

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1

1	Einführung.....	3
1.1	Zeichnerische Grundlagen	3
1.1.1	Die Normen für die Zeichnungs- darstellung	3
1.1.1.1	Normungsauflistung, eine Auswahl nach DIN, EN und ISO.....	3
1.1.1.2	Normungsauflistung VDI, eine Auswahl	4
1.1.2	Begriffe im Zeichnungs- und Stücklistenwesen, nach DIN 199.....	4
1.1.3	Linienarten n. DIN EN ISO 128-20 und Anwendung nach DIN ISO 128-24.....	5
1.1.3.1	Linien, Grundregeln nach DIN EN ISO 128-20.....	5
1.1.3.2	Das Verhältnis von Linienmaße zu Linienbreite.....	5
1.1.3.3	Zeichnen von Linien.....	6
1.1.3.4	Kreuzungen und Anschlussstellen.....	6
1.1.3.5	Linienanwendungen, eine Auswahl	7
1.2	Rechnerunterstütztes Konstruieren, CAD.....	8
1.2.1	Schematische Verbindung der CAD-Konstruktion	9
1.2.2	Schematischer Aufbau der CAD-Arbeitseinheit.....	9
1.2.3	2D und 3D, eine neue Konstruktions- möglichkeit	10
1.3	Rechnerunterstütztes Konstruieren, die AutoCAD-Einführung	11
1.3.1	Programm-Start	11
1.3.2	Der Startbildschirm.....	11
1.3.3	Die Menüleisten	11
1.3.3.1	Die Menüleisten für die 2D-Befehle	11
1.3.3.2	Die Menüleisten für die 3D-Befehle	12
1.3.4	Die Multifunktionsboxen	14
1.3.5	Die Kontextmenüs, ein Überblick	15
1.3.6	Die Statusleiste.....	16
1.3.6.1	Der linke Bereich.....	16
1.3.6.2	Der rechte Bereich.....	16
1.3.7	Der Menü-Browser.....	17
1.3.8	Die wichtigsten Bedienungselemente..	17
1.3.9	Tastaturbefehle, ein Überblick.....	18
1.4	Die Symbolik des Lehrgangs	19
1.5	Die Koordinatenanzeige im AutoCAD-Desktop	20
1.5.1	Koordinaten in der Statuszeile.....	20
1.5.2	Koordinatenanzeige „Quickinfo“, gebunden an das Fadenkreuz.....	21
1.6	Abschließendes.....	21
1.7	Fragen und Lösungen zum Kapitel 1 ...	23

Kapitel 2

2	AutoCAD 2009, Voreinstellungen.....	27
2.1	Der Datenträger zum Lehrgang.....	27
2.2	Die benutzerspezifische Vorlage	27
2.2.1	Der Kopiervorgang.....	27
2.2.2	Die Einstellungen der Vorlagendatei... 28	28
2.2.2.1	Menü-Browser Extras.....	28
2.2.2.2	Schalter in der Statuszeile setzen	29
2.2.2.3	Menü-Browser Format	29
2.2.3	Die Formatvorlage und die Layer- definition.....	30
2.2.3.1	Liste Gruppenfilter Layer für Linien- breiten nach Normfarben.....	31
2.2.3.2	Liste Gruppenfilter Layer für Linien- breiten Darstellungsfarbe Schwarz.....	31
2.2.3.3	Liste Gruppenfilter Layer für Struk- turlinien-Objektlayer	32
2.2.3.4	Liste Gruppenfilter Layer für 3D-Konstruktion	33
2.2.3.5	Layerliste.....	34
2.3	Die angepasste Desktop-Ansicht.....	35
2.3.1	Verwendungsgrund der Profildateien..	35
2.3.2	Angepasste Profildatei laden.....	35
2.4	Die normgerechte Plotstiltabelle.....	36
2.4.1	Verwendungsgrund der Plotstil- tabellen.....	36
2.4.2	Angepaßte Plotstildatei laden	36
2.5	Abschließendes.....	37
2.6	Fragen und Lösungen zum Kapitel 2 ...	39

Kapitel 3

3	Linien im dreidimensionalen Raum....	44
3.1	Linien mit 2D-Koordinaten	44
3.1.1	Vorgaben.....	44
3.1.2	Lernelemente	44
3.1.3	Die Linienverläufe in der Zeichnungs- darstellung	44
3.1.4	Erstellen der 2D-Linienverläufe	45
3.1.4.1	Vorlagenblatt aufrufen.....	45
3.1.4.2	Linien mit absoluten Koordinaten	45
3.1.4.3	Linien mit relativen Koordinaten.....	46
3.1.4.4	Linien mit polaren Koordinaten, rechtwinklig.....	47
3.1.4.5	Linien mit polaren Koordinaten, freie Winkelangabe.....	48
3.1.4.6	Linien mit polaren Koordinaten, dynamisches Ziehen	49
3.1.4.7	Speichern	50
3.1.4.8	Die Ausgabe über den Drucker	50
3.2	Linien mit 3D-Koordinaten	52

