion „Vereinigung“	208	8.6.2.3	Lochkreisbohrungen mit Fasen versehen	223
8.3.4.2	Differenz der Bohrungseinheit vom Außenzylinder	208	8.6.2.4	Flansch-Innenbohrung mit Fasen versehen	224
8.3.4.3	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	208	8.6.3	Bauteilbearbeitung, Zuweisung visueller Stile	225
8.3.5	Die Flanschbohrungen, „Differenz“ mit „Klicken und Ziehen“	209	8.6.3.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	225
8.3.5.1	Erstellen der Grundkonstruktion	209	8.7	Farben, Materialien und Texturen	228
8.3.5.2	„Differenz“ mit „Klicken und Ziehen“	209	8.7.1	Materialien	228
8.3.5.3	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	210	8.7.2	Texturen	228
8.3.5.4	Datensicherung als Zeichnungsdatei	210	8.7.2.1	Bildtexturen	228
8.4	Erstellen eines 3D-Volumens über Extrusion, Blech mit Schwalbenschwanzführung und Polygon	212	8.7.2.2	Prozedurale Texturen	228
8.4.1	Grundlagen für die Konstruktion, Vorbemerkungen	212	8.7.3	Anpassen der Material- und Textzuordnung	229
8.4.2	Die Basisgeometrie, maßliche Skizzendarstellung	212	8.7.4	Farbzuweisungen	230
8.4.3	Die Basisgeometrie, der 2D-Konstruktionsablauf	213	8.7.4.1	Grundkörper laden	230
8.4.3.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	214	8.7.4.2	Farbzuweisungen	230
8.4.4	3D-Volumen über Extrusion, die Erstellung	215	8.7.4.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	230
8.4.4.1	Umgrenzung erstellen	215	8.7.5	Materialzuweisungen	231
8.4.4.2	3D-Volumenkörper über Extrusion	215	8.7.5.1	Grundkörper laden	231
8.4.4.3	3D-Differenzkörper mit „Klicken und Ziehen“	216	8.7.5.2	Materialzuweisungen	231
8.4.4.4	Differenz der Polygon-Einheit von der Außenkontur	216	8.7.5.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	231
8.4.4.5	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	216	8.7.6	Texturzuweisungen	232
8.4.4.6	Datensicherung als Zeichnungsdatei	216	8.7.6.1	Grundkörper laden	232
8.5	Erstellen eines 3D-Volumens, mit Übertragung der 2D-Grundkonstruktion, aus der Zwischenablage	218	8.7.6.2	Mapping-Bearbeitung, Quader in Zugrichtung	232
8.5.1	Grundlagen für die Übertragung aus der Zwischenablage, Vorbemerkungen	218	8.7.6.3	Mapping-Bearbeitung, Quader in Drehrichtung	233
8.5.2	Übertragung der 2D-Grundkonstruktion aus der Zwischenablage	218	8.7.6.4	Datensicherung als Zeichnungsdatei	233
8.5.2.1	Grundkonstruktion laden	218	<b>9</b>	<b>Zeichnungsableitungen, genormte Ansichten</b>	<b>236</b>
8.5.2.2	Grundkonstruktion in die Zwischenablage übertragen	219	9.1	Vorbemerkungen	236
8.5.2.3	Einfügen der 2D-Grundkonstruktion aus der Zwischenablage	219	9.2	Die Zeichnungsumgebung, Desktop und Menüs	236
8.5.3	Erstellen des 3D-Volumens	219	9.3	Die orthogonale Zeichnungsdarstellung	237
8.5.3.1	Erstellen der Umgrenzung	219	9.3.1	Darstellungsnormen	237
8.5.3.2	3D-Volumenkörper über Extrusion	220	9.3.1.1	Zeichnungsnormen, eine Zusammenfassung	237
8.5.3.3	Differenz der Bohrungseinheiten vom Außenkörper	220	9.3.1.2	Normungsauflistung VDI, eine Auswahl:	237
8.5.3.4	Zusammengesetzte Volumen, Zuweisung visueller Stile	220	9.3.2	Begriffe im Zeichnungs- und Stücklistenwesen, nach DIN 199	238
			9.3.2.1	Linienarten DIN EN ISO 128-20 und Anwendung DIN ISO 128-24	239
			9.3.2.2	Das Verhältnis von Linienmaße zu Linienbreite	239
			9.3.2.3	Zeichnen von Linien	239
			9.3.2.4	Kreuzungen und Anschlussstellen	239
			9.3.2.5	Linienanwendungen, eine Auswahl	240
			9.4	Die Zeichnungsableitung	241
			9.4.1	Zuweisen der Ansichten, Vorbemerkungen	241
			9.4.1.1	Erstansicht	241
			9.4.1.2	Parallele Ansicht	241
			9.4.1.3	Schnittansicht	241

9.4.1.4	Detailansicht	241	9.7.2.2	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Vollschnitt, nach DIN ISO 128-40 und -50, zuweisen	255
9.4.1.5	Ausschnittsansicht	241	9.7.2.3	Die Zeichnung in genormter Darstellung, ISO-Halbschnitt zuweisen	256
9.4.2	Erstellen einer Schnittdarstellung, DIN ISO 128-40 und -50	242	9.7.2.4	Die Zeichnung in genormter Darstellung, ISO-Detailansicht (Einzelheit), nach DIN EN ISO 128-34, zuweisen	257
9.4.3	Erstellen einer Detailansicht, Einzelheit nach DIN EN ISO 128-34	242	9.7.3	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Anpassung der Ansichtsdarstellungen	258
9.4.4	Teilschnitt nach DIN ISO 128-40 und -50	242	9.7.3.1	Anpassen des Anzeigestils der ISO-Ansichten	258
9.5	Geometrische Produktspezifikation	243	9.7.3.2	Anpassen des Anzeigestils des ISO-Halbschnitt	259
9.5.1	Geometrische Produktspezifikation, Einführung	243	9.7.3.2	Datensicherung als Zeichnungsdatei	259
9.5.1.1	Vorgehensweise mit Hilfe der GPS-Matrix	243	9.7.4	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Anpassung der Ansichtsdarstellungen, Mittelachsen	260
9.5.2	Geometrische Produktspezifikation, Maßeintragungen	244	9.7.4.1	Zentrumspunkte und Mittellinien, Vorbemerkungen	260
9.5.3	Geometrische Produktspezifikation, Oberflächensymbole	244	9.7.4.2	Zentrumspunkte und Mittellinien, AutoCAD-Grundlagen	260
9.5.4	Geometrische Produktspezifikation, Form- und Lagesymbolik an Werkstücken nach DIN ISO 1101	244	9.7.4.3	Zentrumspunkte, die Erstellung	260
9.5.5	Geometrische Produktspezifikation, Kantenzustände DIN ISO 13715	245	9.7.4.4	Mittellinien, die Erstellung	261
9.5.6	Grundregeln für die Ausführung von Schriften in technischen Zeichnungen nach DIN EN ISO 3098-0	245	9.7.4.5	Mittellinienlänge über die Geometrie-Griffe ändern	261
9.5.7	Schraffur-Darstellungen, Grundlagen	246	9.7.5	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Schriftfeld-Eintragungen	262
9.5.8	Schraffur-Darstellungen nach DIN ISO 128-50	246	9.7.6	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Beispieleintragungen	262
9.5.8.1	Schraffur-Darstellungen nach DIN ISO 128-50, Auszug	246	9.7.6.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	262
9.5.8.2	Hinweislinien	247	<b>10</b>	<b>Baugruppenerstellung, Bauteilmontage</b>	<b>264</b>
9.5.8.3	Hinweislinien für Positionsnummern	247	10.1	Vorbemerkungen	264
9.5.9	Multi-Führungslinien, AutoCAD-Grundlagen	247	10.1.1	Baugruppendarstellung	264
9.5.10	Maßeintragungen nach DIN 406, Grundlagen	248	10.1.2	Bauteilerstellung	264
9.5.10.1	Elemente der Maßsymbolik, nach DIN 406	248	10.2	Erstellen einer Baugruppe, Bremsscheibe	266
9.5.11	AutoCAD Maßeintragungen, Grundlagen	249	10.2.1	Die Bauteile der Bremsscheibe, das Außengehäuse	266
9.5.11.1	Linearbemaßungen	249	10.2.1.1	Konstruktionsvorgaben	266
9.5.11.2	Radialbemaßungen	249	10.2.1.2	Die 3D-Konstruktion in Bildform, verkürzt	266
9.5.11.3	Winkelbemaßungen	249	10.2.1.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	266
9.5.11.4	Assoziative Bemaßungen	249	10.2.2	Die Bauteile der Bremsscheibe, die Innenwelle	267
9.6	AutoCAD-Modelldokumentation, Zeichnungsableitungen	250	10.2.2.1	Konstruktionsvorgaben	267
9.6.1	Erstansicht	250	10.2.2.2	Die 3D-Konstruktion in Bildform, verkürzt	267
9.6.2	Projektionsansichten	250	10.2.2.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	268
9.7	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Voreinstellungen	252	10.2.3	Die Bauteile der Bremsscheibe, der Antriebsflansch	269
9.7.1	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Basisbauteil laden	252	10.2.3.1	Konstruktionsvorgaben	269
9.7.1.1	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Layout-Vorlagenblatt A3 laden	252	10.2.3.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	269
9.7.1.2	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Layout-Vorlagenblatt A3 laden	252	10.2.4	Die Bauteile der Bremsscheibe, der Innensteg	270
9.7.1.3	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Layout-Multifunktionsleiste	252	10.2.4.1	Konstruktionsvorgaben	270
9.7.2	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Ansichtenlage nach Projektionsmethode 1	253	10.2.4.2	Die 3D-Konstruktion in Bildform, verkürzt	270
9.7.2.1	Die Zeichnung in genormter Darstellung, Basisansichten, nach DIN ISO 128-34 und DIN ISO 5456-2, zuweisen	253	10.2.4.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	270
			10.3	Die Bremsscheibe, Baugruppenerstellung	271
			10.3.1	Baugruppenerstellung, Vorbemerkungen	271

