



Gerhard Weinhäusel

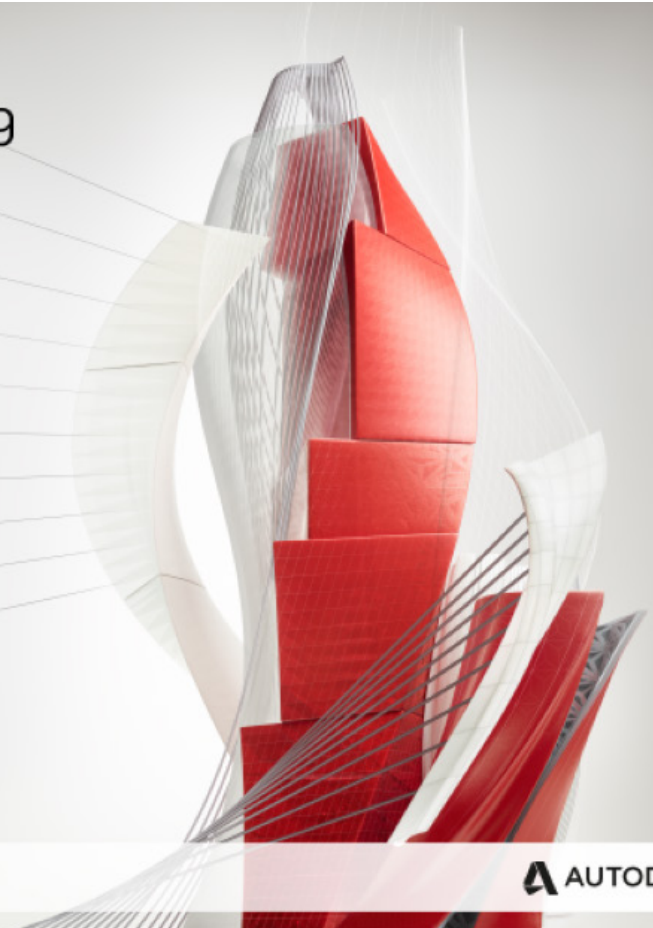
# AutoCAD

# 2019

## Complete 3D



AUTODESK® AUTOCAD® 2019



 AUTODESK.

Ing. Gerhard Weinhäusel

# AutoCAD 2019 AutoCAD LT 2019

## Complete 3D

Ausgabe 2

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Kopie, Mikrofilm oder in einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Autors reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Der Autor übernimmt keine Gewähr für die Funktion einzelner Programme oder von Teilen derselben. Insbesondere übernimmt er keinerlei Haftung für eventuelle aus dem Gebrauch resultierende Folgeschäden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt 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 können.

© Ing. Gerhard Weinhäusel, St. Andrä-Wördern

Herausgeber: Gerhard Weinhäusel

Autor: Gerhard Weinhäusel

Umschlaggestaltung, Illustrationen: Gerhard Weinhäusel

Verlag: CADTEC Fachbuchverlag

Greifensteinerstr. 44/3

3423 St. Andrä-Wördern

Österreich

Kontakt:

Ing. Gerhard Weinhäusel

Greifensteinerstr. 44/3

3423 St. Andrä-Wördern

Tel: +43 2242 32299

[www.cadtec.at](http://www.cadtec.at)

[office@cadtec.at](mailto:office@cadtec.at)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grafikschnittstelle.....</b>	<b>11</b>
1.1	Steuerung .....	11
1.2	Einstellungen für 2D und 3D .....	12
1.3	Auswahleffektfarbe .....	12
<b>2</b>	<b>3D-Konstruktion allgemein .....</b>	<b>13</b>
2.1.1	Drahtmodelle .....	13
2.1.2	Alte“ Flächen - Objekttyp POLYLINE .....	13
2.1.3	Prozedurale Flächen (Objekttyp SURFACE) und NURBS-Flächen (Objekttyp NURBSURFACE).....	14
2.1.4	Netze (Objekttyp MESH).....	14
2.1.5	Volumenkörper (Objekttyp 3DSOLID).....	15
2.2	3D-Koordinaten.....	16
2.3	Rechte-Hand-Regel .....	16
2.4	Rechte-Hand-Regel: Drehen in 3D .....	16
2.5	XYZ-Punktefilter in 3D .....	16
2.6	Zylinderkoordinaten .....	17
2.7	Kugelkoordinaten .....	17
2.8	Objektfang in 3D: 3DOFANG, -3DOFANG .....	18
2.9	Objektfang in 3D: OSNAPZ .....	20
2.10	3D Einstellungen.....	20
<b>3</b>	<b>3D-Sicht, Bildschirmaufteilung, Arbeitsebene .....</b>	<b>22</b>
3.1	Steuerelemente im Ansichtsfenster .....	23
3.2	ViewCube .....	24
3.3	Navigationsleiste.....	25
3.4	AUSSCHNT – Der Ansichts-Manager .....	26
3.4.1	Ansicht speichern .....	28
3.4.2	Hintergrund einer Ansicht festlegen .....	29
3.5	-Ausschnt (Befehlszeile).....	30
3.6	KAMERA .....	31
3.7	APUNKT .....	32
3.7.1	Ansicht festlegen .....	32
3.8	-APUNKT .....	33
3.9	DRSICHT .....	33
3.10	3D-Navigation mit der Orbitkugel – Teil 1 .....	34
3.11	3DORBIT – Eigener Drehpunkt definierbar .....	36
3.11.1	Orbitmodus: Abhängiger Orbit – 1 .....	36
3.11.2	Orbitmodus: Freier Orbit – 2 .....	38
3.11.3	Orbitmodus: Fortlaufender Orbit – 3 .....	38
3.11.4	Orbitmodus: Entfernung anpassen – 4 .....	38
3.11.5	Orbitmodus: Schwenken – 5.....	39
3.11.6	Orbitmodus: Zoom – 8 .....	39
3.11.7	Orbitmodus: Pan – 9.....	39
3.11.8	3D-Orbit - Kontextmenü .....	40
3.12	SteeringWheels .....	41
3.13	REGEN3.....	42
<b>4</b>	<b>Ansichtsfenster.....</b>	<b>43</b>
4.1	Ansichtsfenster im Modellbereich .....	43
4.1.1	Zwischen Ansichtsfenster wechseln .....	44
4.1.2	Umschalten zwischen Ansichtsfensterkonfigurationen .....	44
4.1.3	Doppelklick: Umschalten Ansichtsfensterkonfigurationen .....	44
4.1.4	Ansichtsfenster aufteilen und verbinden .....	45
4.1.5	Ansichtsfensterkonfiguration speichern und aufrufen .....	45
4.2	-Afenster (Befehlszeile) .....	46
<b>5</b>	<b>Koordinatensysteme .....</b>	<b>46</b>
5.1	BKSYMBOL .....	46

5.2	Interaktives BKS Symbol .....	48
5.3	BKS .....	49
5.4	Dynamisches BKS .....	51
5.5	BKSMAN .....	52
5.6	AUFGABEN .....	53
5.6.1	BKS erstellen .....	53
5.6.2	Ausschnitte erstellen .....	53
5.6.3	Ansichtsfenster erstellen .....	53
5.6.4	3D-Vorlage erweitern .....	53
5.6.5	Werkzeugkasten PUNKTFILTER erstellen .....	53
<b>6</b>	<b>Konstruktion von Drahtmodellen .....</b>	<b>54</b>
6.1	ÜBUNG: Kurs-3D-01 .....	55
6.1.1	3D-Koordinaten eingeben .....	55
6.1.2	3D=2D in einer anderen Ebene .....	55
6.1.3	Auf 3D-Punkte beziehen .....	55
6.1.4	Punktfilter in 3D .....	55
6.1.5	OSNAPZ verwenden .....	56
6.1.6	Z-Richtung zeigen .....	56
6.1.7	Kopieren mit Verschiebung in 3D .....	56
6.1.8	Stützen und Dehnen in 3D .....	57
6.1.9	Abrunden in 3D .....	59
6.1.10	Versetzen in 3D .....	59
6.1.11	Layout erstellen .....	60
6.1.12	Speichern Sie die Zeichnung .....	60
6.2	AUFGABEN .....	61
6.2.1	Würfel als Drahtgitter .....	61
6.2.2	Kurs-04 (Drahtgitter) mit Layout .....	62
6.2.3	Kurs-02 (Drahtgitter) mit Layout .....	63
6.2.4	Kurs-08 (Drahtgitter) mit Layout .....	64
6.2.5	Kurs-10 (Drahtgitter) mit Layout .....	65
6.3	3D-Polylinie .....	66
<b>7</b>	<b>Visuelle Stile .....</b>	<b>67</b>
7.1	Steuerelemente im Ansichtsfenster .....	67
7.2	VISUELLESTILE – Der Manager für visuelle Stile .....	68
7.3	VSAKTUELL .....	70
7.4	VSSPEICH .....	70
7.5	SHADEMODE .....	70
7.6	-SHADEMODE .....	71
7.7	Der Befehl SHADE .....	71
7.8	Der Befehl VERDECKT .....	71
7.9	3DOrbit – Visuelle Stile .....	72
7.10	Einstellung FACETRES .....	72
<b>8</b>	<b>Erhebung und Objekthöhe (2 ½ D) .....</b>	<b>73</b>
8.1	Erhebung .....	73
8.2	Objekthöhe .....	73
<b>9</b>	<b>Bearbeiten in 3D - Klassisch .....</b>	<b>74</b>
9.1	Drehen in 3D .....	74
9.2	Spiegeln in 3D .....	75
9.3	Reihe in 3D .....	76
9.4	Ausrichten in 3D .....	77
<b>10</b>	<b>Bearbeiten in 3D - Modern .....</b>	<b>78</b>
10.1	Konstruktionshilfe 3D – Gizmos .....	78
10.2	3DSCHIEBEN .....	80
10.3	DREHEN3D .....	81
10.4	3DAUSRICHTEN .....	82
10.5	3DSKAL: 3D Skalieren mit Gizmo .....	82

<b>11</b>	<b>Prozedurale Flächen und NURBS-Flächen .....</b>	<b>83</b>
11.1	Prozedurale Fläche: Assoziativität .....	83
11.2	NURBS-Flächen: Netz mit Kontrollpunkten .....	84
11.3	Einstellung DELOBJ .....	85
11.4	Transparente Voransicht .....	86
11.5	PLANFLÄCHE .....	87
11.6	FLÄCHENETZ .....	88
11.7	VEREINIG .....	89
11.8	DIFFERENZ .....	90
11.9	SCHNITTMENGE .....	91
11.10	EXTRUSION .....	92
11.11	ROTATION .....	94
11.12	ANHEBEN .....	96
11.13	SWEEP .....	98
11.14	FLÄCHEMISCH .....	100
11.15	FLÄCHEFLICK .....	101
11.16	FLÄCHEVERSETZ .....	102
11.17	FLÄCHEABRUND .....	103
11.18	FLÄCHESTUTZ .....	104
11.19	FLÄCHESTUTZAUFH .....	105
11.20	FLÄCHEVERLÄNG .....	106
11.21	FLÄCHEFORM .....	107
11.22	GEOMETRIEPROJIZIEREN .....	108
11.23	FLÄCHEEXTRKURVE .....	109
11.24	KONVINNURBS .....	110
11.25	3DBEARBLEISTE .....	110
11.26	KSANZEIG .....	110
11.27	KSAUSBLEND .....	110
11.28	KSNEUERSTELL .....	111
11.29	KSHINZU .....	111
11.30	KSENTF .....	112
<b>12</b>	<b>Konstruktion von Netzen (Objektyp MESH) .....</b>	<b>113</b>
12.1	NETZ: Erstellen von Netz-Grundkörpern .....	114
12.2	NETZGLÄTTE: Konvertieren in Netze .....	115
12.3	NETZ: Glätten .....	117
12.4	Verändern durch Griffbearbeitung und Gizmos .....	118
12.5	NETZFEINHEIT: Verfeinern eines Netzes .....	119
12.6	NETZFALTE: Falten eines Netzes .....	120
12.7	NETZTEILEN: Teilen einer Netzfläche .....	121
12.8	NETZVERSCHMELZ: Flächen verbinden .....	122
12.9	NETZEXTRUD: Extrudieren einer Netzfläche .....	122
12.10	NETZABSCHLUSS .....	123
12.11	NETZKOMPRIM .....	123
12.12	NETZDREH .....	123
12.13	KANTOB: Kantendefiniertes Netz (MESH) .....	124
12.14	REGELOB: Regeldefiniertes Netz (MESH) .....	125
12.15	TABOB: Tabellarisches Netz (MESH) .....	126
12.16	ROTOB: Rotationsnetz (MESH) .....	127
<b>13</b>	<b>Alte Flächen (Objektyp POLYLINIE): Vordefinierte Flächenmodelle .....</b>	<b>128</b>
13.1	Flächen: Quader .....	128
13.2	Flächen: Keil .....	129
13.3	Flächen: Pyramide .....	129
13.4	Flächen: Kegel .....	130
13.5	Flächen: Kugel .....	130
13.6	Flächen: Kuppel .....	131
13.7	Flächen: Schale .....	131