3.2.1	Vorgaben.....	52	4.5.1	Vorbemerkungen.....	72
3.2.2	Lernelemente	52	4.5.2	Das 3D-Navigationswerkzeug ViewCube in der Anwendung	72
3.2.3	Die Linienverläufe in der Zeichnungs- darstellung.....	52	4.5.2.1	ViewCube Anwahl Ecke Oben.....	72
3.2.4	Die Linienverläufe auf den drei Arbeitsebenen.....	53	4.5.2.2	ViewCube Anwahl Kante Vorn	72
3.2.4.1	Vorbemerkungen.....	53	4.5.2.3	ViewCube Anwahl Windrose.....	73
3.2.4.2	Vorlagendatei öffnen.....	53	4.6	Vordefinierte Ansichten	75
3.2.4.3	Rechteck auf X-Y-Ebene, als geschlossener Linienverlauf	54	4.6.1	Vorbemerkungen.....	75
3.2.4.4	Rechteck auf X-Z-Ebene, als geschlossener Linienverlauf	54	4.6.2	Werkzeugkasten Ansichten.....	75
3.2.4.5	Rechteck auf X-Z-Ebene, als geschlossener Linienverlauf	55	4.6.3	Der Werkzeugkasten Ansichten in der Anwendung.....	75
3.2.4.6	Speichern	56	4.6.3.1	Ansicht Vorn und Oben	75
3.3	Fragen und Lösungen zu den Lernsituationen I bis II.....	57	4.6.3.2	Ansicht ISO-Ebene SW und ISO-Ebene SO	75
			4.6.4	Die Grund-Arbeitsebene zurück- schalten	76
			4.7	Abschließendes.....	76
			4.8	Fragen und Lösungen zu den Lern- situationen III bis VII.....	77

Kapitel 4

4	Volumen in der dritten Dimension, Grundlagen	62
4.1	Grundkörper Würfel	62
4.1.1	Vorgaben.....	62
4.1.2	Lernelemente	62
4.1.3	Eingabeablauf Würfel.....	62
4.2	Grundkörper Quader.....	63
4.2.1	Vorgaben.....	63
4.2.2	Lernelemente	63
4.2.3	Eingabeablauf Quader	63
4.3	Visuelle Stile.....	65
4.3.1	Vorbemerkungen.....	65
4.3.2	Layeranpassung.....	65
4.3.2.1	Layerzuweisung.....	65
4.3.3	Visuelle Stile in der Anwendung	65
4.3.3.1	2D-Drahtkörper	65
4.3.3.2	3D-Drahtkörper	65
4.3.3.3	3D-Verdeckt.....	66
4.3.3.4	Realistisch	66
4.3.3.5	Konzeptuell.....	66
4.3.4	Visuelle Stile in der Anwendung, helle Layerfarbe.....	67
4.3.4.1	Realistisch	67
4.3.4.2	Konzeptuell.....	67
4.4	3D-Navigationswerkzeug Orbit.....	69
4.4.1	Vorbemerkungen.....	69
4.4.2	Das 3D-Navigationswerkzeug Orbit in der Anwendung.....	69
4.4.2.1	Abhängiger Orbit	69
4.4.2.2	Freier Orbit.....	70
4.5	Das 3D-Navigationswerkzeug View-Cube	72

Kapitel 5

5	Volumen in der dritten Dimension, Ausführung.....	82
5.1	Grundkörper Zylinder.....	82
5.1.1	Vorgaben.....	82
5.1.2	Lernelemente	82
5.1.3	Eingabeablauf Zylinder.....	82
5.1.3.1	Vorlagendatei öffnen.....	82
5.1.3.2	Grundkörper Zylinder.....	82
5.1.3.3	Layervorwahl.....	83
5.1.3.4	Ansichtsvorwahl Realistisch.....	83
5.1.3.5	Speichern	83
5.2	Grundkörper Kugel	84
5.2.1	Vorgaben.....	84
5.2.2	Lernelemente	84
5.2.3	Eingabeablauf Kugel.....	84
5.2.3.1	Vorlagendatei öffnen.....	84
5.2.3.2	Grundkörper Kugel	84
5.2.3.3	Layervorwahl.....	84
5.2.3.4	Ansichtsvorwahl Konzeptuell.....	85
5.2.3.5	Speichern	85
5.3	Grundkörper Torus.....	86
5.3.1	Vorgaben.....	86
5.3.2	Lernelemente	86
5.3.3	Eingabeablauf Torus	86
5.3.3.1	Vorlagendatei öffnen.....	86
5.3.3.2	Grundkörper Torus.....	86
5.3.3.3	Layervorwahl.....	87
5.3.3.4	Ansichtsvorwahl Konzeptuell.....	87
5.3.3.5	Speichern	87
5.4	Grundkörper Kegel.....	88