10.3.2	Baugruppenerstellung, die Montage	271	10.7.1	Ansichtenlage nach Projektionsmethode 1, ISO-Ansichten, Ansichten zuweisen, DIN ISO 128- 34, DIN ISO 5456-2	290
10.3.2.1	Voreinstellungen laden	271	10.7.2	Ansichten zuweisen, DIN ISO 128- 34, DIN ISO 5456-2	291
10.3.2.2	Bauteile laden	271	10.7.2.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	291
10.3.2.3	Bauteile in Montagelage drehen	271	<b>11</b>	<b>Die DVD zum Buch</b>	<b>294</b>
10.3.3	Die Bremsscheibe, Baugruppenmontage Innenwelle und Stegelement	272	11.1	Die DVD zum Buch, Vorbemerkungen	294
10.3.4	Die Bremsscheibe, Baugruppenmontage Antriebsflansch	273	11.2	Die DVD zum Buch, Preis und Bestellmöglichkeit	294
10.3.5	Die Bremsscheibe, Baugruppenmontage Außengehäuse	274	11.3	Die DVD zum Buch, Inhalte im Überblick	294
10.3.6	Die Bremsscheibe, Baugruppe, Montagekontrolle	275	11.3.1	DVD zum Buch, Support-Kapitel	294
10.3.6.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	275	11.3.2	Die DVD zum Buch, AutoCAD 2018, Dateien zu den Lerneinheiten	294
10.4	Die Bremsscheibe, Zeichnungsableitungen, Baugruppe	276	11.3.3	Die DVD zum Buch, AutoCAD 2018, PDF- Dateien	294
10.4.1	ISO-Ansichts-Ableitung	276	11.3.4	Die DVD zum Buch, Support-Kapitel 12 bis 20	294
10.4.1.1	Ansichtenlage nach Projektionsmethode 1, ISO-Ansichten, Ansichten zuweisen, DIN ISO 128- 34, DIN ISO 5456-2	276	<b>11.4</b>	<b>Das Support-Kapitel 12 bis 20, auf der Buch-DVD, Inhalte im Kurzüberblick</b>	<b>295</b>
10.4.2	Ansichten zuweisen, DIN ISO 128- 34, DIN ISO 5456-2	277	11.4.1	Supportkapitel 12, Voreinstellungen Blatt DVD12-1 bis DVD12-38	295
10.4.2.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	277	11.4.2	Supportkapitel 13, Grundblätter Blatt DVD13-1 bis DVD13-14	295
10.5	Erstellen einer Baugruppe, Prüflere mit Normteilmontage	280	11.4.3	Supportkapitel 14, Grundkörper, Sonderformen	296
10.5.1	Erstellen einer Baugruppe, Prüflere mit Normteilmontage, Vorbemerkungen zu fehlenden Normteilen	280	11.4.4	Blatt DVD14-1 bis DVD14-18 Supportkapitel 15, 3D-Volumengrundkörper, Sonderformen	296
10.5.2	CAD Portal TracePartsOnline	280	11.4.5	Blatt DVD15-1 bis DVD15-112 Supportkapitel 16, Zeichnungsableitungen, genormte Ansichten	297
10.5.3	Innensechskantschraube ISO 4762 und Zylinderstift ISO 2338 von „TracePartsOnline“ laden	280	11.4.6	Blatt DVD16-1 bis DVD16-24 Supportkapitel 17, Zusammenbau von Einzelteilen, Baugruppenerstellung	298
10.5.4	Die Bauteile der Prüflere, die Bodenplatte	281	11.4.7	Blatt DVD17-1 bis DVD17-52 Supportkapitel 18, Durchdringungen	298
10.5.4.1	Konstruktionsvorgaben	281	11.4.8	Blatt DVD18-1 bis DVD18-38 Supportkapitel 19, Sport-Piktogramme	298
10.5.4.2	Die 3D-Konstruktion in Bildform, verkürzt	281	11.4.9	Blatt DVD19-1 bis DVD19-20 Supportkapitel 20, 3D-Drucken	298
10.5.4.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	282		Blatt DVD20-1 bis DVD20-18	
10.5.5	Die Bauteile der Prüflere, das Stegelement	283			
10.5.5.1	Konstruktionsvorgaben	283			
10.5.5.2	Die 3D-Konstruktion in Bildform, verkürzt	283			
10.5.5.3	Datensicherung als Zeichnungsdatei	284			
10.6	Die Prüflere, Baugruppenerstellung	285			
10.6.1	Baugruppenerstellung, die Normteil-Bereitstellung	285			
10.6.1.1	Normteilanpassung	285			
10.6.2	Baugruppenerstellung, die Bauteilbereitstellung	285			
10.6.2.1	Weitere Bauteile der Baugruppe laden	285			
10.6.2.2	Bauteile in Montagelage drehen	286			
10.6.3	Die Prüflere, Baugruppenmontage der Normteile, Einsetzen der Innensechskantschrauben	287			
10.6.4	Die Prüflere, Baugruppenmontage der Normteile, Einsetzen des Zylinderstiftes	288			
10.6.5	Die Prüflere, Baugruppenmontage, Einsetzen des Stegelements	289			
10.6.5.1	Datensicherung als Zeichnungsdatei	289			
10.7	Die Prüflere, Zeichnungsableitungen, Baugruppe	290			
10.7.1	ISO-Ansichts-Ableitung	290			

---

„Indem wir auf die Betrachtung der Fläche gleich die in Bewegung befindlichen Körper folgen lassen, ehe wir noch die Körper bloß für sich betrachten, während es sich doch eigentlich gehörte nach der zweiten Ausdehnung erst die dritte folgen zu lassen.“

- Platon „Der Staat“ -

- Sokrates beklagt den Zustand der Raumgeometrie -  
(etwa 375 v. Chr.)