13.8	Flächen: Torus .....	132
13.9	Flächen: Netz .....	132
13.10	Flächen: 3DNetz .....	133
13.11	Flächen: PNetz .....	133
13.12	Polygonnetze glätten: PEDIT und Eigenschaften .....	134
13.13	3DFLÄCHE .....	136
13.14	EDGE: Unsichtbare Kanten .....	136
13.15	SPLFRAME: Unsichtbare Kanten .....	137
13.16	Alte Flächen (Objektyp POLYLINIE): KANTOB, ROTOB, REGELOB, TABOB .....	138
13.17	KANTOB: Kantendefiniertes Netz .....	138
13.17.1	REGELOB: Regeldefiniertes Netz .....	139
13.17.2	TABOB: Tabellarisches Netz .....	140
13.17.3	ROTOB: Rotationsnetz .....	141
13.18	LEGACY-Flächen: Beispiele .....	142
13.18.1	Würfel mit Flächen .....	142
13.18.2	Kurs-04 (Flächen) mit Layout .....	143
13.18.3	Kurs-02 (Flächen) mit Layout .....	144
13.18.4	Kurs-08 (Flächen) mit Layout .....	145
13.18.5	Kurs-10 (Flächen) mit Layout .....	146
<b>14</b>	<b>Konvertieren zwischen 3D-Objektypen .....</b>	<b>147</b>
14.1	INFLÄCHKONV .....	148
14.2	INKÖRPKONV .....	148
14.3	FLÄCHEFORM .....	149
<b>15</b>	<b>Von 3D nach 2D (Flächen) .....</b>	<b>150</b>
15.1	Ansichtsfenster plotten .....	150
15.2	ABFLACH - Abflachen von 3D Objekten .....	152
15.3	3DSCHNITT (Flächen) .....	154
15.3.1	Aufgabe: Layout .....	156
15.4	SCHNEBENE – Erstellen eines Schnittobjektes .....	157
15.5	SCHNEBENEEINST – Einstellungen Schnittobjekt .....	162
15.6	LIVESCHNITT – Schnittdarstellung ein/aus .....	163
15.7	SCHNEBENEVERK – Schnitt umlenken .....	164
15.8	SCHNEBENEZUBLOCK – 2D / 3D-Block generieren .....	165
<b>16</b>	<b>Konstruktion von Volumenmodellen .....</b>	<b>166</b>
16.1	Einstellung SOLIDHIST .....	167
16.2	Einstellungen ISOLINES, FACETRES und DISPSILH .....	167
16.3	Vordefinierte Volumenmodelle .....	168
16.3.1	Quader .....	168
16.3.2	Keil .....	169
16.3.3	Kugel .....	170
16.3.4	Zylinder .....	171
16.3.5	Kegel .....	172
16.3.6	Torus .....	173
16.3.7	Pyramide .....	174
16.3.8	Spirale .....	175
16.3.9	Einstellung DELOBJ .....	176
16.3.10	Transparente Voransicht .....	177
16.3.11	Extrusion .....	178
16.3.12	Rotation .....	180
16.3.13	Sweeping .....	181
16.3.14	Polykörper .....	182
16.3.15	ANHEBEN .....	183
16.3.16	DICKE .....	185
16.3.17	Kappen .....	186
16.3.18	Querschnitt .....	187
16.3.19	VERSATZKANTE .....	188

16.3.20	Überlagerung .....	189
16.3.21	XKANTEN .....	190
16.4	Dynamisches BKS .....	191
16.5	Zusammengesetzte Volumenmodelle .....	192
16.5.1	Einstellung SOLIDHIST .....	192
16.5.2	Vereinigung .....	193
16.5.3	Differenz .....	194
16.5.4	Schnittmenge .....	195
16.6	Bearbeiten von Volumenkörpern .....	196
16.6.1	BREP – Protokoll entfernen .....	196
16.6.2	Ändern von Körpern mit Griffen und Eigenschaften .....	196
16.7	Objektwahl auf Unterobjekte: Auswahlfilter: .....	197
16.7.1	Auswählen und Bearbeiten von Unterobjekten .....	198
16.7.2	AUFPRÄGEN - Hinzufügen von Kanten und Flächen .....	200
16.7.3	KLICKZIEHEN - Klicken und Ziehen .....	201
16.8	GEOMETRIEPROJIZIEREN .....	202
16.9	ABRUNDKANTE .....	203
16.9.1	Ketten- und Konturauswahl .....	203
16.10	GEFASTEKANTE .....	205
16.11	ABRUNDEN .....	206
16.12	FASE .....	207
16.13	VOLKÖRPERBEARB .....	208
16.13.1	VOLKÖRPERBEARB – Flächen .....	208
16.13.2	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Extrusion .....	210
16.13.3	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Schieben .....	211
16.13.4	VOLKÖRPERBEARB – Fläche – Versetzen .....	212
16.13.5	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Löschen .....	213
16.13.6	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Drehen .....	214
16.13.7	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Verjüngung .....	215
16.13.8	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Kopieren .....	216
16.13.9	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Farbe .....	216
16.13.10	VOLKÖRPERBEARB – Kanten .....	217
16.13.11	VOLKÖRPERBEARB – Kante - Kopieren .....	217
16.13.12	VOLKÖRPERBEARB – Kante - Farbe .....	217
16.13.13	VOLKÖRPERBEARB - Volumenkörper .....	218
16.13.14	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Aufprägen .....	218
16.13.15	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Bereinigen .....	219
16.13.16	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Überprüfen .....	219
16.13.17	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Trennen .....	220
16.13.18	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Wandstärke .....	221
16.14	AUFGABEN .....	222
16.14.1	Würfel als Körper .....	222
16.14.2	Kurs-04 (Körper) mit Layout .....	223
16.14.3	Kurs-02 (Körper) mit Layout .....	224
16.14.4	Kurs-08 (Körper) mit Layout .....	225
16.14.5	Kurs-10 (Körper) mit Layout .....	226
16.14.6	Aschenbecher .....	227
16.14.7	Achslagerung .....	227
16.14.8	Rohrschelle .....	228
16.14.9	Halter .....	228
16.14.10	Stützblech .....	229
16.14.11	Bügel .....	229
17	<b>Ableitung 3D nach 2D (SOLID) .....</b>	<b>230</b>
17.1	Ansichtsfenster plotten .....	230
17.2	3DSCHNITT (Solid) .....	232
17.2.1	Aufgabe: Layout .....	234



17.3	ABFLACH - Abflachen von 3D Ansichten .....	235
17.4	SCHNEBENE – Erstellen eines Schnittoberktes.....	239
17.5	SCHNEBENEEINST – Einstellungen Schnittoberkt .....	244
17.6	LIVESCHNITT – Schnittdarstellung ein/aus .....	245
17.7	SCHNEBENEVERK – Schnitt umlenken .....	246
17.8	SCHNEBENEZUBLOCK – 2D / 3D-Block generieren .....	247
<b>18</b>	<b>Zeichnungsansichten .....</b>	<b>248</b>
18.1	Normeinstellungen ANSSTD .....	248
18.2	Erstansicht mit GRUNDANS.....	249
18.3	Parallelansichten mit ANSPROJ.....	251
18.4	Schnittansichten .....	252
18.4.1	Einstellungen mit ANSSCHNITTSTIL .....	252
18.4.2	Schnitte erstellen mit ANSSCHNITT .....	253
18.4.3	Objektschnittdarstellung ANSKOMP .....	254
18.5	Detailansichten .....	255
18.5.1	Einstellungen mit ANSDetailstil .....	255
18.5.2	Detail erstellen mit ANSDetail .....	256
18.6	ANSBEARB .....	257
18.7	ANSSYMBOLSKZ .....	258
18.8	ANSAKT .....	259
18.9	Assoziative Bemaßungen - Beschriftungsüberwachung .....	260
18.10	Lektion: Zeichnungsansichten .....	261
18.10.1	Konstruktion erstellen .....	261
18.10.2	Layout erzeugen .....	262
18.10.3	Erstansicht und Parallelansicht erzeugen .....	263
18.10.4	Seitenansicht erzeugen .....	265
18.10.5	ISO-Ansicht erzeugen.....	266
18.10.6	Positionen ändern.....	267
18.10.7	Sichtbarkeit einstellen.....	267
18.10.8	Schnitt-Ansicht erzeugen .....	268
18.10.9	Detail-Ansicht erzeugen.....	269
18.10.10	Layereigenschaften einstellen .....	270
18.10.11	Bemaßung und Beschriftung .....	270
18.10.12	Änderungen der Konstruktion .....	271
18.11	AUFGABEN.....	272
18.11.1	Aschenbecher: 2D-Ableitungen .....	272
18.11.2	Achslagerung: 2D-Ableitungen .....	272
18.11.3	Rohrschelle: 2D-Ableitungen .....	273
18.11.4	Halter: 2D-Ableitungen.....	273
18.11.5	Stützblech: 2D-Ableitungen .....	274
<b>19</b>	<b>Analysewerkzeuge.....</b>	<b>275</b>
19.1	ANALYSEOPTIONEN .....	275
19.2	ANALYSEZEBRA .....	276
19.3	ANALYSEKRÜMMUNG.....	277
19.4	ANALYSEFORMSCHRÄGE .....	277
<b>20</b>	<b>DWF.....</b>	<b>278</b>
20.1	3D-DWF publizieren .....	278
20.2	Autodesk Design Review .....	279
<b>21</b>	<b>Zeichnungsableitung Klassisch: SOLANS + SOLZEICH + SOLPROFIL.....</b>	<b>280</b>
21.1.1	SOLANS – Ansichten erzeugen.....	280
21.1.2	Schritt 1 – Bügel zeichnen .....	281
21.1.3	Schritt 2 – Layout erzeugen .....	281
21.1.4	Schritt 3 – Grundriss erzeugen .....	282
21.1.5	Schritt 4 – Aufriss erzeugen.....	285
21.1.6	Schritt 5 – Kreuzriss erzeugen.....	287
21.1.7	Schritt 6 – Schnitt erzeugen.....	287

21.1.8	Schritt 7 – Alle Ansichtsfenster sperren .....	290
21.1.9	Schritt 8 – Layer anpassen .....	290
21.1.10	Schritt 9 – SOLZEICH - Ansichten zeichnen lassen .....	291
21.1.11	Schritt 10 – 2D-Ansichten fertig stellen .....	292
21.1.12	Schritt 11 – 3D-Ansichten erzeugen .....	293
21.1.13	Schritt 12 – Änderungen .....	297
21.1.14	SOLANS – Hilfsansicht .....	299
21.2	AUFGABEN .....	300
21.2.1	Aschenbecher: 2D-Ableitungen .....	300
21.2.2	Achslagerung: 2D-Ableitungen .....	300
21.2.3	Rohrschelle: 2D-Ableitungen .....	301
21.2.4	Halter: 2D-Ableitungen .....	301
21.2.5	Stützblech: 2D-Ableitungen .....	302
<b>22</b>	<b>Materialien und Texturen .....</b>	<b>303</b>
22.1	Materialienanzeige steuern .....	303
22.2	Materialien zuweisen: Drag & Drop .....	303
22.3	Materialien nach Layer zuweisen: MATANHANG .....	304
22.4	MATZUWEIS .....	305
22.5	Materialien entfernen .....	305
22.6	Materialien nach Objekt ausrichten: MATMAP .....	306
22.7	Materialieneditor .....	307
22.8	ALTMATKONV .....	308
22.9	MIGRATMAT .....	308
22.10	3DCONVERSIONMODE .....	309
<b>23</b>	<b>Beleuchtung .....</b>	<b>310</b>
23.1	Schattenanzeige .....	311
23.2	Lichtquellen-Einstellungen .....	312
23.2.1	Einstellen des Lichttyps und der Lichteinheiten .....	312
23.2.2	Ein- und Ausschalten der Vorgabebeleuchtung .....	313
23.2.3	Anpassen der Vorgabebeleuchtung .....	314
23.2.4	Lichtsymbole .....	315
23.2.5	Übernahme „alter“ Lichtquellen .....	315
23.2.6	Allgemeine Eigenschaften der Lichtquellen .....	316
23.3	Verwenden von Lichtquellen .....	317
23.3.1	Werkzeugpaletten .....	317
23.3.2	LICHT .....	318
23.3.3	LICHT – Punktlicht .....	318
23.3.4	LICHT – Zielpunkt .....	319
23.3.5	LICHT – Spotlicht .....	320
23.3.6	LICHT – Freispot .....	321
23.3.7	LICHT – Entfernungslicht .....	321
23.3.8	LICHT – Netzlicht .....	322
23.3.9	LICHT – Freinetz .....	322
23.3.10	LICHTLISTE anzeigen / ausblenden .....	323
23.4	Geografische Position .....	324
23.5	Simulieren von Sonnenlicht .....	328
23.5.1	SONNENEIGENSCH – Einstellen und Ändern der Sonne .....	329
<b>24</b>	<b>Rendering .....</b>	<b>331</b>
24.1	Bilder berechnen: RENDER .....	331
24.2	Bilder berechnen: Größe festlegen .....	332
24.3	Renderqualität einstellen .....	333
24.4	Renderziel auswählen, RENDERSCHNITT .....	334
24.5	Umgebungsbeleuchtung: RENDERBELICHT (UMGRENDERN) .....	335
24.6	Renderfenster anzeigen .....	336
24.7	RENDERONLINE .....	336
24.8	ANZRENDERKATALOG .....	336

---

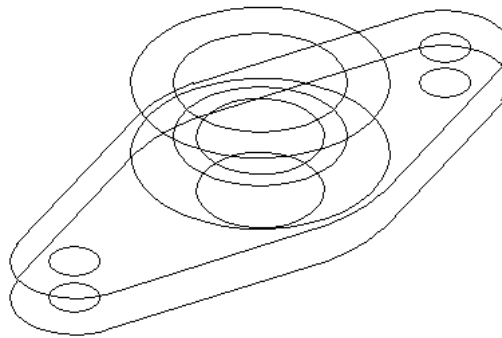
<b>25</b>	<b>Navigation, Flug und Animation .....</b>	<b>337</b>
25.1	Einblenden der Gruppe Animationen .....	337
25.2	Voransichtsanimation .....	338
25.2.1	3DNAVFLUGEINST - Einstellungen .....	339
25.2.2	2D-Navigation mit 3DNAV .....	340
25.2.3	3D Navigation mit 3DFLUG .....	340
25.2.4	Aufzeichnen der Animation .....	341
25.3	ANIPFAD - Bewegungspfadanimation .....	342
25.3.1	ANIPFAD .....	343
<b>26</b>	<b>Punktwolken.....</b>	<b>345</b>
26.1	Punktwolkenobjektfänge .....	345
26.2	Dynamisches BKS .....	345
26.3	Punktwolke einfügen .....	346
26.4	Punktwolken-Manager .....	347
26.5	Gruppe Anzeige .....	348
26.6	Gruppe Visualisierung .....	349
26.7	Gruppe Schnitt .....	350
26.7.1	Schnittebenen .....	350
26.8	Gruppe Zuschneiden .....	351
26.8.1	Punktwolken-Zuschneidestatus .....	351
26.9	Gruppe Extrahieren .....	352
26.9.1	Schnittlinien .....	352
26.9.2	Kante, Ecke, Mittellinie extrahieren .....	353
<b>27</b>	<b>3D Druck .....</b>	<b>354</b>
27.1	3DDRUCKSERVICE .....	354
27.2	3DDRUCK – Autodesk Print Studio .....	355
<b>28</b>	<b>Index .....</b>	<b>359</b>

## 2 3D-Konstruktion allgemein

AutoCAD unterstützt verschiedene Arten des 3D-Modellierens: **Drahtmodelle, Oberflächen und Volumenkörper**. Jeder Typ wird auf eine andere Weise erstellt und bearbeitet.