6.2.3	Eingabeablauf Kreis.....	115	6.5.3.2	Grundfläche Ellipse.....	124
6.2.3.1	Vorlagendatei öffnen.....	115	6.5.3.3	Einzeichnen der Achse	124
6.2.3.2	Grundfläche Kreis	115	6.5.3.4	Grundfläche Ellipse halbieren	125
6.2.4	Eingabeablauf Region	115	6.5.4	Rotation der halben Ellipse	125
6.2.4.1	Arbeitslayer setzen	115	6.5.5	Schattierungen mit visuellen Stilen... 126	
6.2.4.2	Region erstellen.....	115	6.5.5.1	Visueller Stil Realistisch.....	126
6.2.5	Eingabeablauf Grundkörper über Extrusion.....	116	6.5.6	Speichern	126
6.2.6	Schattierungen mit visuellen Stilen... 116		6.6	Fragen und Lösungen zu den Lernsituationen X bis XI.....	127
6.2.6.1	Visueller Stil Realistisch.....	116	6.7	Trainingsaufgaben	129
6.2.7	Speichern	116			
6.3	Grundkörper Zylinder aus einer rechteckigen Grundfläche.....	118	Kapitel 7		
6.3.1	Vorgaben.....	118	7	Zusammengesetzte Volumen	134
6.3.2	Lernelemente	118	7.1	Vorbemerkungen.....	134
6.3.3	Eingabeablauf Rechteck.....	118	7.2	Der zweiteilige Grundkörper	134
6.3.3.1	Vorlagendatei öffnen.....	118	7.2.1	Vorgaben.....	134
6.3.3.2	Ansicht Vorn wählen.....	118	7.2.2	Lernelemente	134
6.3.3.3	ISO-Ebene SW auswählen	118	7.2.3	Eingabeablauf Würfel.....	134
6.3.3.4	Grundfläche Rechteck	118	7.2.4	Eingabeablauf Zylinder.....	135
6.3.4	Eingabeablauf Region	119	7.2.4.1	Hilfskonstruktion für Zylinder- Mittelpunkt	135
6.3.4.1	Arbeitslayer setzen	119	7.2.4.2	Die Zylinder-Konstruktion.....	135
6.3.4.2	Region erstellen.....	119	7.2.5	Abschluss des zweiteiligen Grundkörpers.....	136
6.3.5	Rotation der Region.....	119	7.2.5.1	Layer-Zuweisung	136
6.3.6	Schattierungen mit visuellen Stilen... 120		7.2.6	Verlängerung des Grundkörpers Zylinder.....	137
6.3.6.1	Visueller Stil Realistisch.....	120	7.2.6.1	Zuweisung eines visuellen Stils	137
6.3.7	Speichern	120	7.2.6.2	Längenänderung des Zylinders.....	137
6.4	Grundkörper Teilzylinder aus einer rechteckigen Grundfläche.....	121	7.2.6.3	Speichern	137
6.4.1	Vorgaben.....	121	7.3	Grundkörper über Vereinigung	138
6.4.2	Lernelemente	121	7.3.1	Vorgaben.....	138
6.4.3	Eingabeablauf Rechteck.....	121	7.3.2	Lernelemente	138
6.4.3.1	Vorlagendatei öffnen.....	121	7.3.3	Grundkörper über Vereinigung	138
6.4.3.2	Ansicht Vorn wählen.....	121	7.3.3.1	Speichern	138
6.4.3.3	ISO-Ebene SW auswählen	121	7.4	Grundkörper über Differenz	139
6.4.3.4	Grundfläche Rechteck	121	7.4.1	Vorgaben.....	139
6.4.4	Eingabeablauf Region	122	7.4.2	Lernelemente	139
6.4.4.1	Arbeitslayer setzen	122	7.4.3	Grundkörper über Differenz	139
6.4.4.2	Region erstellen.....	122	7.5	Grundkörper über Schnittmenge	140
6.4.5	Rotation der Region.....	122	7.5.1	Vorgaben.....	140
6.4.6	Schattierungen mit visuellen Stilen... 123		7.5.2	Lernelemente	140
6.4.6.1	Visueller Stil Realistisch.....	123	7.5.3	Grundkörper über Differenz	140
6.4.7	Speichern	123	7.5.3.1	Speichern	140
6.5	Grundkörper Ellipsoid aus einer elliptischen Grundfläche	124	7.6	Fragen und Lösungen zu der Lernsituation XII.....	141
6.5.1	Vorgaben.....	124	7.7	Trainingsaufgaben	143
6.5.2	Lernelemente	124			
6.5.3	Eingabeablauf Ellipse	124			
6.5.3.1	Vorlagendatei öffnen.....	124			