## Vorwort

Dieses zweite Buch, einer von mir, bei BOD herausgegebenen, mehrteiligen Buchreihe zu AutoCAD 2018, hat ein dreidimensionales Schwerpunktthema zu autodidaktischem Erlernen, mit mehr als 340 Seiten in 9 Supportkapiteln zusätzlichen Trainingsmaterials auf einer Gratis-DVD.

Dieses zweite Buch, wendet sich an Einsteiger die ihre ersten Schritte mit AutoCAD 2018 gehen wollen oder müssen. 3D-Programmschritte, Anpassungen, 3D-Befehlsfunktionen und eine Zeichnungsableitung auf dem 2D-Layout werden ausführlich Schritt für Schritt dargestellt und mit erläuternden Bildfolgen unterstützt, die Inhalte beziehen sich auf AutoCAD 2018 als Basis, sind aber im engen Maße versionsneutral.

Im Besonderen soll hier auf die Verwendung des Buches im Unterricht, in den Jahrgangsstufen 8 bis 10, zur Berufs- und Studienorientierung in diesen Jahrgangsstufen hingewiesen werden.

Im ersten Kapitel wird die geschichtliche Entwicklung der Technik von mir beleuchtet, denn es war schon immer mein Ansatz, dass ohne das Wissen um die Geschichte, keine Entwicklung in die Zukunft geben kann, außerdem nimmt dieser Einstieg die starre Struktur eines reinen Lernbuches.

Das zusammengefasste [Kapitel 2](#) bildet den Anfang für die Programmtechnik, außerdem wendet sich das Kapitel an die Anwender der neuen Version AutoCAD **2018**, als Einblick in die neuen Funktionen.

Im Support-Kapitel 12, auf der Buch-DVD, wird das [Kapitel 2](#) noch einmal aufgegriffen und erweitert.

Baugruppenerstellung mit Normteilmontage, für AutoCAD eher selten, zeigt dieses Buch in einem eigenen Kapitel.

Die neue Art der Generierung von Zeichnungsableitungen wird in einem eigenen Kapitel dargestellt.

Ein Wort noch in persönlicher Sache, dies Buch erscheint wieder über BOD, da es für Fachbuchverlage nicht gewinnbringend ist, CAD Bücher in hoher Druckqualität und mit großer Seitenzahl, für einen kleineren Anwenderbereich zu verlegen.

Um dieses Buch auch kostenüberschaubar einem kleineren Anwenderkreis zur Verfügung zu stellen habe ich auf ein Druckformat in Farbe verzichtet.

Für interessierte Käufer dieses Buches biete ich die Möglichkeit an, eine DVD mit der farbigen PDF-Ausgabe dieses Buches, den Supportkapitel 12 bis 17 und allen erstellten Bauteildaten, gegen Vorlage der Kaufbestätigung, zu bestellen, hierzu sehen Sie bitte das [Kapitel 11](#) an.

Ein besonderer Dank gilt meiner Frau Birgit, die sich wieder als Lektorin ausgezeichnet hat.

Hans- J. Engelke, im Januar September 2017



---

# 1

Autodesk  
AutoCAD 2018  
2D-Konstruktionen

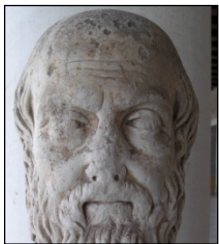
Geschichte der  
Technischen Zeichnung

## 1 Die dritte Dimension

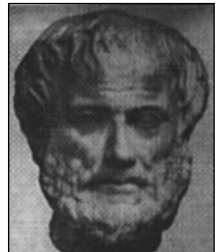
### 1.1 Älter als Papier



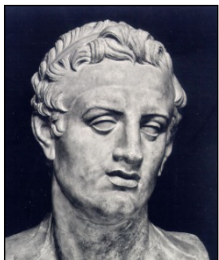
Die Weltkarte des Hekataios



Herodot



Aristoteles



Ptolemaios

Unser Wort »Karte« stammt vom griechischen Wort *CHARTES*, was so viel wie »Papierblatt« bedeutet. Die ersten erhaltenen grafischen Umgebungsdarstellungen, die an unsere heutigen Karten erinnern, stammen aus der Zeit 2300 v. Chr. Die Babylonier kratzten zu dieser Zeit Weglinien in Lehm tafeln und brantten diese.

Das so gesammelte Wissen lief in der Stadt Milet zusammen, das bis 600 v. Chr. zu einem Zentrum der Geografie wurde, aus dieser Zeit stammt auch der Begriff Geometrie (Erdaufzeichnung).

In dieser Zeit kam man zu durchaus zu unterschiedlichen Hypothesen: Hekataios von Milet (etwa 550–480 v. Chr.), Autor des ersten Geografiebuches um 500 v. Chr., vertrat die Meinung, die Erde sei tatsächlich eine Scheibe.

Ein paar Jahrzehnte später sah das Herodot schon deutlich anders, da er mehr Daten aus einer phönizischen Afrika-Umsegelung hatte.

Es bildete sich jedoch aus immer genaueren Beobachtungen der Konsens heraus, dass die Erde eine sphärische Form haben müsse, eine ausführliche Begründung lieferte etwa Aristoteles um 350 v. Chr. Die Griechen, als letzter und wichtigster ist Ptolemaios/Ptolemäus (90–168 v. Chr.) zu nennen, waren allerdings in ihrem Fach so gut, dass sich auch ihre Fehler sehr lange hielten. So haben wir es etwa teilweise der Tatsache, dass Ptolemäus den Radius der Erde kräftig unterschätzte, zu verdanken, dass Kolumbus mit allgemein bekannten Ergebnissen den Weg nach Westen einschlug, um Indien zu finden.

China hatte ein hoch entwickeltes Vermessungswesen, und im Osmanischen Reich war die griechische Tradition weiter gepflegt worden. Parallel zu dieser neuen Genauigkeit trat bis weit in die Neuzeit zum Ausgleich eine neue Lust an der Ausschmückung und Ausmalung der Karte. Viele Gegenden waren ganz buchstäblich weiße Flecken, die mit Fantasie gefüllt werden wollte – bald tummelten sich dort Seeungeheuer, Drachen und dergleichen, oft auf Kupferstichen oder Holzschnitten wiedergegeben.

### 1.2 Die Geschichte der Geometrie

Geometrie (zu deutsch "Vermessung der Erde") ist sicher eine der ältesten Wissenschaften. Überall dort, wo Ausgrabungen Geschichten prähistorischer Kulturen in unsere Zeit sprechen lassen, erzählen sie auch eine Geschichte der Geometrie: regelmäßig oder symmetrisch geformte, bemalte oder angeordnete Alltags-, Gebrauchs-, oder Ritualgegenstände zeugen von dem Erkennen und Übertragen geometrischer Strukturen, die sich vielfältig in der Natur finden lassen. Kugelähnliche Tongefäße lassen sich bei gleichem Fassungsvermögen materialsparender und stabiler herstellen wie quaderförmige, die sich dafür besser schlichten lassen.