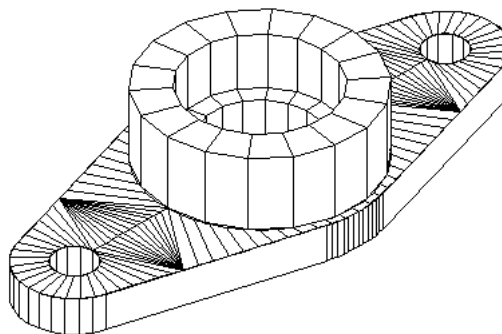
- Drahtmodelle
- „Alte“ Fläche - Objekttyp POLYLINIE
- Prozedurale Fläche - Objekttyp SURFACE
- NURBS-Fläche - Objekttyp NURBSURFACE
- Netz - Objekttyp MESH
- Körper - Objekttyp 3DSOLID

### 2.1.1 Drahtmodelle



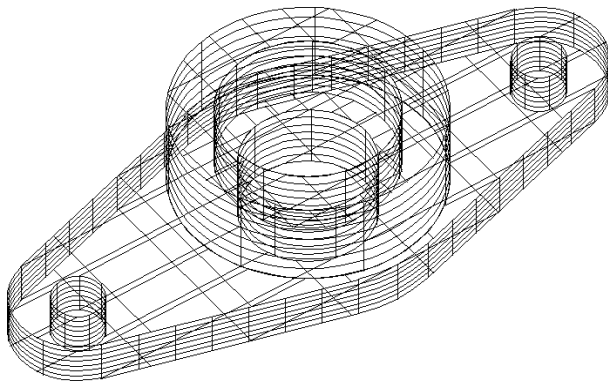
Bei einem Drahtmodell handelt es sich sozusagen um die Skelettdarstellung eines 3D-Objekts. Ein solches Modell hat keine Oberflächen, sondern besteht lediglich aus Punkten, Linien und Kurven, die Kanten des Objekts darstellen. Mit AutoCAD können Sie Drahtmodelle konstruieren, indem Sie planare 2D-Objekte an einer beliebigen Stelle im 3D-Raum positionieren. AutoCAD bietet außerdem einige Drahtmodellobjekte, beispielsweise 3D-Polylinien oder Splines. Da jedes Objekt eines Drahtmodells separat gezeichnet und positioniert werden muss, ist dieses Modellierungsverfahren oft äußerst zeitaufwendig.

### 2.1.2 „Alte“ Flächen - Objekttyp POLYLINIE

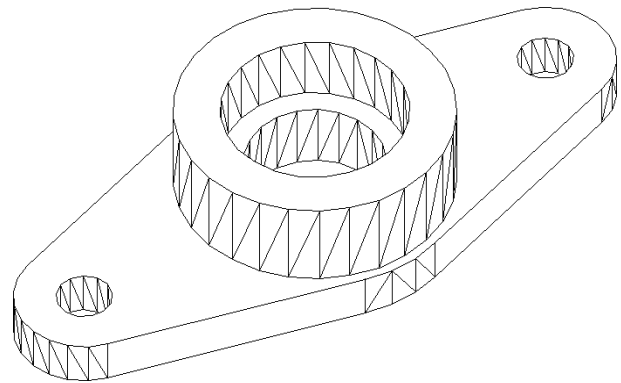


Die Oberflächen-Modellierung ist anspruchsvoller als das Erstellen von Drahtmodellen, da nicht nur die Kanten eines 3D-Objekts, sondern auch seine Oberflächen definiert werden müssen. Der AutoCAD-Oberflächenmodellierer definiert mit Hilfe eines Polygonnetzes Facettenoberflächen. Da die Flächen des Netzes planar sind, können gekrümmte Oberflächen nur angedeutet werden. Vor allem ist es sehr mühsam, um die „Löcher“ herumzuarbeiten, da die alten Befehle keine Möglichkeit kennen, Öffnungen in bestehende Flächen zu machen.

### 2.1.3 Prozedurale Flächen (Objektyp SURFACE) und NURBS-Flächen (Objektyp NURBSURFACE)



SURFACE – Drahtgitterdarstellung

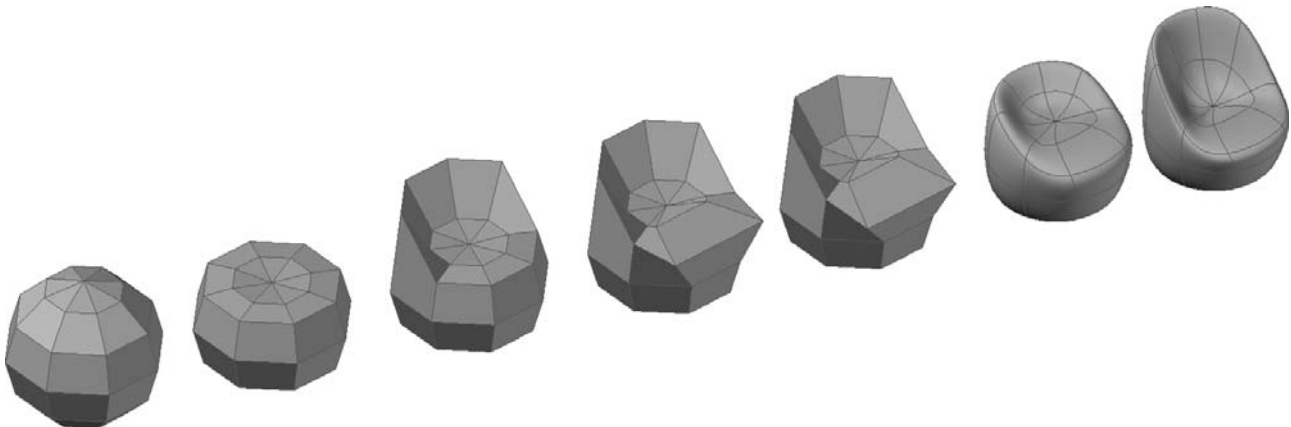


SURFACE – Verdeckte Darstellung

Die Befehle für SURFACE und NURBSURFACE sind sehr leistungsfähig und komfortabel. Prozedurale Flächen haben eine Entstehungsgeschichte. Die Entstehungsgeschichte kann über die Eigenschaften nachträglich verändert werden. Wenn die Flächenassoziativität aktiv ist wird bei bestimmten Befehlen eine Beziehung zwischen der Ursprungsgeometrie und den Flächen erstellt. Eine Änderung der Ursprungsgeometrie bewirkt die Änderung der Flächen.

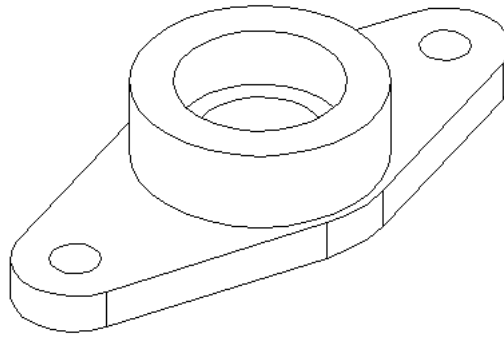
NURBS-Flächen sind nicht assoziativ. Sie basieren auf Bezierkurven oder geglätteten Kurven. NURBS-Flächen haben einen Rahmen aus Kontrollpunkten. Durch Verändern dieses Rahmens wird die Fläche angepasst.

### 2.1.4 Netze (Objektyp MESH)



AutoCAD kennt den Objektyp NETZ (Mesh) – ein Vielflächennetz. Netze werden verwendet, wenn zwar bei den physikalischen Eigenschaften keine Detailgenauigkeit wie bei Volumenkörpern erforderlich ist (beispielsweise Masse, Gewicht oder Schwerpunkt), andererseits aber verdeckte Linien, Schattierung und Rendering verwendet werden sollen, was bei Drahtmodellen nicht möglich ist. Ein großer Vorteil von Netzen liegt darin, dass sie auch mit den normalen AutoCAD-Befehlen verändert werden können (STRECKEN, Griffe).

## 2.1.5 Volumenkörper (Objektyp 3DSOLID)



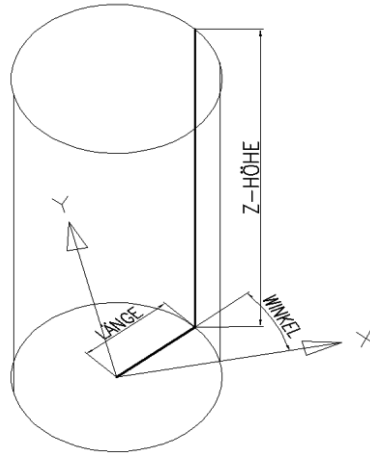
Volumenmodelle sind die benutzerfreundlichste Art des 3D-Modellierens. Mit dem AutoCAD-Volumenmodellierer können Sie aus dreidimensionalen Grundformen 3D-Objekte erstellen: Quader, Kegel, Zylinder, Kugeln, Keile und Ringe. Diese Grundformen können Sie kombinieren, um komplexere Volumenkörper zu erstellen, indem Sie sie vereinigen, deren Differenz oder deren Schnittmenge bilden. Sie können auch Volumenkörper erzeugen, indem Sie ein 2D-Konturen längs einer Konstruktionslinie sweepen oder es um eine Achse rotieren.

## 2.6 Zylinderkoordinaten

Die Eingabe von Zylinderkoordinaten ähnelt der Eingabe von 2D-Polarkoordinaten. Sie geben die Länge und Winkel in der aktuellen XY-Ebene und zusätzlich die Z-Höhe über diesem Punkt in der Ebene an.

Zylinder absolut: Länge < Winkel, Z-Höhe

Zylinder relativ: @Länge < Winkel, Z-Höhe

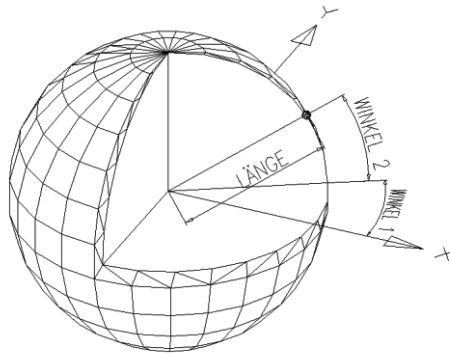


## 2.7 Kugelkoordinaten

Sie geben den Abstand ein, den Winkel **in** der XY-Ebene und den Winkel **zur** XY-Ebene an, wobei diese Angaben durch eine offene spitze Klammer (<) getrennt werden.

Kugel absolut: Länge < Winkel in der Ebene < Winkel zur Ebene

Kugel relativ: @Länge < Winkel in der Ebene < Winkel zur Ebene

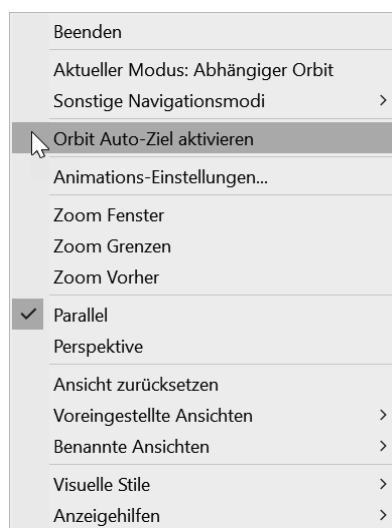


### 3.11 3DORBIT – Eigener Drehpunkt definierbar

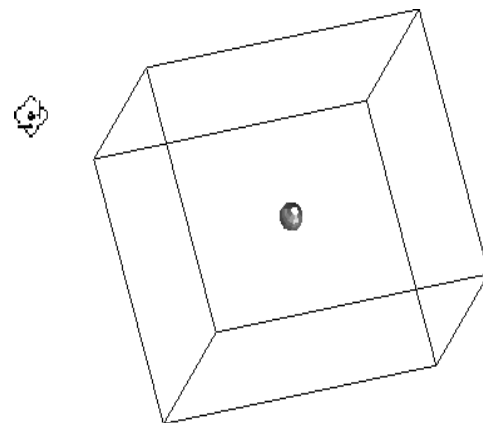
Der Drehpunkt für den ORBIT wird von AutoCAD automatisch gesetzt. Es ist möglich die Automatik abzuschalten. In diesem Fall wird durch das erste Klicken mit der Maus (und Gedrückt Halten) der Drehpunkt mit dem Objektfang NÄCHSTER an das gezeigte Objekt gelegt. Durch Loslassen und erneutes Klicken kann ein neuer Drehpunkt gewählt werden. Nachteil: Es werden immer alle Objekte beim Drehen angezeigt.