Kapitel 8

8	Volumen und genormte Ansichten.....	150	8.3.3.1	Vorbemerkungen.....	161
8.1	Volumenkörper über Extrusion.....	150	8.3.3.2	Auswahl der Layout-Vorlage DIN A4- Hochformat.....	161
8.1.1	Vorgaben.....	150	8.3.4	Texteintragungen im Schriftfeld.....	162
8.1.2	Lernelemente	150	8.3.4.1	Zoom für Texteintragung im Schriftfeld	162
8.1.3	Konstruktion der Profilfläche.....	150	8.3.4.2	Beschriften des Schriftfeldes	162
8.1.3.1	Vorlagendatei öffnen.....	150	8.3.5	Ansichtsfenster einrichten	162
8.1.3.2	Ansicht einrichten	150	8.3.5.1	Arbeitslayer setzen	162
8.1.3.3	Eingabeablauf Profilfläche	150	8.3.5.2	Vier Ansichtsfenster aktivieren.....	162
8.1.4	Fläche für Extrusion erstellen	151	8.3.6	Orthogonale Ansichten nach DIN ISO 128-30.....	164
8.1.5	Eingabeverlauf Extrusion	151	8.3.6.1	Vorderansicht einrichten.....	164
8.1.6	Abschluss des Volumenkörpers.....	152	8.3.6.2	Seitenansicht einrichten.....	164
8.1.6.1	Layer-Zuweisung	152	8.3.6.3	Draufsicht einrichten.....	164
8.1.6.2	Visueller Stil	152	8.3.6.4	Draufsicht einrichten.....	164
8.1.6.3	Speichern	152	8.3.6.5	Modellbereich deaktivieren	164
8.2	Volumenkörper über Grundkörper und Differenz.....	154	8.3.7	Abschluss des Volumenkörpers.....	165
8.2.1	Vorgaben.....	154	8.3.7.1	Darstellungsmaßstab zuweisen	165
8.2.2	Lernelemente	154	8.3.7.2	Rahmen für Ansichtsfenster deaktivieren	165
8.2.3	Konstruktion des Grundkörpers	154	8.3.7.3	Der Abschluss.....	165
8.2.3.1	Vorlagendatei öffnen.....	154	8.4	Die Zeichnung in genormter Darstellung mit Linienbreiten	167
8.2.3.2	Grundkörper Würfel erstellen.....	154	8.4.1	Vorbemerkungen.....	167
8.2.3.3	Grundkörper Würfel mit Orbit drehen.....	154	8.4.1.1	Die 3-Tafel-Projektion, automatische Ansichten	167
8.2.4	Hilfskonstruktion des Differenz- körpers.....	155	8.4.1.2	Der Befehl 2D-ANSICHT	167
8.2.4.1	Arbeitslayer setzen	155	8.4.1.3	Der Befehl 2D-Zeichnung.....	167
8.2.4.2	Schnittpunktkreise auf Seitenfläche erstellen.....	155	8.4.1.4	Erstellen von Ansichten, der Befehl 2D-Profil	167
8.2.4.3	Schnittlinie auf Seitenfläche erstellen.....	156	8.4.2	Genormte Ansichten, der Eingabe- ablauf.....	167
8.2.5	Differenzkörper erstellen.....	156	8.4.2.1	Vorbemerkung.....	167
8.2.5.1	Arbeitslayer setzen	156	8.4.2.2	Orthogonale Ansichten, Erstansicht ..	168
8.2.5.2	Arbeitsebene wählen	156	8.4.2.3	Orthogonale Ansicht, Vorderansicht..	169
8.2.5.3	Umgrenzung erstellen	156	8.4.2.4	Orthogonale Ansicht, Seitenansicht..	169
8.2.5.4	Differenzkörper über Extrusion	157	8.4.2.5	ISO-Ansicht	170
8.2.6	Grundkörper über Differenz erstellen.	157	8.4.2.6	Modellbereich deaktivieren	171
8.2.6.1	Differenz erstellen.....	157	8.4.3	Ansichten mit genormte Linien, der Eingabeablauf.....	171
8.2.6.2	Konstruktionslayer ausschalten	158	8.4.3.1	Vorbemerkungen.....	171
8.2.6.3	Arbeitsebene wieder auf Grundfläche legen.....	158	8.4.3.2	Die Konturgenerierung.....	172
8.2.7	Abschluss des Volumenkörpers.....	158	8.4.3.3	Die Rahmenlinien entfernen.....	172
8.2.7.1	Visueller Stil	158	8.4.3.4	Abschließendes.....	172
8.2.7.2	Speichern	158	8.5	Fragen und Lösungen zu den Lernsituationen XIII bis XVI	173
8.3	Volumenkörper, genormte Ansichten in einfacher Darstellung...	160	8.6	Trainingsaufgaben	177
8.3.1	Vorbemerkungen.....	160			
8.3.2	Vorgaben.....	160			
8.3.3	Die Layout-Aktivierung	161			