Anhand von Gestirnen kann man sich orientieren und bei Malereien in Höhlen und auf Ton erkennt man Menschen, Tiere und Landschaften wieder, wenn man sie so verkleinert darstellt, dass die Proportionen erhalten bleiben. Auch die mit den ersten Hochkulturen entstehenden Schriftsprachen überliefern geometrisches Wissen aus Baukunst, Handwerk, Landwirtschaft und Astronomie.

So konnte man in Ägypten nicht nur geradlinig begrenzte Flächen in rechtwinklige Dreiecke und diese wiederum in Rechtecke flächengleich umwandeln, auch die Formel für das Volumen allgemeiner Pyramidenstümpfe war bekannt. Die Umsetzung dieser Kenntnisse in Bauwerken wie den Pyramiden von Gizeh (ca. 2900 v. Chr.) beeindruckt noch heute.

Den Ursprung der Geometrie findet man auch bei den Chaldäern. Der Phönizier Thales ging nach Ägypten, um sich dort auszubilden und ließ sich darauf zu Milet nieder, wo er die ionische Schule stiftete, aus welcher die griechischen Philosophen hervorgingen, denen man die ersten Fortschritte der Geometrie zu verdanken hat.

Pythagoras von Samos, ein Schüler des Thales ging wie dieser zuerst nach Ägypten und Indien, zog sich dann nach Italien zurück und gründete hier seine Schule, die weit berühmter geworden ist, als die, aus welcher sie hervorging. Diesem Philosophen und seinen Schülern gebührt der Ruhm der ersten Entdeckungen in der Geometrie, zu deren ausgezeichnetsten die Theorie der Incommensurabilität (nicht gemeinsam messbar) gewisser Linien, wie der Diagonale eines Quadrats im Vergleich mit der Seite desselben und die Theorie der regulären Körpern gehören.

Diese ersten Schritte in der Wissenschaft von den ausgedehnten Größen bieten nur einige elementare Sätze dar, die sich auf die gerade Linie und den Kreis beziehen, worunter die merkwürdigsten von Pythagoras sind.

Die Unmöglichkeit des Messens der Diagonalen eines Quadrats oder eines regelmäßigen Fünfecks mit Hilfe von Zahlenverhältnissen sowie die Paradoxien des Zenon von Elea mit bewegten Objekten (um 450 v. Chr.) haben dazu beigetragen, dass sich die griechische Mathematik stärker auf die Geometrie konzentrierte.

Im Mittelalter gab es den von Wentzel Jamnitzer entworfenen Ausdruck „*Perspectiva corporum regularium*“, damit wurden geometrische Argumentationsketten bezeichnet, die streng logisch abgeleitet und von dem Radierer Jost Amman in geschnittene Bilder umgesetzt wurden. Diese Regeln sind das Ergebnis seiner intensiven Beschäftigung mit den Problemen der perspektivischen Darstellung. Jedoch drücken seine Bilder nicht nur den gekonnten Umgang mit Zirkel und Lineal nach den Regeln Euklids aus, sondern die fünf regulären Körper und deren „Metamorphosen“ werden in einem metaphysischen Zusammenhang gesehen.

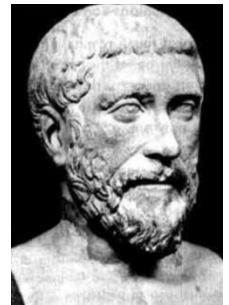
### 1.3 Die perspektivische Darstellung

Die Suche nach den korrekten Regeln für die zeichnerische Ausführung der Zentralprojektion hat seit dem ausgehenden Mittelalter zahlreiche Künstler und Mathematiker beschäftigt, von denen in der folgenden Beschreibung einige wichtige Arbeiten genannt sind:

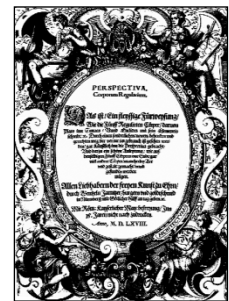
Leon Battista Alberti, 1435 **De pictura**, Piero della Francesca ca. 1450 **De prospectiva pingendi**, Luca Pacioli 1494 **Summa de arithmetica**, 1509 **De divina proportione** mit Zeichnungen von L. da Vinci, Albrecht Dürer ab 1495 vier Bücher über die Geometrie, Leonardo da Vinci 1514 **De ludo geometrico**, Sebastiano Serlio 1545 **Libro di geometria e di prospettiva**, Wentzel Jamnitzer 1568 **Perspectiva corporum regularium**, Daniele Barbaro 1568 / 69: **La pratica della prospettiva**, Guidobaldo del Monte 1600: **Perspectivae libri sex**, Johannes Kepler 1604 **Ad Vi-tellionem paralipomena quibus astronomiae pars optica traditur**, René Descartes 1637 **Geometrie**.



Tales



Pythagoras



Titelblatt von 5 Serien von je 5 Kupferstichen zu den **REGULÄREN KÖRPERN** der „*Perspectiva corporum regularium*“

# 1 Die dritte Dimension

Eine Reihe weiterer Mathematiker, Philosophen und Künstler setzten sich in der Vergangenheit mit Geometrie, Volumen und Perspektiven auseinander. Dazu gehören:

Michelangelo, Kant, Hilbert, William Hogarth, Oscar Reutersvärd, B. Kruse und T. Olsson, János Bolyai, Nikolai Iwanowitsch Lobatschewski, Carl Friedrich Gauß, Bernhard Riemann, Roger Penrose, George Polya, F. Haag.

Das Wissen um den Raum, die Geometrie und die Perspektive gilt heute als abgeschlossen, dennoch gibt es auch heute noch immer wieder darstellende Künstler, die dem Thema der perspektivischen Darstellung in ihren Werken neue, oft überraschende und faszinierende Aspekte abgewinnen.



Filippo Brunelleschi



Michelangelo Buonarroti



Leonardo Da Vinci



Albrecht Dürer

## 1.4 Die Geschichte der Technischen Zeichnung

Die geometrische Beschreibung der Perspektive (Zentralprojektion) beginnt am Ende des 13. Jahrhunderts. Vor allem italienische Maler begannen sich in dieser Zeit mit der perspektiven Abbildung zu beschäftigen.

Das eigentliche "perspektive Zeitalter" beginnt aber mit dem Künstler und Baumeister Filippo Brunelleschi. ( 1377 - 1446). Sein berühmtestes Bauwerk ist der Dom von Florenz – Santa Maria del Fiore.

Brunelleschi verwendete in seinen Zeichnungen und Skizzen bereits das Prinzip von 2 Fluchtpunkten; in der italienischen Hochrenaissance beschäftigten sich viele namhafte Künstler mit der Perspektive (Michelangelo Buonarroti 1475 - 1564 und Leonardo Da Vinci 1452 - 1519). So entwarf Michelangelo die Kuppel der Peterskirche in Rom.

Durch die Planung von solchen gigantischen Projekten wurden viele naturwissenschaftliche Bereiche neu belebt. Mathematik, Physik, Statik und eben und vor allem die Geometrie, hier wurde die perspektive Abbildung zum Zentrum der Geometrie der Renaissancezeit. Eines der berühmtesten Beispiele stellt das Bild "Das letzte Abendmahl" von Leonardo Da Vinci dar.