Der Befehl 3DORBITCTR setzt den Mittelpunkt der Drehung in der 3DOrbit Ansicht. Er deaktiviert die Optionen Orbit-Auto-Ziel im Kontextmenü der 3DOrbit Befehls.

Arbeitsbereich: MF-Leiste / Gruppe:	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: <b>3DORBITCTR</b> Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: <b>2002</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>



Auto-Ziel AUS



Drehen um beliebigen Punkt

Die Systemvariable ORBITAUTOTARGET (gespeichert in der Systemregistrierung) steuert den Drehpunkt für den Orbit:

Wert	Erklärung
0	Der Drehpunkt wird durch den Klick festgelegt. Es wird das nächste Objekt gefangen. Es werden beim Drehen alle Objekte angezeigt.
1 (Standard)	Der Drehpunkt wird in die Mitte auf die im Zeichenbereich sichtbaren Objekte gelegt. Es werden nur die Objekte gedreht, die gewählt wurden bzw. alle Objekte, wenn kein Objekt gewählt wurde.

#### 3.11.1 Orbitmodus: Abhängiger Orbit – 1

Der Befehl 3DORBIT versucht solange wie möglich, die Z-Achse „senkrecht“ zu halten. Bewegen Sie die Maus nach links oder rechts – die Kugel dreht sich um die Z-Achse. Erst wenn Sie in Richtung der Z-Achse ziehen, „kippt“ das Bild.

#### Wichtiger Hinweis:

Wenn Sie die **UMSCHALT**-Taste gedrückt halten und gleichzeitig das **Rad** Ihrer Radmaus drücken, wird dieser Befehl ebenfalls ausgeführt. Dabei werden aber weder die Rotationskugel noch die kleinen Ziehkreise angezeigt. Das Kontextmenü ist nicht verfügbar.

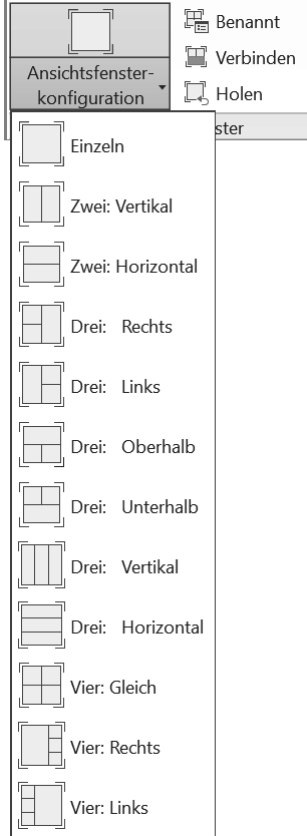

Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Ansicht / Navigieren</b>	Werkzeugkasten: <b>3D-Navigation</b>
	Werkzeugkasten: <b>Orbit</b>
	Pull-down-Menü: <b>Ansicht → Orbit → Abhängiger Orbit</b>
	Tastatur-Befehl: <b>3DORBIT</b>
	Tastatur-Kürzel: <b>3DO</b>



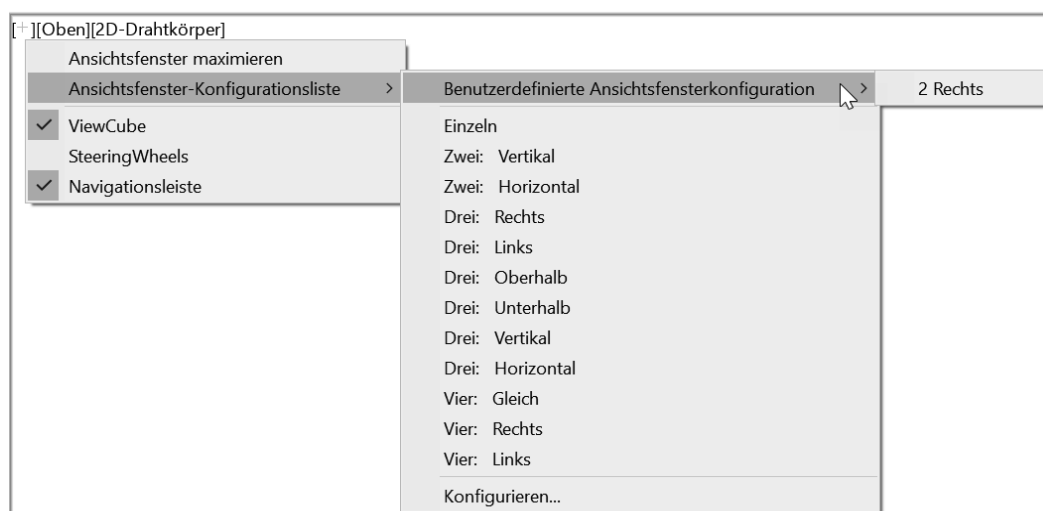
## 4 Ansichtsfenster

### 4.1 Ansichtsfenster im Modellbereich

Die Zeichenfläche kann in mehrere rechteckige Teile unterteilt werden. In jedem Teil kann ein anderer Bereich der Konstruktion angezeigt werden. Der Befehl AFENSTER bzw. MANSFEN teilt den Zeichenbereich in mehrere feste Ansichtsfenster. Diese können weiter unterteilt werden. Mit Verbinden können benachbarte Fenster wieder verbunden werden – es muss dabei wieder ein Rechteck entstehen.

<p>Arbeitsbereich: <b>Zeichnung &amp; Beschriftung</b>          Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b>          MF-Leiste / Gruppe: <b>Visualisieren / Modellansichtsfenster</b></p>  <p>Ab AutoCAD Version: <b>12</b></p>	<p>Werkzeugkasten: <b>Ansichtsfenster</b></p>  <p>Pull-down-Menü: <b>Ansicht → Ansichtsfenster → ...</b>          Tastatur-Befehl: <b>-AFENSTER</b>          Tastatur-Befehl: <b>MANSFEN</b>          Tastatur-Kürzel:</p> <p>In AutoCAD LT verfügbar: <b>Ja</b></p>
--	--

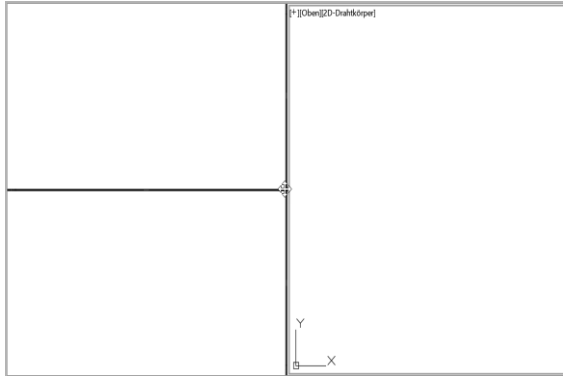
Über die Ansichtsfenster-Steuerung [-] sind vordefinierte und gespeicherte Ansichtsfensterkonfigurationen jederzeit im Zugriff.



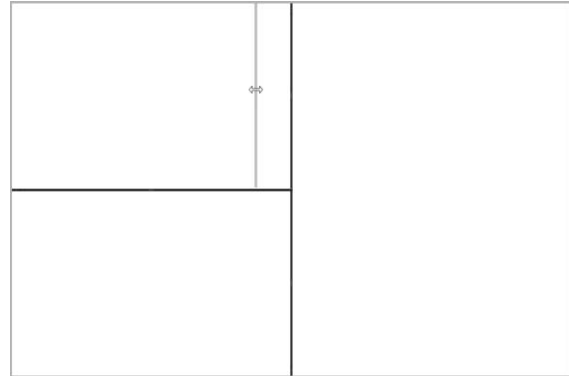
Ansichtsfenster-Steuerung [-]

Die Ansichtsfenster sind interaktiv veränderbar und optisch durch eine hellblaue Farbe dargestellt.

- Die Ansichtsfenster haben an den Seiten „Ziehmarker“.
- Die Veränderung der Größe geschieht durch Ziehen der Ränder bei gedrückter Maustaste.
- Beim Ziehen der Kreuzungen werden mehrere Fenster gleichzeitig verändert.
- Wird beim Ziehen die STRG-Taste gedrückt wird ein Fenster unterteilt.
- Ebenso kann durch Ziehen der +-Marke ein Fenster unterteilt werden.
- Wird eine Unterteilung an den Rand gezogen wird das Fenster verbunden.



Verändern der Größe an der Kreuzung



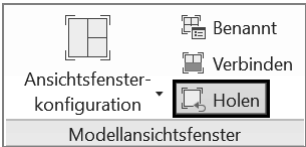
Unterteil des Fensters durch die PLUS-Markie

### 4.1.1 Zwischen Ansichtsfenster wechseln

Es kann jederzeit das Ansichtsfenster gewechselt werden. Der Wechsel erfolgt durch einen einfachen Klick in das Fenster. Ein Befehl kann in einem Ansichtsfenster begonnen und in einem anderen Ansichtsfenster beendet werden.

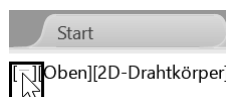
### 4.1.2 Umschalten zwischen Ansichtsfensterkonfigurationen

Wenn die Zeichenfläche aufgeteilt ist, kann über -AFENSTER UMSCHALTEN schnell zwischen der letzten Mehrfachfensterkonfiguration und einem einzelnen Ansichtsfenster hin- und her geschaltet werden.

<p>Arbeitsbereich: <b>Zeichnung &amp; Beschriftung</b>          Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b>          MF-Leiste / Gruppe: <b>Visualisieren / Modellansichtsfenster</b></p> 	<p>Werkzeugkasten:          Werkzeugkasten:          Pull-down-Menü:          Tastatur-Befehl: <b>-AFENSTER UMSCHALTEN</b>          Tastatur-Kürzel:</p>
<p>Ab AutoCAD Version: <b>12</b></p>	<p>In AutoCAD LT verfügbar: <b>Ja</b></p>

### 4.1.3 Doppelklick: Umschalten Ansichtsfensterkonfigurationen

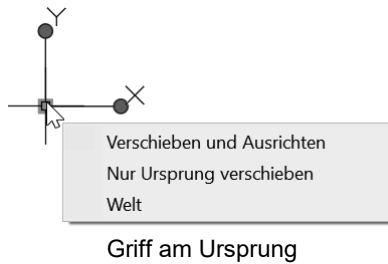
Durch einen Doppelklick auf das erste Symbol (- oder +) der Ansichtsfenster-Steuerung kann schnell zwischen der letzten Ansichtsfensterkonfiguration und einem Einzelfenster umgeschaltet werden.



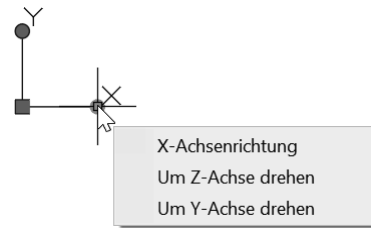
Umschalten durch Doppelklick

## 5.2 Interaktives BKS Symbol

Das BKS-Symbol ist interaktiv und kann mit den Multifunktionsgriffen bearbeitet werden. Je nach Griff stehen verschiedene Optionen zur Verfügung.

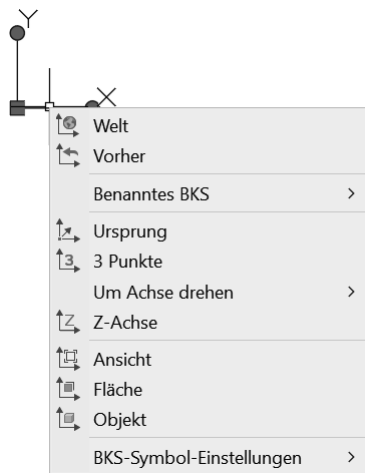


Griff am Ursprung

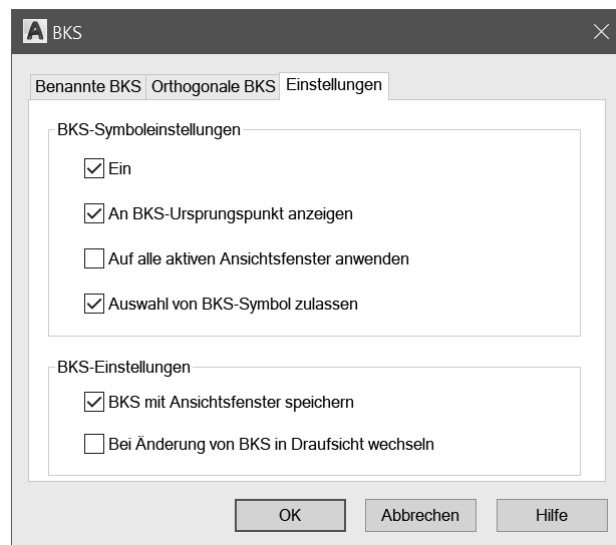


Griff am Achsenende

Sobald das Fadenkreuz auf dem BKS-Symbol positioniert wird, wird dieses ausgeleuchtet und es steht über Rechtsklick das Kontextmenü mit den Optionen des Befehles BKS zur Verfügung. Ob das BKS-Symbol auswählbar und damit verschiebbar ist, wird über die Einstellungen des BKS-Dialoges (Befehl BKSMAN) festgelegt.