Kapitel 9

9	Volumen und genormte Ansichten, Trainingseinheiten	182	9.2.6.2	Orthogonale Ansicht, Vorderansicht..	195
9.1	Volumenkörper über Umgrenzung und Extrusion.....	182	9.2.6.3	Orthogonale Ansicht, Seitenansicht...	195
9.1.1	Vorgaben.....	182	9.2.6.4	ISO-Ansicht	196
9.1.2	Lernelemente	182	9.2.7	Ansichten mit genormte Linien, der Eingabeablauf.....	196
9.1.3	Der Volumenkörper in der Zeichnungsdarstellung.....	182	9.2.7.1	Die Layer-Anpassung, allgemein.....	196
9.1.4	Konstruktion der Profilfläche.....	183	9.2.7.2	Die Layer-Anpassung für verdeckte Linien.....	197
9.1.4.1	Vorlagendatei öffnen.....	183	9.2.7.3	Die Layer-Anpassung für sichtbare Linien.....	197
9.1.4.2	Ansicht einrichten	183	9.2.7.4	Die Konturgenerierung.....	197
9.1.4.3	Eingabeablauf Profilfläche	183	9.2.7.5	Die Rahmenlinien entfernen.....	197
9.1.5	Fläche für Extrusion erstellen	184	9.2.7.6	Abschließendes.....	198
9.1.6	Eingabeverlauf Extrusion	184	9.3	Volumenkörper über Grundkörper und Differenz.....	200
9.1.7	Genormte Ansichten in einfacher Darstellung.....	185	9.3.1	Die Geometriedaten	200
9.1.7.1	Vorgaben.....	185	9.3.2	Vorgaben.....	200
9.1.7.2	Auswahl der Layout-Vorlage DIN A4-Querformat	185	9.3.3	Lernelemente	201
9.1.8	Ansichtsfenster einrichten	185	9.3.4	Konstruktion des Grundkörpers	201
9.1.8.1	Arbeitslayer setzen	185	9.3.5	Konstruktion des ersten Differenzkörpers	201
9.1.8.2	Vier Ansichtsfenster aktivieren.....	186	9.3.6	Konstruktion des ersten Volumenkörpers	202
9.1.9	Orthogonale Ansichten nach DIN ISO 128-30.....	186	9.3.7	Differenzkörper Keil	203
9.1.9.1	Festlegen der Ansichten.....	186	9.3.8	Konstruktion des fertigen Volumenkörpers	204
9.1.9.2	Modellbereich deaktivieren	187	9.3.9	Die Zeichnungserstellung	205
9.1.9.3	Rahmen für Ansichtsfenster deaktivieren	187	9.3.9.1	Auswahl der Layout-Vorlage DIN A4-Hochformat	205
9.1.9.4	Der Abschluss.....	187	9.3.9.2	Arbeitslayer setzen	205
9.2	Volumenkörper über Umgrenzung, Extrusion und Vereinigung	189	9.3.9.3	Vier Ansichtsfenster aktivieren.....	205
9.2.1	Die Geometriedaten	189	9.3.9.4	Maßstäbliche, orthogonale Ansichten nach DIN ISO 128-30	206
9.2.2	Vorgaben.....	189	9.3.9.5	Abschluss des Bauteils	206
9.2.3	Lernelemente	189	9.4	Volumenkörper über Rotation und Vereinigung	208
9.2.4	Die einzelnen Volumenkörper, die Erstellung.....	190	9.4.1	Die Geometriedaten	208
9.2.4.1	Grundkörper erstellen.....	190	9.4.2	Vorgaben.....	208
9.2.4.2	Hintere, rechte Seitenfläche erstellen.....	190	9.4.3	Lernelemente	208
9.2.4.3	Hinteres, rechtes Volumen erstellen... ..	190	9.4.4	Die Konstruktion der Außenkontur... ..	209
9.2.4.4	Hintere, linke Seitenfläche erstellen... ..	191	9.4.5	Der Rotationskörper	210
9.2.4.5	Hinteres, linkes Volumen erstellen	192	9.4.6	Das vereinigte Drehteil	211
9.2.4.6	Der komplette Volumenkörper	193	9.4.7	Layouts kopieren.....	212
9.2.5	Die Zeichnungserstellung mit genormter Liniendarstellung	194	9.4.8	Die vereinfachte Zeichnungserstellung	213
9.2.5.1	Auswahl der Layout-Vorlage DIN A4-Querformat	194	9.4.8.1	Ansichtsfenster einrichten	213
9.2.6	Genormte Ansichten, der Eingabeablauf.....	194	9.4.8.2	Maßstäbliche, orthogonale Ansichten nach DIN ISO 128-30	213
9.2.6.1	Orthogonale Ansicht, Erstsicht	194	9.4.8.3	Abschluss des Bauteils	214
			9.4.9	Genormte Ansichten.....	215
			9.4.9.1	Orthogonale Ansicht, Erstsicht	215
			9.4.9.2	Orthogonale Ansicht, Seitenansicht von Rechts.....	215