In ganz besonderer Weise hat sich aber der deutsche Maler Albrecht Dürer (1471 - 1528) mit der Perspektive auseinander gesetzt. Die folgenden Bilder zeigen, wie Dürer seine Perspektive praktisch erzeugt. Albrecht Dürer hat sich aber mit vielen anderen Bereichen der Naturwissenschaft auseinander gesetzt. So beschäftigte sich Dürer mit der Erzeugung magischer Quadrate und ebenso mit der Theorie von Platonischen und Archimedischen Körpern. In einigen seiner Holzstiche treten solche Objekte auf. Albrecht Dürer beschrieb die „**Perspektive**“ in einem Buch derart exakt, dass dieser Text bis in das frühe 20. Jahrhundert als Standardwerk für die Geometrie der Perspektive galt. Die von Albrecht Dürer verwendete Methode wird heute in der „Darstellenden Geometrie“ als „**Durchstossverfahren**“ bezeichnet.

## 1.5 Der Meister der unmöglichen Perspektive

Escher ist für die Kunstgeschichte immer ein Problem geblieben. Seine Auseinandersetzung mit perspektivischen Unmöglichkeiten und optischen Täuschungen unterscheidet sich stark von den klassischen Themen bildender Kunst und lässt sich in keine der klassischen Schubladen einordnen. So wurde Escher von der Kunstwelt lange Zeit nicht als Künstler im klassischen Sinne akzeptiert.

Im Gegensatz dazu wurde Escher schon früh von Wissenschaftlern und Mathematikern sehr geschätzt, da seine sauberen, exakten Arbeiten sich auf eine intuitive und sinnliche Weise mathematischen Themen annähern und Problemstellungen der Wissenschaft illustrieren. Escher wurde nicht selten zu Mathematik-Vorlesungen eingeladen, obwohl er von sich selbst sagte, er verstünde nichts von Mathematik. Er hielt auch selbst stark frequentierte Vorlesungen über seine Arbeit in ganz Europa.

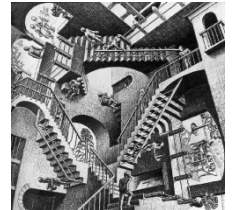
Das Paradoxe und nicht selten Mystische seiner geheimnisvollen Bilder fand auch Anklang bei Esoterikern und der Popkultur des 20. Jahrhunderts. Seine Bilder wurden als Poster gedruckt und als Plattencover verwendet. 2002 wurde im ehemaligen Palais der Königin Emma ein eigenes Escher-Museum eingerichtet, das neben seinem grafischen Werk auch Privatfotos und Arbeitsskizzen zeigt.

Nach eigenen Aussagen, also ohne große mathematische Begabung, gelang es, Escher dennoch in seinem künstlerischen Werk, einige abstrakte geometrische Ideen grafisch sehr ansprechend umzusetzen, so dass seine Bilder vor allen Dingen bei Mathematikern – jedoch keinesfalls nur bei diesen – überaus bekannt und beliebt sind.

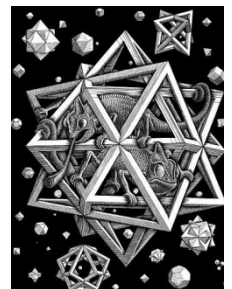
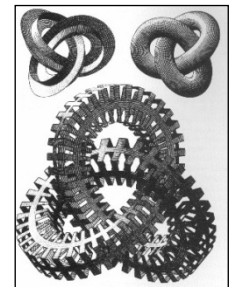
In einer ganzen Reihe von Werken hat Escher auch einzelne mathematische Objekte dargestellt, wie Spiralen, Knoten, Möbiusbänder und regelmäßige Körper.



M. C. Escher

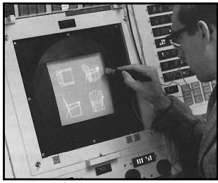


M. C. Escher  
„Relativity“





## 1.6 Die AutoCAD- Geschichte



Sketchpad  
Ivan E. Sutherland

### 1.6.1 Der CAD-Entwicklungsverlauf

Als Beginn der CAD-Anwendungen wird meist das Projekt der Doktorarbeit von Ivan Sutherland von 1963 bezeichnet: Mit dem „**Sketchpad**“ konnten Zeichnungen auf einem Bildschirm direkt mittels eines Lichtgriffels erzeugt werden. Kommerzielle Software, die solche Funktionalität bot, war erst 25 Jahre später verfügbar.

1982 wurde in Kalifornien Autodesk gegründet, eine Firma, die in wenigen Jahren den Markt für Computer-Aided-Design-Software (CAD) völlig beherrschte und mit AutoCAD das erste CAD-Programm auf den Markt brachte, das auf einem PC lief und auch schon damals um 1.000 Dollar zu haben war. Bis dahin war CAD Konzernen und Universitäten vorbehalten, die oft mit selbst geschriebener Software auf riesigen Computern einsetzten. Ab den 1980ern wurde dieser Markt von Workstations und kommerzieller Software übernommen, die aber immer noch viel zu teuer für das normale Konstruktionsbüro waren.

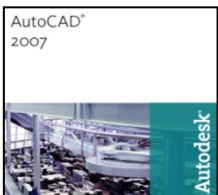
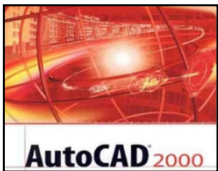
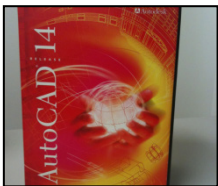
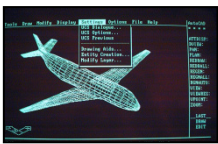
AutoCAD wurde als grafischer Zeichnungseditor von der Firma AutoDesk entwickelt. Hauptsächlich wurde AutoCAD als einfaches CAD-Programm mit Programmierschnittstellen zum Erstellen von technischen Zeichnungen verwendet.

AutoCAD ist grundsätzlich ein vektororientiertes Zeichenprogramm, das auf einfachen Objekten wie Linien, Polylinien, Kreisen, Bögen und Texten aufgebaut ist, die wiederum die Grundlage für kompliziertere 3D-Objekte darstellen.

Die zu AutoCAD entwickelten Dateiformate „**dwg**“ sowie „**dxf**“ bilden einen seit Mitte der 1990er Industriestandard zum Austausch von CAD-Daten.

AutoCAD lief als Version 1 mit Englisch als Grundsprache unter MS-DOS und Unix. Seit Release 14 in den 1990er Jahren wurde nur noch Microsoft Windows als Betriebssystem unterstützt, außerdem ist AutoCAD seit 2010 für Mac OS erhältlich.

Schon Mitte der 1980er Jahre war AutoCAD bereits Marktführer und CAD wurde nicht nur in der Großindustrie, sondern auch in Konstruktionsbüros der mittelständigen Industrie eingesetzt.



### 1.6.2 Die AutoCAD-Historie, ein Auszug

AutoCAD, Version 1, 1982:

Englisch als Grundsprache, unter MS-DOS.

AutoCAD, Version 13, 1994:

Windows-Bildschirmoberfläche, verschiebbare Werkzeugkästen mit Flyouts, Befehlszeilenfenster, TrueType Schriften, Netzwerkversion als Schullizenz.

AutoCAD, Version 14, 1997:

HEIDI-basiertes Treibersystem, MText-Editor, Plotvorschau.

AutoCAD, Version 2000, 1999:

Mehrfach-Anzeige von geladenen Dokumente, Layouts im Papierbereich, DesignCenter, Eigenschaften-Dialogfeld, Spurverfolgung, Objektfangspur.