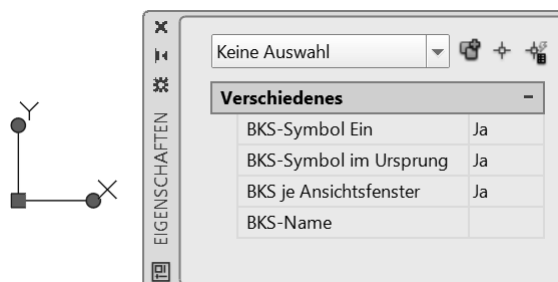


Kontextmenü des BKS-Symbols



Auswahl des BKS-Symbols

Auch in der Palette Eigenschaften ist das gewählte BKS-Symbol manipulierbar.



Eigenschaften des BKS-Symbols

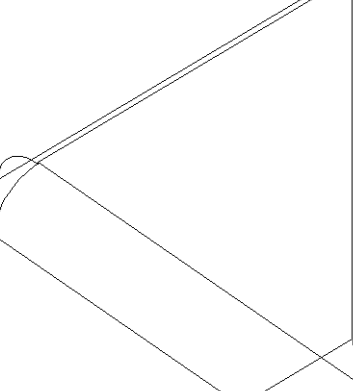
Das Symbol zeigt:

- Die X-Achse (Rot)
- Die Y-Achse (Grün)
- Die Z-Achse (Blau)

Je nach visuellem Stil wird das Symbol unterschiedlich dargestellt.

### 6.2.1 Würfel als Drahtgitter

MA3



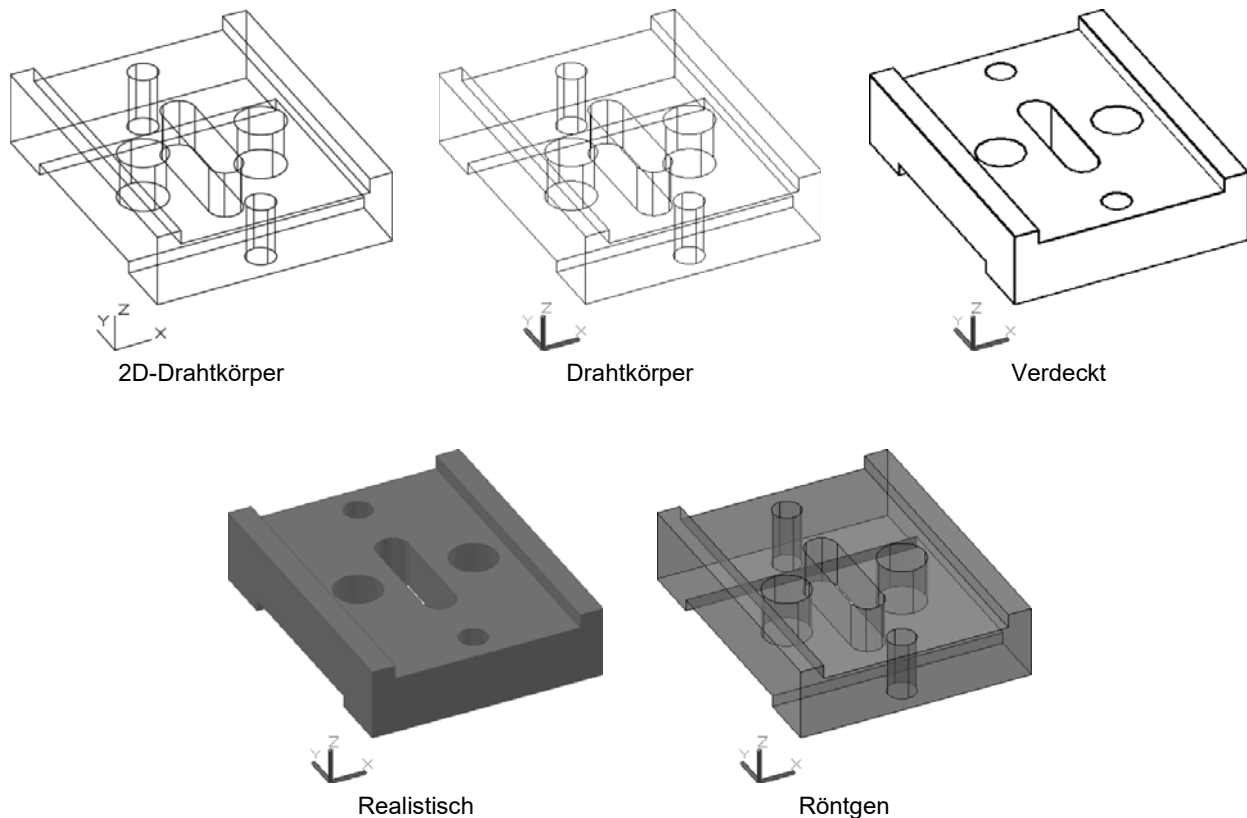
Stück	Benennung	Teil	Norm Nr. Zeichng.-Nr.	Werkstoff	Rohmaße od. Modell Nr.	Bemerkung.
Bez.	Änderung und Ergänzung			Tag	Name	Gepr.
	Tag	Name	CADTEC AutoCAD Kurs			
Gez.	2002	CADTEC				
Gepr.						
Norm. gepr.						
Maßstab 1:1	Würfel 3D—Draht			Zeichnungsname: Würfel—3D		
Freimaß- toleranzen				Ersatz für:		
				Ersetzt durch:		

## 7 Visuelle Stile

Ein visueller Stil ist eine Sammlung von Einstellungen, die die Anzeige von Kanten und Schattierungen in einem Ansichtsfenster steuern. Die Ergebnisse werden sofort nach dem Anwenden eines visuellen Stils oder dem Ändern dessen Einstellungen im Ansichtsfenster sichtbar. Neben den vordefinierten Stilen, können Sie selbst eigene Stile erzeugen und verwenden. Alle Änderungen, die Sie an einem visuellen Stil vornehmen, werden in der Zeichnung gespeichert. Wenn Sie einen Stil in eine andere Zeichnung übernehmen wollen, sollten Sie den Stil auf eine Werkzeugpalette exportieren. Von der Palette kann der visuelle Stil in jede Zeichnung übernommen werden.

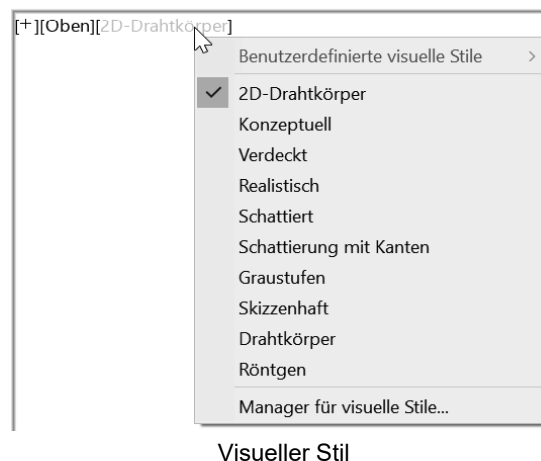
In schattierten visuellen Stilen werden Flächen von zwei entfernten Lichtquellen beleuchtet, die dem Ansichtspunkt folgen, wenn Sie sich um das Modell bewegen. Diese Vorgabebeleuchtung beleuchtet alle Flächen des Modells, sodass Sie sie unterscheiden können. Die Vorgabebeleuchtung ist nur verfügbar, wenn andere Lichtquellen (z. B. die Sonne) nicht zur Verfügung stehen.

Beispiele (Auswahl):



### 7.1 Steuerelemente im Ansichtsfenster

In der linken oberen Ecke des Ansichtsfensters gibt es ein Steuerelement um den visuellen Stil zu auswählen und den Manager für visuelle Stile aufzurufen.



## 9 Bearbeiten in 3D - Klassisch

Für die komfortable Bearbeitung in 3D stehen einige Befehle zur Verfügung:

- Ausrichten (3D-Variante)
- 3DDrehen
- 3DSpiegeln
- 3DReihe

Die 3D\*-Befehle beinhalten die Definition des passenden Koordinatensystems.

### 9.1 Drehen in 3D

Der Befehl 3DDrehen dreht Objekte um eine dreidimensionale Achse. Durch Definition der Achse und der Eingabe eines Winkels (Rechte-Hand-Regel für 3D-Drehen) werden die Objekte gedreht, ohne dass ein passendes Koordinatensystem erzeugt werden muss.

Werkzeugkasten:	
Pull-down-Menü:	
Tastatur-Befehl: <b>3DDREHEN</b>	
Tastatur-Kürzel:	
Ab AutoCAD Version: <b>12</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>

Befehl: 3DDREHEN

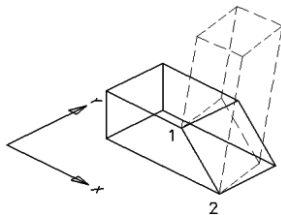
Startet...

Aktueller positiver Winkel: ANGDIR=Gegen den Uhrzeigersinn ANGBASE=0

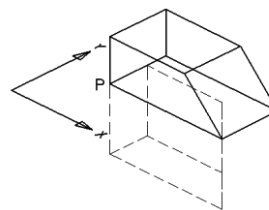
Ersten Punkt auf Achse angeben oder Achse definieren nach [Objekt/Letztes/Ansicht/X-achse/Y-achse/Z-achse/2Punkte]:

Option	Erklärung
Ersten Punkt, zweiten Punkt	Definiert die Drehachse durch 2 Punkte. Geben Sie den Drehwinkel ein oder verwenden Sie die Option BEZUG.
Objekt	Richtet die Drehachse an einem vorhandenen Objekt aus. Sie können Linie, Kreis, Bogen oder 2D-Polyliniensegment auswählen.
Letztes	Verwendet die letzte Drehachse.
Ansicht	Legt die Drehachse parallel zur Blickrichtung des aktuellen Ansichtsfensters für den ausgewählten Punkt.
X-Achse/Y-Achse/Z-Achse	Richtet die Rotationsachse an der Achse (X, Y oder Z) des Koordinaten-Systems aus. Sie können den Punkt zeigen, durch den die Achse verläuft.
2 Punkte	Entspricht ersten Punkt, zweiten Punkt.

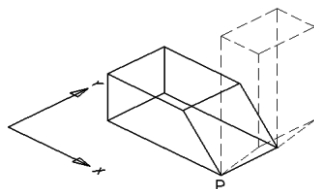
3DDrehen: 2 Punkte um 90°



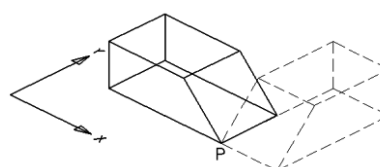
3DDrehen: X-Achse durch Punkt P um -90°



3DDrehen: Y-Achse durch Punkt P um 90°



3DDrehen: Z-Achse durch Punkt P um -90°



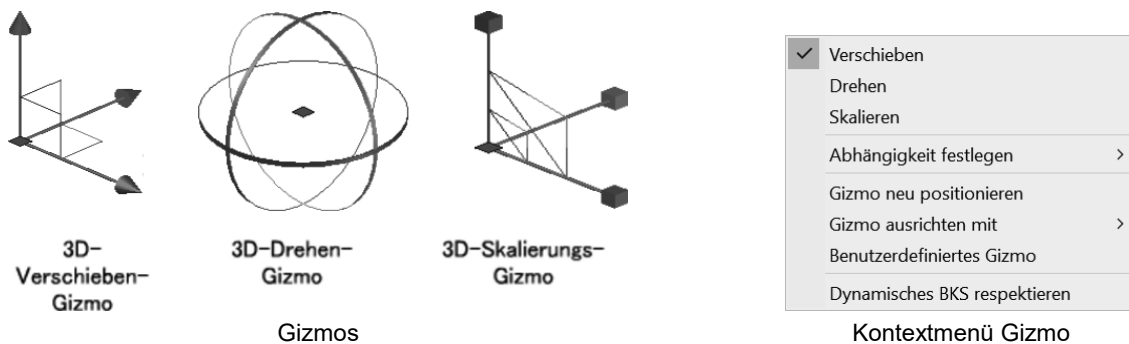
## 10 Bearbeiten in 3D - Modern

### 10.1 Konstruktionshilfe 3D – Gizmos

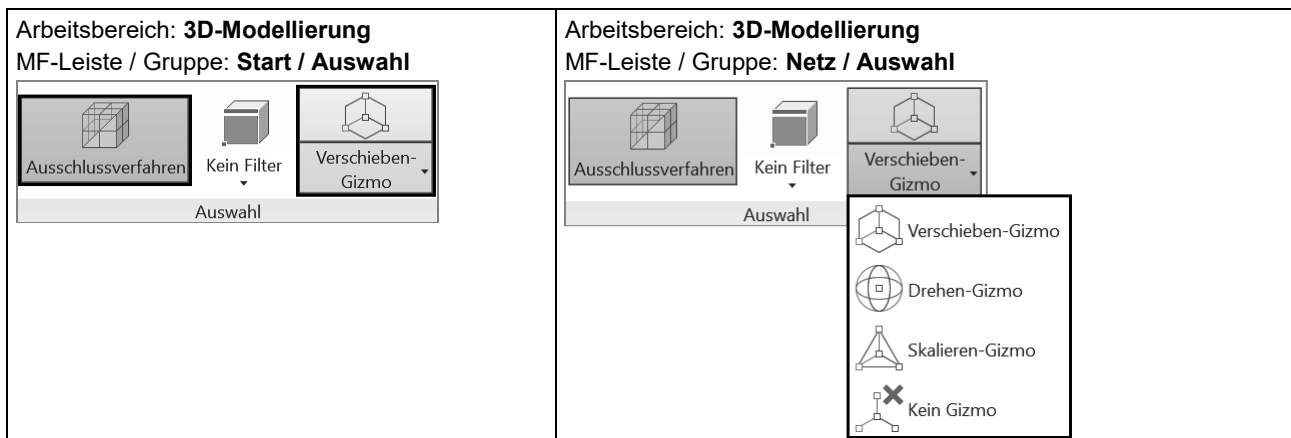
Die Gizmos erleichtern das Verschieben, Drehen und Skalieren von 3D-Objekten bzw. Unterobjekten. Die Gizmos werden automatisch angezeigt, wenn Objekte gewählt werden, während ein visueller 3D-Stil verwendet wird. Ist ein 2D-Drahtgitter-Stil aktiv, wird für die Ausführung des Befehls der Stil gewechselt und später wiederhergestellt.