9.4.9.3 Orthogonale Ansicht, Seitenansicht von Links 215

9.4.9.4 Orthogonale Ansicht, ISO-Ansicht 215

9.4.9.5 Die Konturgenerierung..... 216

9.4.9.6 Abschließendes..... 216

9.5 Fragen und Lösungen zu den Lernsituationen XVII bis XX..... 219

9.6 Trainingsaufgaben 221

Kapitel 10

10 Optimierte Konstruktionen 228

10.1 Reihen, Fasen und Rundungen, das Lochblech..... 228

10.1.1 Vorgaben..... 228

10.1.2 Lernelemente 229

10.1.3 Die Hauptarbeitsschritte für die Lochblech-Grundkonstruktion 229

10.1.3.1 Der Grundkörper 229

10.1.3.2 Die Quader-Mittelachsen 229

10.1.3.3 Die Mittelachsen für die neun Bohrungen 230

10.1.3.4 Ein Bohrungszylinder setzen 230

10.1.3.5 Neun Bohrungen über den Befehl Reihe..... 230

10.1.4 Die Volumenkonstruktion..... 231

10.1.4.1 Differenz erstellen..... 231

10.1.4.2 Abgerundete Oberkanten 231

10.1.4.3 Bohrungen mit Fasen 232

10.1.4.4 Abschluss des Bauteils 233

10.1.5 Die vereinfachte Zeichnungsdarstellung 233

10.1.6 Die genormte Zeichnungsdarstellung 234

10.1.6.1 Abschließendes..... 234

10.2 Ein Übergangskörper über den Befehl Anheben 237

10.2.1 Vorgaben..... 237

10.2.2 Lernelemente 238

10.2.3 Die Grundflächen-Konstruktion..... 238

10.2.3.1 Die Vorlagendatei..... 238

10.2.3.2 Die erste Grundfläche, ein Rechteck... 238

10.2.3.3 Die erste Höhenlinie 238

10.2.3.4 Die zweite Grundfläche, ein Rechteck 238

10.2.3.5 Die dritte Grundfläche, ein weiteres Rechteck 238

10.2.4 Die Volumen-Konstruktion..... 239

10.2.4.1 Abschluss des Bauteils 239

10.2.5 Die vereinfachte Zeichnungsdarstellung 240

10.2.6 Die genormte Zeichnungsdarstellung 240

10.2.7 Abschließendes..... 240

10.3 Die Befehle „Aufprägen“ und „Fläche extrudieren“ kombiniert..... 242

10.3.1 Vorgaben 242

10.3.2 Lernelemente 243

10.3.3 Die Grundkörper-Konstruktion 243

10.3.3.1 Die Vorlagendatei..... 243

10.3.3.2 Die Grundkörper, ein Quader 243

10.3.4 Die Skizzen-Aufprägung..... 244

10.3.5 Das Bauteil über „Fläche extrudieren“ 244

10.3.6 Die vereinfachte Zeichnungsdarstellung 245

10.3.6.1 Beispiel-Geometriedaten für die Ansichtsfenster 245

10.3.7 Die genormte Zeichnungsdarstellung 245

10.3.7.1 Beispiel-Geometriedaten für die Ansichtsfenster 245

10.3.8 Abschließendes..... 246

10.4 Die Befehle „Wandstärke“ und „Schnittebene“ kombiniert..... 248

10.4.1 Vorgaben..... 248

10.4.2 Lernelemente 248

10.4.3 Grundkörper-Konstruktion mit Wandstärke 249

10.4.3.1 Die Vorlagendatei..... 249

10.4.3.2 Wandstärke in den Grundkörper einbringen..... 249

10.4.4 Die Zwischenspeicherung 250

10.4.5 Schnittdarstellung über Schnittebene 250

10.4.6 Die vereinfachte Zeichnungsdarstellung 251

10.4.6.1 Beispiel-Geometriedaten für die Ansichtsfenster..... 251

10.4.7 Der Abschluss..... 252

10.5 Der Befehl „Kappen“ erzeugt zwei Hälften eines Bauteils..... 253

10.5.1 Vorgaben..... 253

10.5.2 Lernelemente 253

10.5.3 Grundkörper-Konstruktion mit Kappen 254

10.5.3.1 Die Vorlagendatei..... 254

10.5.3.2 Kappen, der Befehlsablauf..... 254

10.5.4 Die genormte Zeichnungsdarstellung 255

10.5.4.1 Beispiel-Geometriedaten für die Ansichtsfenster 255

10.5.4.2 Zeichnungsdarstellung über 2D-Ansicht..... 256

10.5.4.3 Zeichnungsdarstellung über 2D-Zeichnung 256

10.5.5	Abschließendes.....	256	11.3.6	Die genormte Ansichtserstellung mit Schnitt.....	276
10.6	Die genormte Schnittdarstellung.....	257	11.3.6.1	Vorgaben.....	276