AutoCAD, Version 2007, 2006:

Dynamisches BKS, bearbeitbare Volumenkörper, Anheben, Sweep, Live-Schnitt.

AutoCAD, Version 2009, 2008:

Menübrowser, Multifunktionsleiste.

AutoCAD, Version 1018, 2017, 2016:

Windows 10 Support, PDF-Import, DirectX-11-Grafik, 4K-Grafik

---

# 2

Autodesk  
AutoCAD 2018  
3D-Konstruktionen

Grundlagen

## 2 Autodesk AutoCAD® 2018, Grundlagen

### 2.1 Neue Features in Autodesk AutoCAD 2018, Auszug

#### 2.1.1 Übersicht über neue Funktionen in AutoCAD 2018

Im Folgenden finden Sie einen Überblick über die an AutoCAD 2018 vorgenommenen Änderungen.

##### 2.1.1.1 Reibungslose Migration

Die Migration ist jetzt einfacher zu verwalten. Eine neue Benutzeroberfläche für die Migration ordnet AutoCAD-Anpassungseinstellungen in Gruppen und Kategorien an, aus denen Sie einen Migrationszusammenfassungsbericht generieren können.

##### 2.1.1.2 PDF-Unterstützung

Sie können Geometrie, Füllungen, Rasterbilder und TrueType-Text aus einer PDF-Datei in die aktuelle Zeichnung importieren. Die PDF-Daten können entweder aus einer an die aktuelle Zeichnung angehängten PDF-Datei oder aus einer beliebigen angegebenen PDF-Datei stammen. Die Genauigkeit der Daten wird durch die Genauigkeit der PDF-Datei und der unterstützten Objekttypen beschränkt. Einige Eigenschaften, wie z. B. PDF-Maßstab, Layer, Linienstärken und Farben können beibehalten werden. Da SHX-Text nicht von PDF unterstützt wird, wurden zusätzliche Tools hinzugefügt PDF Geometrie in mehrzeiligen Text zu konvertieren, und mehrere MText-Objekte zu kombinieren.

##### 2.1.1.3 Konstruktionsansichten freigeben

Sie können Konstruktionsansichten an einem sicheren, anonymen Speicherort in Autodesk A360 publizieren. Sie können Ansichten Ihrer Konstruktion freigeben, indem Sie einen generierten Link an die von Ihnen angegebenen Personen weiterleiten, ohne die eigentliche DWG-Datei freigeben zu müssen. Der Zugriff auf diese Ansichten ist über jeden unterstützten Webbrowser möglich; die Empfänger benötigen kein Autodesk A360-Konto und müssen keine zusätzliche Software installieren. Zu den unterstützten Browsern gehören Chrome®, Firefox® und andere Browser, die WebGL 3D-Grafiken unterstützen.

##### 2.1.1.4 Assoziative Zentrumsunkte und Mittellinien

Sie können Zentrumsunkte erstellen, die mit Bogen und Kreisen verknüpft sind, sowie Mittellinien, die mit ausgewählten Linien- und Polylinien-Segmenten verknüpft sind. Aus Kompatibilitätsgründen ersetzt diese neue Funktion nicht die aktuellen Methoden, sondern wird als Alternative bereitgestellt.

##### 2.1.1.5 Koordinationsmodell Objektfang-Unterstützung

Mithilfe des Standard-Objektfangs für 2D-Endpunkte und Mittelpunkte können Sie genaue Positionen in einem angehängten Koordinationsmodell angeben. Diese Funktion steht nur für die 64-Bit-Version von AutoCAD zur Verfügung.

### 2.1.2 Übersicht über neue Funktionen der Benutzeroberfläche

Die Benutzerfreundlichkeit wurde durch Implementierung verschiedener Verbesserungen erhöht.

- Mehrere Dialogfelder sind jetzt skalierbar: „**Appload**“, „**Attedit**“, „**Dwgeigen**“, „**Eattedit**“, „**Einfüge**“, „**Layerstatus**“, „**Seiteneinr**“ und „**Vbalad**“.
- Die Vorschaubereiche wurden in mehreren Dialogfeldern zum Anhängen von Dateien sowie zum Speichern und Öffnen von Zeichnungen vergrößert.
- Sie können die neue Systemvariable „**Ltgapselection**“ aktivieren, um Objekte in den Lücken nicht fortlaufender Linientypen wählen können, als ob es sich um einen fortlaufenden Linientyp handeln würde.
- Mithilfe der Systemvariable „**Cursorstype**“ können Sie wählen, ob der AutoCAD-Fadenkreuz-Cursor oder der Windows-Pfeil-Cursor im Zeichenbereich verwendet werden soll.
- Sie können die Verzögerungszeit für Basis-QuickInfos im Dialogfeld „**Optionen**“ auf der Registerkarte „**Anzeige**“ angeben.
- Sie können Ihre 3D-Modelle ganz einfach aus AutoCAD an Autodesk Print Studio senden, um sie vor dem 3D-Druck automatisch final vorzubereiten. Print Studio unterstützt u.a. Ember, Autodesk's hochpräzise Fertigungslösung in Produktionsqualität mit der Oberflächenbeschaffenheit von 25 Mikron. (Diese Funktion steht nur für die 64-Bit-Version von AutoCAD zur Verfügung).
- Für Produkt-Updates, zeigt ein orangefarbener Punkt automatisch auf neue Band Schaltflächen, Dialogfeldoptionen und Paletteneinstellungen. Sie können diese Option steuern aus dem Hilfe-Dropdown-Menü oder dem Befehl „**Neumarkieren**“.

### 2.1.3 Übersicht über neue Funktionen in der Leistungsverbesserungen

- Die Leistung und Zuverlässigkeit von „**3dorbit**“ wurden für gerenderte visuelle Stile verbessert, insbesondere für Modelle mit einer großen Anzahl kleiner Blöcke mit Kanten und Facetten.
- Die Leistung von 2D-Schwenk- und -Zoomoperationen wurde verbessert.
- Die visuelle Qualität von Linientypen wurde verbessert.
- Die Leistung des Objektfangs wurde verbessert, indem die Berechnung des geometrischen Mittelpunkts für Polylinien mit sehr vielen Segmenten übersprungen wird.

### 2.1.4 Übersicht über neue Funktionen für die AutoCAD-Sicherheit

Alle Dateien in der Ordnerstruktur Programme, die vom UAC-Schutz des Betriebssystems abgedeckt werden, werden nun als vertrauenswürdig eingestuft. Dieses Vertrauen wird durch Anzeige der implizit vertrauenswürdigen Pfade in der Benutzeroberfläche für vertrauenswürdige Pfade und ihre abgeblendete Darstellung angezeigt. Außerdem ist der AutoCAD-Code selbst jetzt gegen noch komplexere Angriffe geschützt.