Die Gizmos werden bei den Befehlen 3DSCHIEBEN, DREHEN3D und 3DSKAL angezeigt. Wird das Gizmo angezeigt, kann über das Kontextmenü das Gizmo gewechselt.



Wird zuerst ein Objekt gewählt, kann ein Vorgabe Gizmo gewählt werden. Die Einstellung kann über die Gruppe UNTEROBJEKT in verschiedenen Multifunktionsleisten bzw. die entsprechende Systemvariable festgelegt werden.



# 11 Prozedurale Flächen und NURBS-Flächen

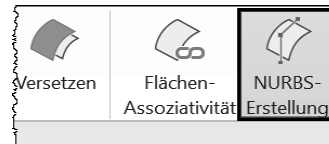
AutoCAD kennt als 3D-Objekte folgende Typen:

- „Alte“ Fläche - Objekttyp POLYLINE
- Prozedurale Fläche - Objekttyp: SURFACE
- NURBS-Fläche - Objekttyp: NURBSURFACE
- Netz - Objekttyp: MESH
- Körper - Objekttyp: 3DSOLID

Die Systemvariable SURFACEMODELINGMODE steuert ob bei der Erzeugung von Flächen prozedurale Flächen (SURFACEMODELINGMODE = 0 = SURFACE) oder NURBS-Flächen (SURFACEMODELINGMODE = 1 = NURBSURFACE) entstehen.



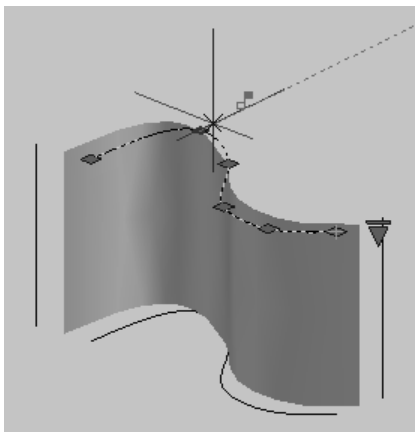
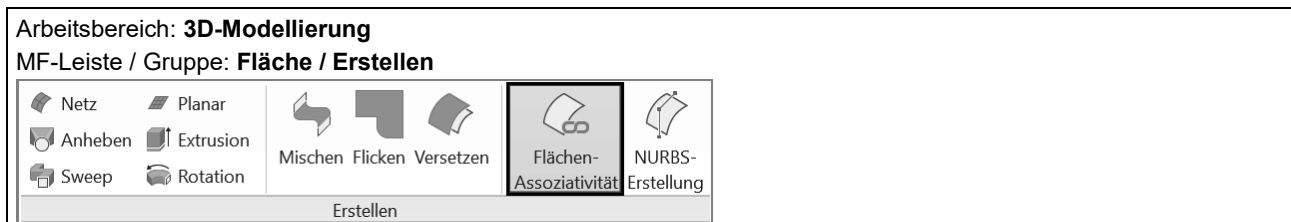
NICHT gewählt: Prozedurale Fläche (SURFACE)



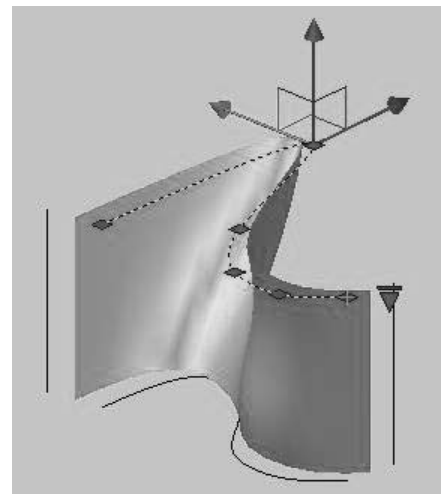
NICHT gewählt: NURBS-Fläche (NURBSURFACE)

## 11.1 Prozedurale Fläche: Assoziativität

Die Flächenassoziativität steht nur bei prozeduralen Flächen zur Verfügung. Prozedurale Flächen haben eine Entstehungsgeschichte. Die Entstehungsgeschichte kann über die Eigenschaften nachträglich verändert werden. Wenn die Flächenassoziativität aktiv ist wird bei bestimmten Befehlen eine Beziehung zwischen den Flächen erstellt. Eine Änderung einer Fläche bewirkt die Änderung der anderen Flächen.

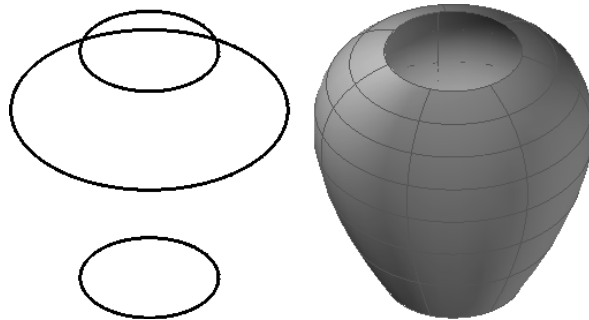


Auswahl und Änderung der Ursprungsgeometrie...

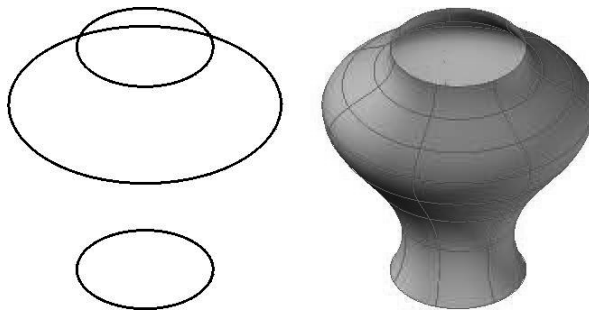


... bewirkt die Veränderung der Fläche

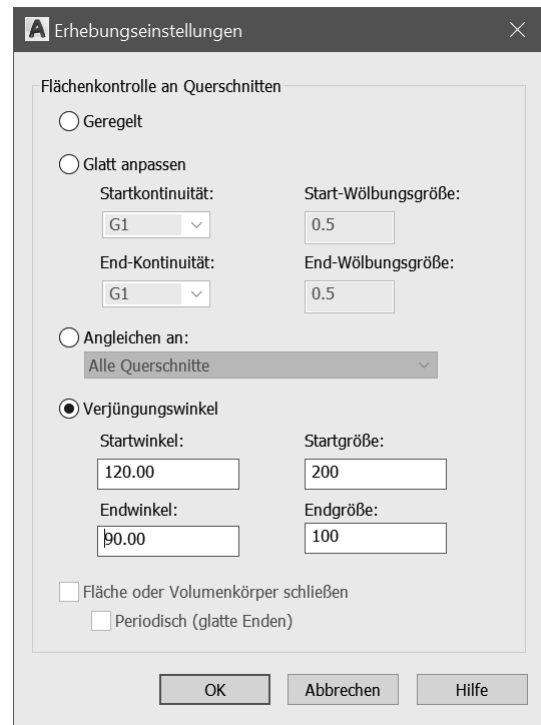




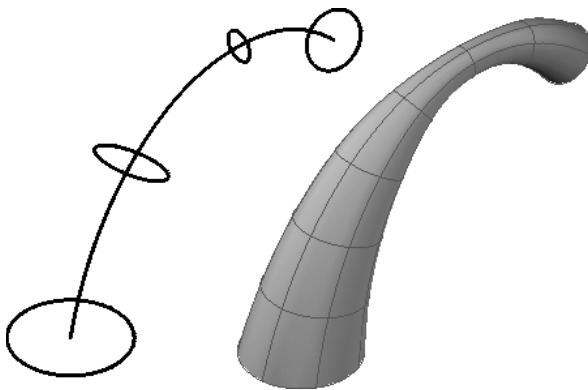
Anheben mit 3 Querschnitten von unten nach oben GLATT



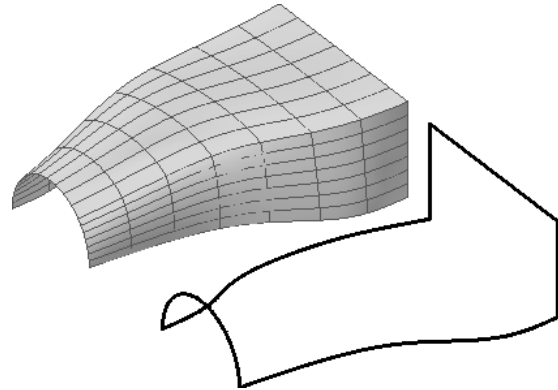
Anheben mit 3 Querschnitten von unten nach oben und Veränderung der Verjüngungswinkel.



Anpassen der Erhebung



Anheben durch 4 Querschnitte entlang eines Pfades



Anheben von eckig auf rund mit Führung

### Querschnitte:

Sie können die folgenden Querschnitte verwenden: Linie, Bogen, elliptischer Bogen, 2D-Polylinie, 2D-Spline, Kreis, Ellipse und Punkt (als erster oder letzter Querschnitt).

### Erhebungspfad:

Sie können die folgenden Objekte als Erhebungspfad verwenden: Linie, Bogen, elliptischer Bogen, Kurvenlinie, Helix, Kreis, Ellipse, 2D-Polylinie, 3D-Polylinie.

### Führung:

Sie können die folgenden Objekte als Führung verwenden: Linie, Bogen, elliptischer Bogen, 2D-Spline, 3D-Spline, 2D-Polylinie, 3D-Polylinie.

### Hinweis:

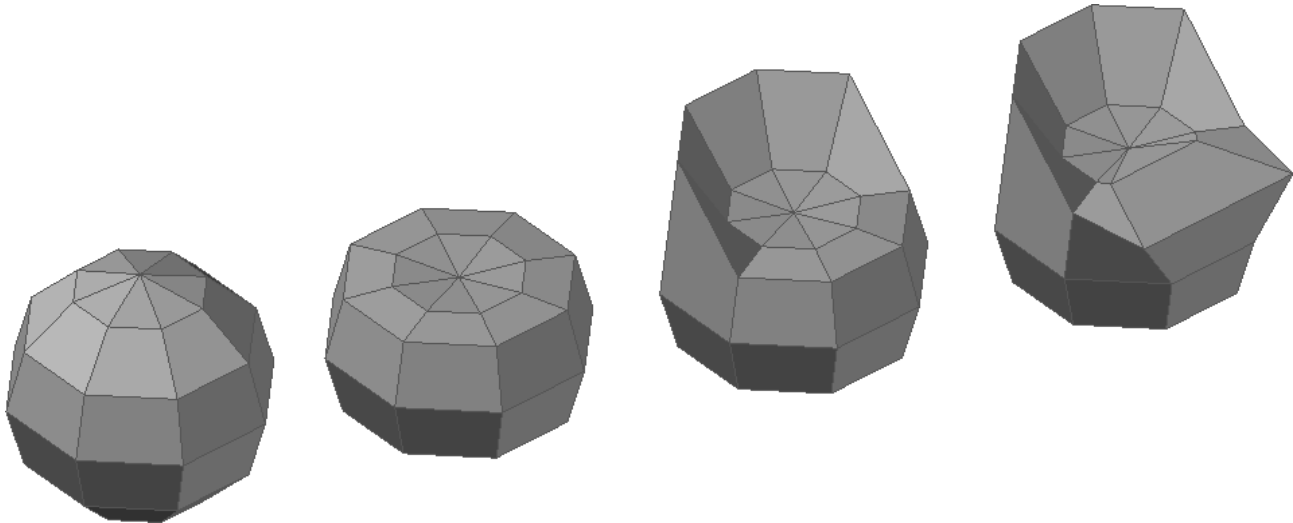
Beachten Sie die Einstellung von DELOBJ.

### Systemvariablen:

Die steuernden Parameter werden in den Systemvariablen LOFTNORMALS, LOFTANG1, LOFTANG2, LOFTMAG1, LOFTMAG2 und LOFTPARAM in der Zeichnung gespeichert.

## 12 Konstruktion von Netzen (Objektyp MESH)

AutoCAD kennt den Objekttyp NETZ (MESH) – ein Vielfächennetz. Netze werden verwendet, wenn zwar bei den physikalischen Eigenschaften keine Detailgenauigkeit wie bei Volumenkörpern erforderlich ist (beispielsweise Masse, Gewicht oder Schwerpunkt), andererseits aber verdeckte Linien, Schattierung und Rendering verwendet werden sollen, was bei Drahtmodellen nicht möglich ist. Ein großer Vorteil von Netzen liegt darin, dass sie auch mit den normalen AutoCAD-Befehlen verändert werden können (STRECKEN, Griffe).