10.6.1	Vorgaben.....	257	11.3.7	Datenspeicherung.....	277
10.6.2	Lernelemente.....	257	11.4	3D-Änderung „Verschieben“.....	278
10.6.3	Die Beispiel-Geometriedaten für die Ansichtsfenster.....	257	11.4.1	Vorgaben.....	278
10.6.3.1	Die Draufsicht.....	257	11.4.2	Die Lageänderung.....	278
10.6.3.2	Die Vorderansicht im Schnitt.....	258	11.4.3	Zwischenspeicherung.....	278
10.6.3.3	Die Seitenansicht.....	258	11.4.4	Die Zylinder-Verlängerung.....	278
10.6.3.4	Die ISO-Ansicht.....	258	11.4.5	Die Zylinder-Differenz.....	279
10.6.4	Die Konturgenerierung.....	258	11.4.6	Datenspeicherung.....	279
10.6.4.1	Die Layer-Anpassung für generierte Linien.....	259	11.5	3D-Änderung „Drehen“.....	280
10.6.5	Die automatische Schnittdarstellung.....	259	11.5.1	Vorgaben.....	280
10.6.5.1	Die Schraffurform-Änderung.....	259	11.5.2	Die Lageänderung.....	280
10.6.6	Abschließendes.....	260	11.5.3	Die Zylinder-Verlängerung.....	281
10.6.6.1	Die Rahmenlinien entfernen, Mittellinien eintragen.....	260	11.5.4	Datensicherung.....	281
10.6.6.2	Die Bemaßung.....	260	11.5.5	Grundkörper über Differenz erstellen.....	281
10.7	Fragen und Lösungen zu den Lernsituationen XXI bis XXIV.....	263	11.5.6	Die genormte Ansichtserstellung mit Schnitt.....	282
10.8	Trainingsaufgaben.....	265	11.5.6.1	Vorgaben.....	282
			11.5.7	Datenspeicherung.....	282
			11.6	Die Spiralfeder, 3D-Änderung „Drehen“ und Sweep am Pfad.....	283
			11.6.1	Vorgaben.....	283
			11.6.2	Lernelemente.....	283
			11.6.3	Die Hilfs-Geometrie-Erstellung.....	283
			11.6.4	Die Lageveränderung der Hilfsgeometrie.....	283
			11.6.5	Erstellen des Federvolumens.....	284
			11.6.6	Ansichtserstellungen.....	285
			11.6.6.1	Die einfache Ansichtserstellung.....	285
			11.6.6.2	Die genormte Ansichtserstellung.....	285
			11.6.7	Datenspeicherung.....	285
			11.7	3D-Ausrichten, Volumenkörper nach neuer Seite ausrichten.....	286
			11.7.1	Vorgaben.....	286
			11.7.2	Lernelemente.....	286
			11.7.3	Die Seitenausrichtung.....	286
			11.8	3D-Änderung „Spiegeln“.....	287
			11.8.1	Vorgaben.....	287
			11.8.2	Lernelemente.....	287
			11.8.3	Die erste, gespiegelte Zylindersäule.....	287
			11.8.4	Die zweite, gespiegelte Zylindersäule.....	287
			11.8.5	Die Differenz der Säulen vom Würfel.....	288
			11.8.5.1	Datensicherung.....	288
			11.8.6	Die Schnittmenge der Säulen mit dem Würfel.....	288
			11.8.7	Die Ansichtserstellung.....	289
			11.8.8	Datensicherung.....	289
 Kapitel 11					
11	Mächtige Werkzeuge.....	272			
11.1	Erläuterungen.....	272			
11.1.1	Klicken oder Ziehen von umgrenzten Bereichen.....	272			
11.1.2	Das 3D-Verschieben-Griffwerkzeug.....	272			
11.1.3	Das 3D-Drehen-Griffwerkzeug.....	272			
11.2	3D-Änderung „Klicken oder Ziehen“.....	273			
11.2.1	Vorgaben.....	273			
11.2.2	Lernelemente.....	273			
11.2.3	Verlängerung des Grundkörpers Zylinder.....	273			
11.2.3.1	Längenänderung des Zylinders.....	273			
11.2.4	Datenspeicherung.....	273			
11.3	3D-Änderung „3D-Griffe“, die verrückte Vase.....	274			
11.3.1	Vorgaben.....	274			
11.3.2	Lernelemente.....	274			
11.3.3	Geometrie-Veränderungen des Grundkörpers.....	274			
11.3.3.1	Die Änderung im Volumen.....	274			
11.3.3.2	Die Änderung in den Grenzflächen.....	275			
11.3.4	Wandstärke in den Grundkörper einbringen.....	275			
11.3.5	Genormte Ansichten in einfacher Darstellung.....	276			
11.3.5.1	Vorgaben.....	276			