### 2.1.5 Neue Befehle und Systemvariablen AutoCAD 2018 im Überblick, Auszug

3DDRUCKSERVICE	Sendet ein 3D-Modell an den 3D-Druckdienst
CENTERCROSSGAP	Bestimmt den Abstand zwischen Zentrumspunkt und Mittellinien.
CENTERCROSSSIZE	Legt die Größe des assoziativen Zentrumspunkts fest.
CENTEREXE	Steuert die Länge der Hilfslinien von Mittellinien.
CENTERLAYER	Vorgabelayer für neue Zentrumspunkte oder Mittellinien an.
CENTERLTSSCALE	Legt den Linientyp-Maßstab von Zentrumsmarkierungen und Mittellinien fest
CENTERLTYPE	Bestimmt den von Zentrumspunkten und Mittellinien verwendeten Linientyp an.
CENTERLTYPEFILE	Gibt die geladene Linientyp-Bibliothekdatei zum Erstellen von Zentrumsmarkierungen und Mittellinien an.
CENTERMARKEXE	Legt fest, ob Mittellinien automatisch von neuen Zentrumspunkten verlängert werden.
CURSORTYPE	Bestimmt den Cursor typ des Zeige geräts.
LTGAPSELECTION	Steuert, ob können Sie Objekte in den Lücken von nicht fortlaufenden Linientypen auswählen oder fangen können.
NEUMARKIEREN	Steuert, ob neue Funktionen in Produkt-Updates mit einem orange-farbenen Punkt in der Benutzeroberfläche hervorgehoben werden.
ONLINEZEICHNUNGSFREIGABE	Publiziert Konstruktionsansichten der aktuellen Zeichnung an einem sicheren, anonymen Autodesk A360-Speicherort zum Anzeigen und Freigeben in einem Webbrowser
PDFIMPORT	Importiert die Geometrie, Füllungen, Rasterbilder und TrueType-Textobjekte aus einer angegebenen PDF-Datei
PDFIMPORTFILTER	Steuert, welche Typen von Daten aus der PDF-Datei importiert und in AutoCAD-Objekte konvertiert werden.
PDFIMPORTIMAGEPATH	Bestimmt den Ordner zum Extrahieren und Speichern von referenzierten Dateien beim Importieren von PDF-Dateien.
PDFIMPORTLAYERS	Steuert, welche Layer den aus PDF-Dateien importierten Objekten zugewiesen werden.
PDFIMPORTMODE	Steuert die Vorgabeverarbeitung beim Importieren von Objekten aus einer PDF-Datei.
PDFSHX	Steuert, ob Textobjekte mit SHX-Schriften als Kommentare in PDF-Dateien gespeichert werden, beim Export als PDF-Datei.
PDFSHXLAYER	Steuert, welcher Layer neu erstellten Textobjekten zugewiesen wird, wenn eine SHX-Geometrie in Textobjekte konvertiert wird.
PDFSHXTEXT	Konvertiert die aus PDF-Dateien importierte SHX-Geometrie in einzelne mehrzeilige Textobjekte.
PDFSHXTEXT	Konvertiert die aus PDF-Dateien importierte SHX-Geometrie über die Befehlszeile in einzelne mehrzeilige Textobjekte.
PDFSHXTHRESHOLD	Legt den Prozentsatz der ausgewählten Geometrie fest, der mit einer Schriftart übereinstimmen muss.
PLINEGCENMAX	Legt die maximale Anzahl von Segmenten fest, die eine Polylinie aufweisen darf, damit die Anwendung den geometrischen Mittelpunkt berechnen kann.
REGEN3	Erstellt die Ansichten in einer Zeichnung neu, um Anomalien in der Anzeige von 3D-Volumenkörpern und -Flächen zu korrigieren.
SHOWNEWSTATE	Gibt an, ob die Hervorhebung neuer Funktionen aktiviert ist.
TEXTEDITMODE	Steuert, ob der Befehl TEXTEDIT automatisch wiederholt wird.
ZENTRUMLÖS	Entfernt die Assoziativität von Zentrumspunkten oder Mittellinien von Objekten, die sie definieren.
ZENTRUMNEUVERKNÜPF	Ordnet ausgewählten Objekten einen Zentrumspunkt oder ein Mittellinienobjekt zu bzw. neu zu.
ZENTRUMSLINIE	Erstellt die Geometrie der Mittellinie, die mit ausgewählten Linien und Polylinien verbunden ist.
ZENTRUMSMARKIERUNG	Erstellt eine assoziative kreuzförmige Markierung in der Mitte des ausgewählten Kreises oder Bogens
ZENTRUMWIEDERHERSTELL	Setzt die Mittellinien auf den aktuellen Wert zurück, der in der Systemvariablen CENTEREXE angegeben ist.

## 2.1.6 Aktualisierte Befehle und Systemvariablen für AutoCAD 2018 im Überblick, Auszug

3DORBIT	Ermöglicht die interaktive 3D-Anzeige mit der Maus. Zum Einblenden von Anzeigeeoptionen klicken Sie mit der rechten Maustaste. Verbesserte Leistung und Zuverlässigkeit für gerenderte visuelle 3D-Stile, insbesondere für Modelle mit einer großen Anzahl kleiner Blöcke mit Kanten und Facetten.
3DDRUCK	Sendet ein 3D-Modell an Autodesk Print Studio. 3DPRINT zum Senden von 3D-Modell an einen 3D-Druckservice.
BEM	Erstellt mehrere Arten von Bemaßungen in einer einzelnen Befehls-sitzung. Die Option Zentrums punkt wurde aus dem Befehl entfernt. Verwen-den Sie stattdessen ZENTRUMSMARKIERUNG zum Erstellen von as-soziativen Zentrums punkten für Kreise oder Bogen.
IMPORT	Importiert Dateien unterschiedlichen Formats in die aktuellen Zeichnung. PDF wurde als gültiger zu importierender Dateityp hinzugefügt.
TEXTBEARB	Bearbeitet ein ausgewähltes Multiliniens- bzw. einzeliges Textobjekt oder den Text in einem Bemaßungsobjekt. Befehlszeile wurde geändert, und eine neue Option Modus wurde hinzugefügt, um zu steuern, ob der Befehl automatisch wiederholt wird.
TXT2MTXT	Konvertiert ein- oder mehrzeilige Textobjekte in ein oder mehrere mehrzeilige Textobjekte oder kombiniert diese dazu. TXT2MTXT akzeptiert nun mehrzeilige Textobjekte. Es werden zu-sätzliche Optionen wie Abstand, Sortierung und Zeilenumbruch be-reitgestellt.
VISUELLESTILE	Erstellt und ändert visuelle Stile und wendet einen visuellen Stil auf ein Ansichtsfenster an. Die 3D-Anzeigeleistung wurde für die visuellen Stile Drahtgitter, Realistisch und Schattiert und für benutzerdefinierte visuelle Stile verbessert, die den angegebenen Einstellungen entsprechen
EINHEIT	Steuert Genauigkeit und Anzeigeformat von Koordinaten, Entfer-nungen und Winkeln. Unterstützung für USA Fuß-Einheiten beim Einfügen einer Zeich-nung als Block oder Anhängen der Zeichnung als XRef wurde hin-zugefügt.

## 2.1.7 Aktualisierte Systemvariablen, Beschreibung der Änderungen

DESIGNFEEDSTATE	Gibt an, ob die Palette Design-Feed geöffnet oder geschlossen ist. Der Vorgabewert wurde in 0 geändert.
HPLAYER	Legt einen Vorgabelayer für neue Schraffuren und Füllungen fest. Ein aktuell nicht vorhandener Layer kann als Vorgabelayer für neue Schraffuren und Füllungen angegeben werden.
INSUNITS	Gibt einen Wert für Zeichnungseinheiten zur automatischen Skalie-rung von Blöcken, Bildern oder XRefs an, die in eine Zeichnung eingefügt bzw. ihr zugeordnet werden. Unterstützung für USA Fuß-Einheiten wurde hinzugefügt.
LIGHTINGUNITS	Bestimmt die Beleuchtungseinheiten für die Zeichnung. 0 ist kein gültiger Wert mehr.
TRUSTEDPATHS	Gibt an, welche Ordner die Berechtigung zum Laden und Ausführen von Dateien mit Code haben

### 2.2 Neue Features in Autodesk AutoCAD 2018, Auszug

Erstellen und teilen Sie präzise Zeichnungen mit innovativen Produktivitätswerkzeugen. Sparen Sie Zeit und minimieren Sie den Aufwand dank einfacher Werkzeuge, um beschädigte Pfade für extern referenzierte Dateien zu reparieren. Verwenden Sie das Werkzeug für die SHX-Texterkennung, um importierte PDF-Geometrien schnell in Textobjekte zu konvertieren. Überzeugen Sie sich von den immensen Verbesserungen in der 3D-Navigation beim Zoomen und Schwenken. Dank der kinderleicht zu bedienenden mobilen App können Sie AutoCAD zudem überall verwenden.