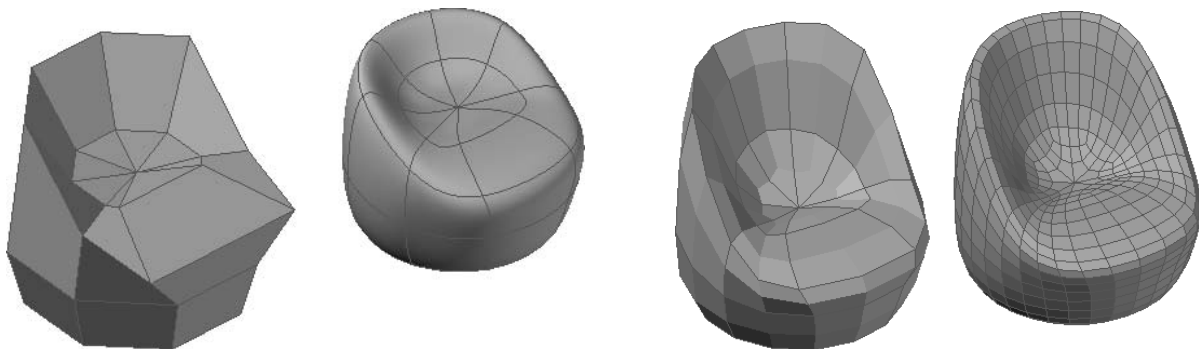
Eine NETZKUGEL wird abgeflacht, Kanten werden in die Höhe gezogen, Flächen werden skaliert...

Diese Netze entstehen aus:

- Grundkörpern: Quader, Kegel, Zylinder, Pyramide, Kugel, Keil und Torus.
- Die Befehle REGELOB, TABOB, ROTOB und KANTOB erzeugen entweder die „alten“ facettierten Flächen oder Netze.
- Umwandeln bestehender Volumenkörper oder der „alten“ facettierten Flächen in Netze.

Diese Netze können weiterbearbeitet werden:

- Glättung: Die Netze werden insgesamt „runder“ indem der Glättungsgrad in 5 Stufen verändert wird.
- Verfeinerung: Die Anzahl der Flächen wird gesamt oder in einem Bereich erhöht.
- Falten einer Kante: Entfernt die Glättung nur in einem bestimmten Bereich.
- Teilen einer Fläche: Die Fläche wird in weiter bearbeitbare Teilflächen unterteilt.
- Extrusion einer Fläche: Teilflächen können extrudiert werden um das Netz in einem Bereich zu verändern.
- Scheitelpunkte, Kanten und Flächen können verschoben, gedreht und skaliert werden. Dabei werden die angrenzenden Flächen gedehnt und verformt.

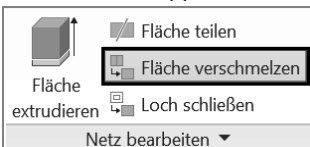


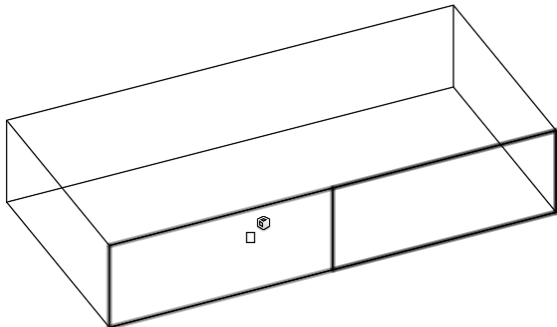
... das Netz wird geglättet

... und verfeinert

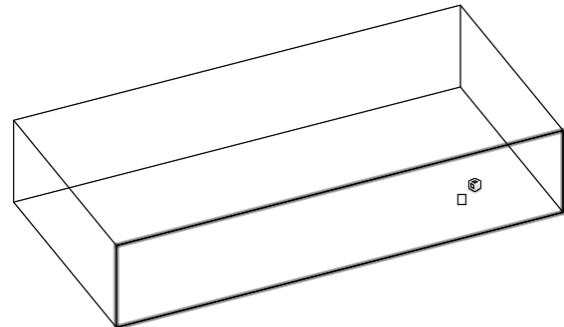
## 12.8 NETZVERSCHMELZ: Flächen verbinden

Der Befehl NETZVERSCHMELZ verbindet angrenzende Flächen zu einer einzelnen Fläche.

Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Netz / Netz bearbeiten</b> 	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: <b>Ändern → Netzbearbeitung → Fläche verschmelzen</b> Tastatur-Befehl: <b>NETZVERSCHMELZ</b> Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: <b>2011</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>



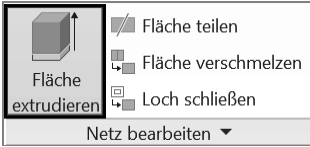
NETZVERSCHMELZ – Auswahl der Flächen

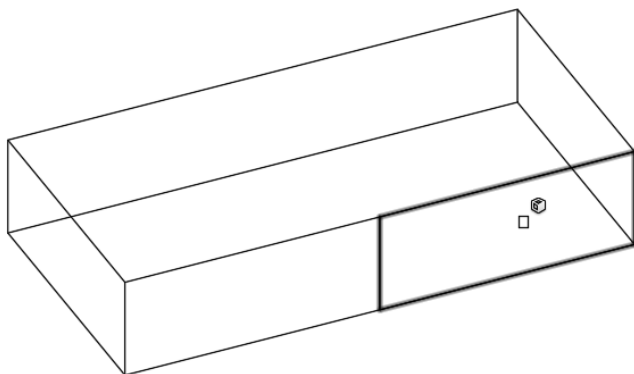


NETZVERSCHMELZ – Flächen verbunden

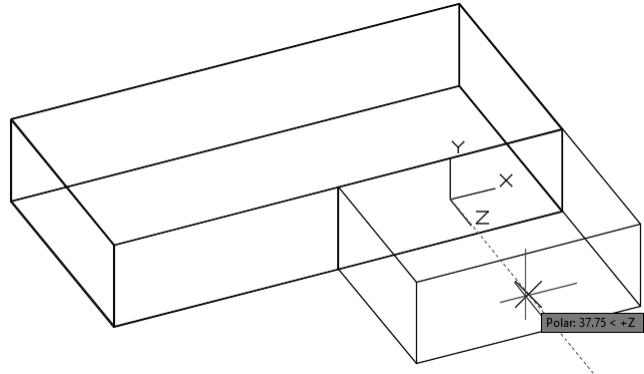
## 12.9 NETZEXTRUD: Extrudieren einer Netzfläche

Der Befehl NETZEXTRUD extrudiert eine Teilfläche eines Netzes. Die angrenzenden Flächen werden gedehnt. Es kann eine Extrusionshöhe, eine Richtung, ein Pfad und ein Verjüngungswinkel festgelegt werden.

Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Netz / Netz bearbeiten</b> 	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: <b>Ändern → Netzbearbeitung → Fläche extrudieren</b> Tastatur-Befehl: <b>NETZEXTRUD</b> Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: <b>2011</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>



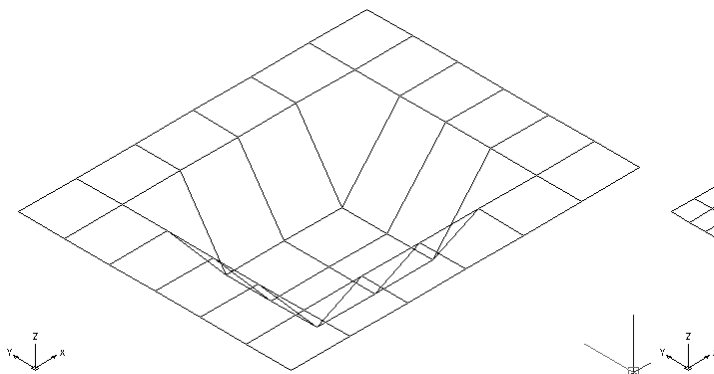
NETZEXTRUD – Auswahl der Fläche



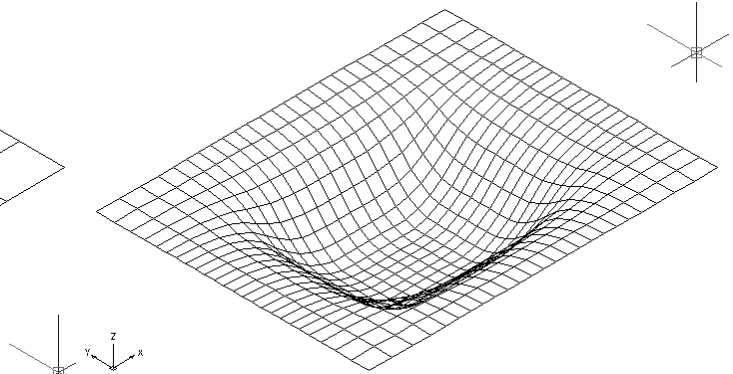
NETZEXTRUD – Extrusion der Fläche

## Polygonnetz glätten:

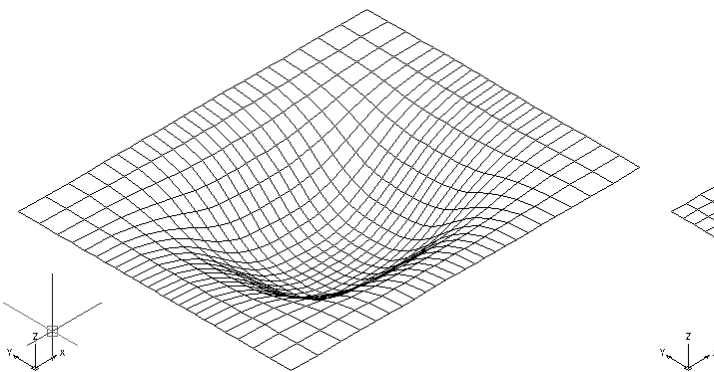
- Erzeugen Sie mit AI\_MESH ein Polygonnetz mit „grober“ Auflösung indem Sie die M- und N-Auflösung entsprechend wählen. (Sie können auch KANTOB mit entsprechender SURFTAB1 und SURFTAB2 verwenden).
- STRECKEN Sie einen Teil nach unten um eine Vertiefung zu schaffen.
- Setzen Sie SURFU und SURFV auf den 4-fachen Wert der M- und N-Auflösung.
- Wählen Sie das Polygonnetz und öffnen Sie die Eigenschaften.
- Ändern Sie im Bereich Versch. Die Glättung auf die gewünschte Variante.