11.9 3D-Änderung „Reihe“290

11.9.1 Vorgaben.....290

11.9.2 Lernelemente290

11.9.3 Der Konstruktionsablauf.....290

11.9.4 Datensicherung290

11.10 3D-Änderung „3D-Erstellungs-
Protokoll“ 291

11.10.1 Anzeigen der ursprünglichen Formen
zusammengesetzter Volumenkörper... 291

11.10.2 Ändern von zusammengesetzten
Volumenkörpern..... 291

11.10.3 Vorgaben Grundkörper-Erstellung 291

11.10.4 Die Änderung des Grundkörpers292

11.10.4.1 Änderung des Durchdringungs-
Torus292

11.10.4.2 Änderung des Durchdringungs-
Kegels292

11.10.4.3 Änderung des Durchdringungs-
Zylinders293

11.10.5 Die Ansichtserstellung.....293

11.10.6 Abschließendes.....294

11.11 Fragen und Lösungen zu der
Lernsituation XXV.....295

11.12 Trainingsaufgaben297

Kapitel 12

12 Materialien.....302

12.1 Farben und Flächen.....302

12.1.1 Vorgaben.....302

12.1.2 Farbzuweisungen302

12.2 Materialien und Texturen303

12.2.1 Erläuterungen303

12.2.2 Vorgaben.....303

12.2.3 Materialzuweisungen.....303

12.3 Texture-Mapping304

12.3.1 Erläuterungen.....304

12.3.2 Mapping-Zuweisungen304

12.4 Fragen und Lösungen zu der
Lernsituation XXVI 307

12.5 Trainingsaufgaben309

Kapitel 13

13 Durchdringungen..... 314

13.1 Geschnittener Zylinder I..... 314

13.1.1 Vorgaben..... 314

13.1.2 Genormte Ansichten..... 314

13.1.3 Schattierte Ansichten 315

13.2 Zylinder mit Halbkugelaufsatz..... 316

13.2.1 Vorgaben..... 316

13.2.2 Schattierte und genormte
Ansichten 316

13.3 Kegel-Zylinder-Durchdringung..... 317

13.3.1 Vorgaben..... 317

13.3.2 Genormte Ansichten..... 317

13.3.3 Schattierte Ansichten 318

13.4 Geschnittener Zylinder II..... 319

13.4.1 Vorgaben..... 319

13.4.2 Schattierte und genormte
Ansichten 319

13.5 Geschnittener Zylinder III..... 320

13.5.1 Vorgaben..... 320

13.5.2 Genormte Ansichten..... 320

13.5.3 Schattierte Ansichten 321

13.6 Kegelstumpf-Zylinder-Durch-
dringung..... 322

13.6.1 Vorgaben..... 322

13.6.2 Genormte Ansichten..... 322

13.6.3 Schattierte Ansichten 323

13.7 Die geschnittene Rechteck-
pyramide 324

13.7.1 Vorgaben..... 324

13.7.2 Schattierte und genormte
Ansichten 324

Kapitel 14

14 Baugruppen 328

14.1 Die Bauteile der Bremsscheibe 328

14.1.1 Teil 1, das Außengehäuse 328

14.1.1.1 Konstruktionsvorgaben 328

14.1.1.2 Die 3D-Konstruktion in Bildform,
verkürzt 328

14.1.2 Teil 2, die Innenwelle 329

14.1.2.1 Konstruktionsvorgaben 329

14.1.2.2 Die 3D-Konstruktion in Bildform,
verkürzt 329

14.1.3 Teil 3, der Antriebsflansch..... 330

14.1.3.1 Konstruktionsvorgaben 330

14.1.3.2 Die 3D-Konstruktion in Bildform,
verkürzt 330

14.1.4 Teil 4, der Innensteg 331

14.1.4.1 Konstruktionsvorgaben 331

14.1.4.2 Die 3D-Konstruktion in Bildform,
verkürzt 331

14.2 Die Zeichnungsdarstellungen
der Bauteile..... 332

14.2.1 Teil 1, das Außengehäuse und
Teil 2, die Innenwelle 332

14.2.2 Teil 3, der Antriebsflansch und
Teil 4, der Innensteg 332

14.3 Die Baugruppenerstellung 333

14.3.1 Allgemeines 333

14.3.2 Die Montage 333

14.3.2.1 Eindrehen der Bauteile 3 und 4 333

14.3.2.2	Zusammenfügen der Bauteile 4 und 2	334
14.3.2.3	Zusammenfügen des Bauteils 3 mit dem Zusammenbau 4 und 2.....	335
14.3.2.4	Die Endmontage in den Außen- zylinder Teil1	335
14.3.3	Die Zeichnungsdarstellung	336
14.3.3.1	Genormte Ansichten in einfacher Darstellung.....	336
14.3.3.2	Die Zeichnung in genormter Schnittdarstellung mit Linienbreiten ..	336