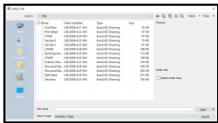
#### 2.2.1 Übersicht über neue Funktionen in AutoCAD 2018, Benutzerinteraktion

Im Folgenden finden Sie einen Überblick über die an AutoCAD 2018 vorgenommenen Änderungen.

##### 2.2.1.1 Benutzerinteraktion, Dateinavigations-Dialogfeld

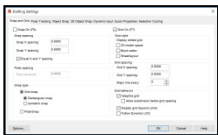
Die Dateinavigations-Dialogfelder für Vorgänge wie „Öffnen“, „Speichern“, „Anhängen“ und viele andere Befehle speichern jetzt die Sortierreihenfolge der Spalte.

Wenn Sie beispielsweise nach der Dateigröße sortieren oder sich die Dateinamen in umgekehrter Reihenfolge anzeigen lassen, werden die Dateien beim nächsten Zugriff auf das Dialogfeld automatisch in der gleichen Reihenfolge sortiert angezeigt.



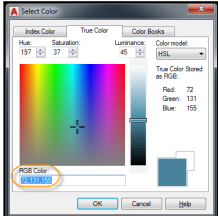
##### 2.2.1.2 Benutzerinteraktion, Entwurfseinstellungen (Dialogfeld)

In AutoCAD 2018 kann die Größe des Dialogfelds „Entwurfseinstellungen“ verändert werden. Auf die Entwurfseinstellungen kann über eine Vielzahl von Möglichkeiten aus zugegriffen werden, einschließlich des Befehls „Zeichnest“.



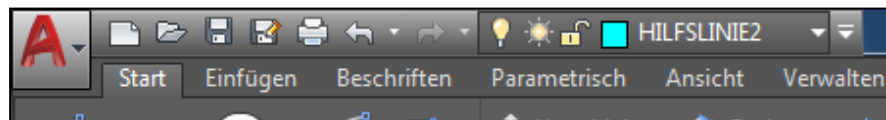
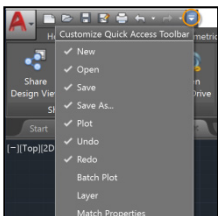
##### 2.2.1.3 Benutzerinteraktion, Farbe wählen (Dialogfeld)

Die Registerkarte „True Color“ im Dialogfeld „Farbe“ wählen unterstützt nun durch Komma getrennte Eingabe von RGB-Farbwerten.



##### 2.2.1.4 Benutzerinteraktion, Schnellzugriffs-Werkzeugkasten

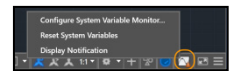
Die Option „Layersteuerung“ ist nun Teil des Schnellzugriffs-Werkzeugkastens. Obwohl diese Option standardmäßig deaktiviert ist, können Sie sie jetzt einfach aktivieren, um diese zusammen mit anderen häufig verwendeten Werkzeugen im Schnellzugriffs-Werkzeugkasten anzuzeigen.





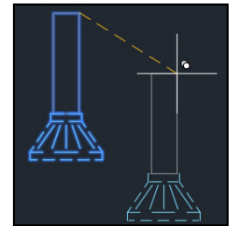
### 2.2.1.5 Benutzerinteraktion, Statusleiste

In der Statusleiste wird das Symbol für das Werkzeug der Systemvariablenüberwachung angezeigt, wenn Systemvariablen von den bevorzugten Werten abweichen. In AutoCAD 2018 wurde zum Symbol für Systemvariablen ein Kontextmenü hinzugefügt, das einen schnellen Zugriff auf die Funktion zum Zurücksetzen von Systemvariablen auf die bevorzugten Werte ermöglicht, ohne das Dialogfeld der Systemvariablenüberwachung öffnen zu müssen. Das Kontextmenü enthält auch Optionen zum Konfigurieren der Systemvariablenüberwachung und zum Aktivieren der Sprechblasen-Benachrichtigung.



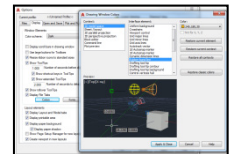
### 2.2.1.6 Benutzerinteraktion, Farbe der Gummibandlinie

Eine Gummibandlinie ist eine Linie, die innerhalb des Zeichenbereichs dynamisch gestreckt wird, während Sie den Cursor zwischen zwei Punkten bewegen. Wenn Sie ein Objekt beispielsweise verschieben oder kopieren, indem Sie den Basispunkt und den zweiten Punkt auswählen, wird vorübergehend eine Gummibandlinie angezeigt, bis Sie den zweiten Punkt auswählen.



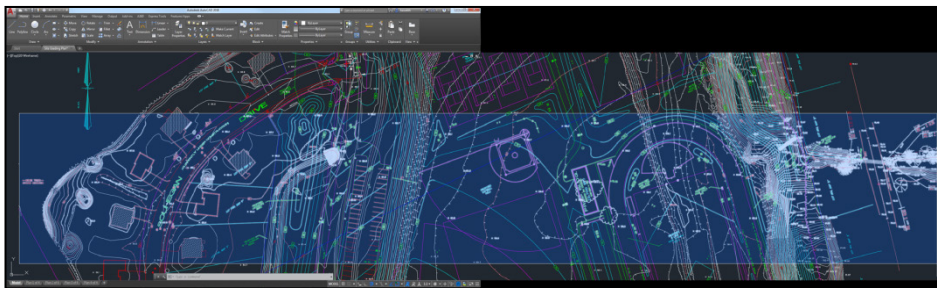
In AutoCAD 2018 wurde die Gummibandlinie zur langen Liste von Benutzeroberflächenelementen hinzugefügt, für die Sie die Farbe festlegen können.

Der Zugriff auf diese Steuerung erfolgt über die Schaltfläche „**Farben**“ auf der Registerkarte „**Anzeige**“ des Dialogfelds „**Optionen**“.



### 2.2.1.7 Benutzerinteraktion, Auswahl außerhalb des Bildschirms

In AutoCAD 2018 können Sie ein Auswahlfenster in einem Teil der Zeichnung beginnen und dann zu einem anderen Bereich schwenken und diesen vergrößern, während Sie die Auswahl der Objekte außerhalb des Bildschirms beibehalten. Sie können das Verhalten der Auswahl außerhalb des Bildschirms durch die Systemvariable „**Selectionoffscreen**“ steuern.



### 2.2.1.8 Benutzerinteraktion, Verbesserungen an der Linetype-Gap-Auswahl

Das Linetype-Gap-Verhalten wurde zur Unterstützung komplexer und DGN-Linetypes verbessert. Darüber hinaus kann diese Funktion mit allen Objekttypen verwendet werden, wie Polylinien mit Breite und Splines. Ab sofort können Sie komplexe und DGN-Linetypes auswählen oder durch Auswahl der Lücken zwischen der Geometrie fangen.