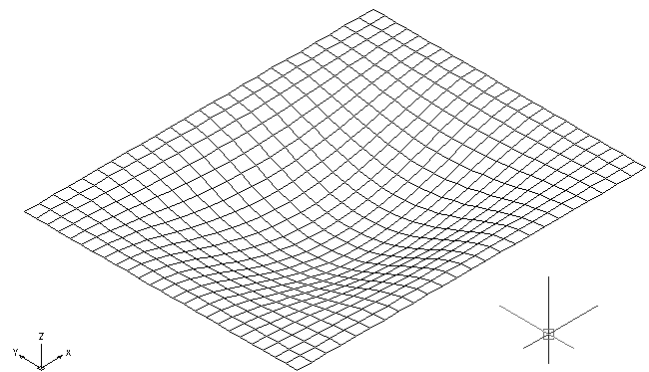
Polygonnetz 7x7 mit Vertiefung



Glättung: Quadratisch



Glättung: Kubisch

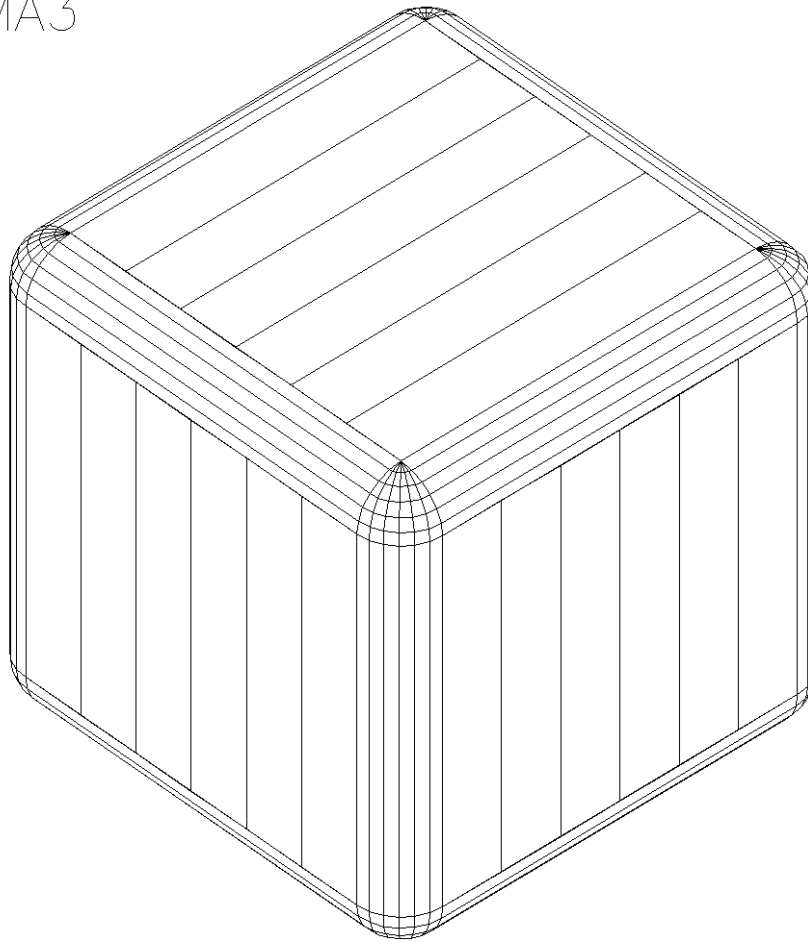


Glättung: Bezier

## 13.18 LEGACY-Flächen: Beispiele

### 13.18.1 Würfel mit Flächen

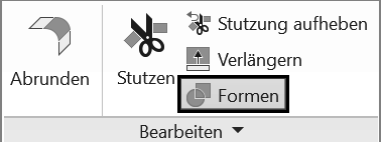

MA3

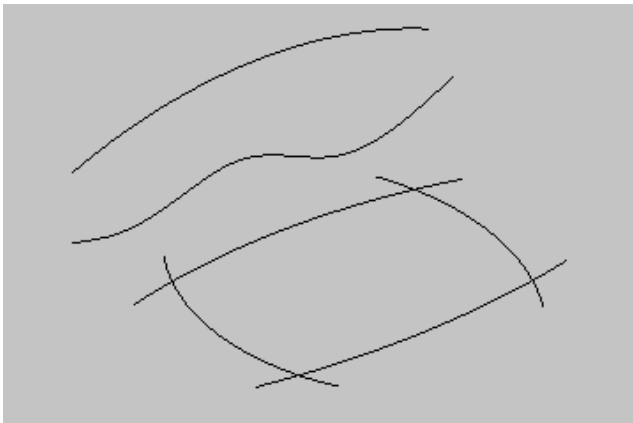


Stück	Benennung		Teil	Norm Nr. Zeichng.-Nr.	Werkstoff	Rohmaße od. Modell Nr.	Bemerkng.
Bez.	Änderung und Ergänzung				Tag	Name	Gepr.
	Tag	Name	CADTEC AutoCAD Kurs		Zeichnungsname: Würfel—3D		
Gez.	2002	CADTEC					
Gepr.							
Norm. gepr.							
Maßstab 1:1	Würfel 3D—Flächen				Ersatz für:		
Freimaß- toleranzen					Ersetzt durch:		

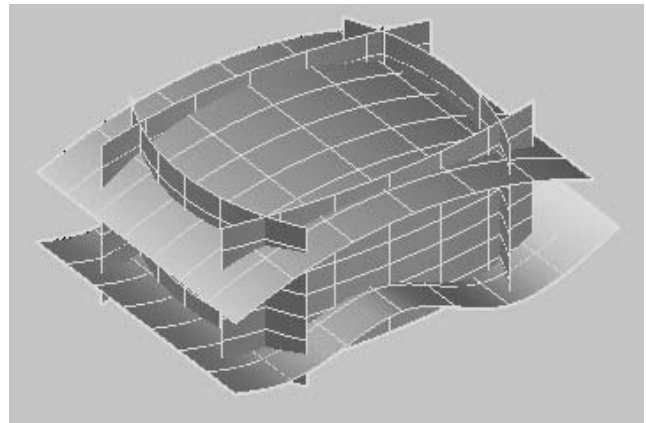
## 14.3 FLÄCHEFORM

Der Befehl FLÄCHEFORM stützt und kombiniert Flächen die einen geschlossenen Bereich bilden. Das Ergebnis ist ein Volumenkörper.

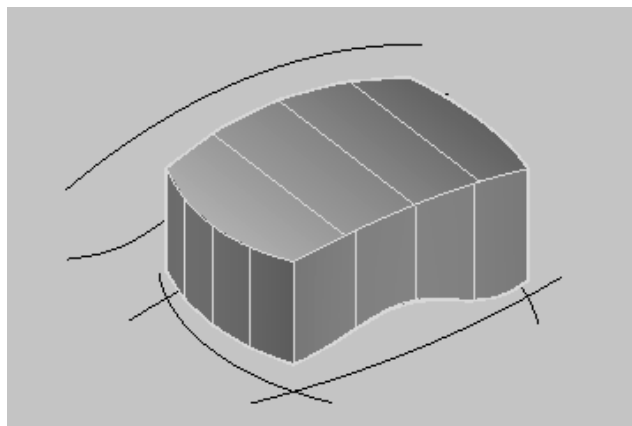
<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Fläche / Bearbeiten</b> 	<b>Werkzeugkasten: Flächenbearbeitung</b>  Pull-down-Menü: <b>Ändern → Fläche bearbeiten → Formen</b> Tastatur-Befehl: <b>FLÄCHEFORM</b> Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: <b>2011</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>



Aus Kurven im Raum...



... entstehen geschlossene Hüllflächen ...



... die zu einem Volumenkörper verbunden werden

## 15 Von 3D nach 2D (Flächen)

### 15.1 Ansichtsfenster plotten

Der einfachste Weg eine „2D-Ansicht“ des 3D-Modells zu erhalten, ist das Ansichtsfenster im Layout. Dieses wird verdeckt oder mit einem visuellen Stil geplottet.

- Erzeugen Sie im Layout ein Ansichtsfenster und stellen Sie die gewünschte Ansicht auf Ihre 3D-Geometrie ein.
- Wechseln Sie in den Papierbereich und wählen Sie das Ansichtsfenster.
- Öffnen Sie durch einen Rechtsklick das Kontextmenü des Ansichtsfensters und wählen Sie „Plot schattieren“ – „Verdeckt“ oder einen anderen visuellen Stil. Ebenso können Sie die Eigenschaften des Ansichtsfensters bearbeiten: Bereich Sonstiges – Schattierungs-Plot.
- Rufen Sie die Plotvoransicht auf – Sie erhalten ein Ansichtsfenster mit verdeckten Kanten.

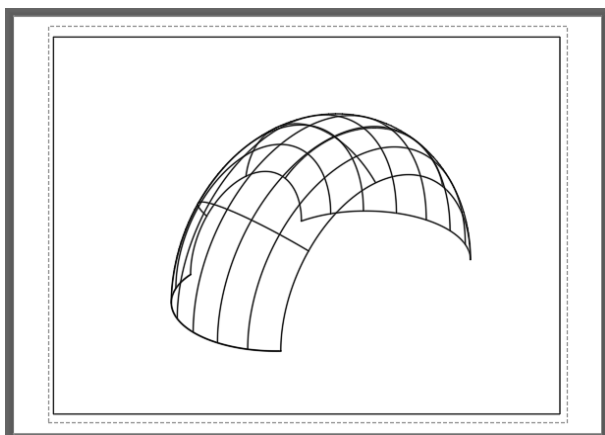


Ansichtsfenster mit 3D-Objekt – Kontextmenü – Plot schattieren – Verdeckt

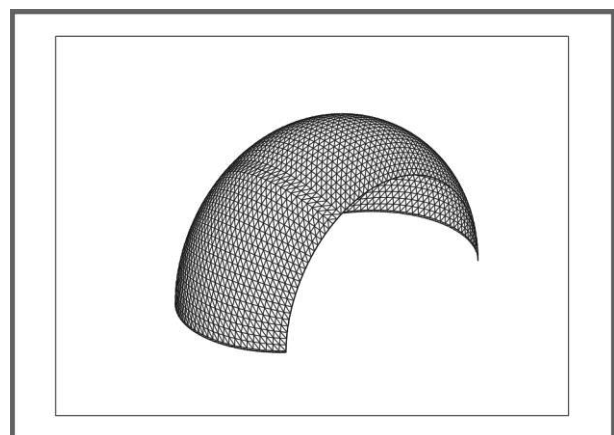
Eigenschaften des Ansichtsfensters

Beim Plotten bildet AutoCAD ein fein vernetztes Dreiecksnetz mit verdeckten Kanten – dieses Netz kann durch die Systemvariable DISPSILH unterdrückt werden. Die Systemvariable DISPSILH (gespeichert in der Zeichnung) steuert die Anzeige von Silhouettenkanten von 3D-Volumenkörpern und Flächenobjekten.

Option	Erklärung
0 (Standard)	Silhouettenkanten AUS.
1	Silhouettenkanten EIN – das Netz wird unterdrückt.

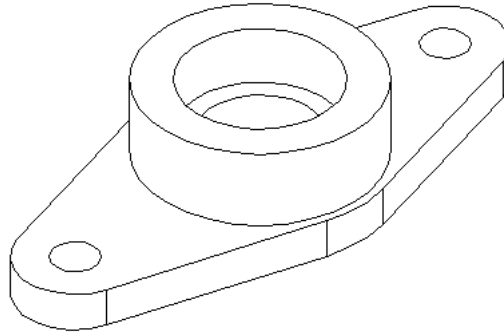


Ansichtsfenster mit Fläche (SURFACE)



Plotvoransicht: Verdeckt, DISPSILH = 0

## 16 Konstruktion von Volumenmodellen



Ein Volumenkörperobjekt stellt das Gesamtvolumen eines Objekts dar. Volumenkörper umfassen nicht nur den größten Informationsgehalt, sondern sind auch der eindeutigste 3D-Modellertyp. Komplexe Volumenkörper sind außerdem einfacher zu konstruieren und zu bearbeiten als Drahtmodelle und Netze.

Sie können Volumenkörper entweder ausgehend von einer der Volumenkörpergrundformen erstellen (Quader, Kegel, Zylinder, Kreis, Torus oder Keil) oder durch Extrudieren eines 2D-Objekts längs einer Konstruktionslinie oder durch Rotieren eines 2D-Objekts um eine Achse.

Nach erfolgter Erstellung können Sie die Volumenkörper kombinieren und so ein komplexes Objekt bilden. Sie können Volumenkörper vereinigen, voneinander subtrahieren oder bei der Überlappung von Volumenkörpern deren Schnittmenge ermitteln.

Darüber hinaus können Sie die Kanten der Volumenkörper abrunden, fassen und ihre Farbe ändern. Die Flächen der Volumenkörper können schnell und einfach bearbeitet werden; Sie müssen keine neue Geometrie zeichnen oder Boolesche Operationen durchführen.

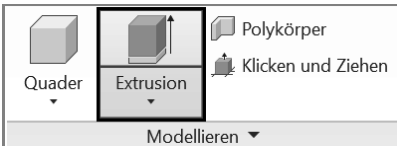
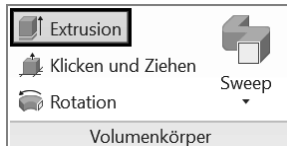

Wie Netze werden auch Volumenkörper so lange als Drahtmodelle dargestellt, bis Sie sie verdecken, schattieren oder rendern.

Weiterhin können Sie Volumenkörper auf ihre Masseigenschaften hin untersuchen (zum Beispiel Volumen, Trägheitsmoment, Schwerpunkt usw.). Wenn Sie einen Volumenkörper auflösen, können Sie ihn als einzelne Netz- und Drahtmodellobjekte darstellen.

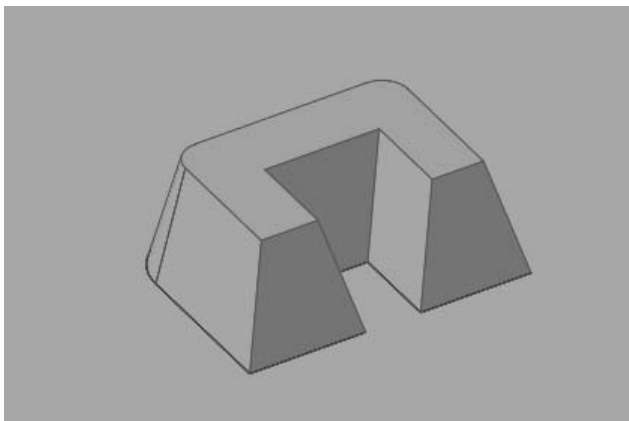


### 16.3.11 Extrusion

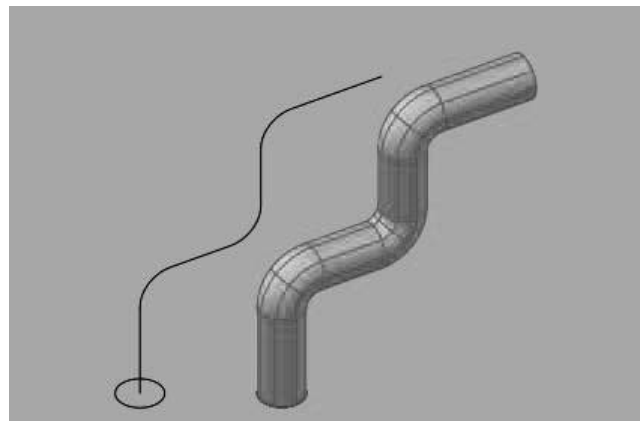
Der Befehl EXTRUSION erstellt Volumenkörper, indem eine ausgewählte Geometrie extrudiert (in die Höhe gezogen) wird. Die Extrusion kann entweder mit Höhe und Verjüngungswinkel, oder entlang eines Pfades erfolgen. Über die Griffwerkzeuge und die Palette Eigenschaften kann der Körper verändert werden. Bei der Extrusion einer offenen Kontur entsteht eine FLÄCHE (SURFACE).

<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Start / Modellieren</b> 	<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Volumenkörper / Volumenkörper</b> 
<b>Werkzeugkasten: Modellieren</b> 	
Pull-down-Menü: <b>Zeichnen → Modellieren → Extrusion</b> Tastatur-Befehl: <b>EXTRUSION</b> Tastatur-Kürzel:	
Ab AutoCAD Version: <b>12</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>

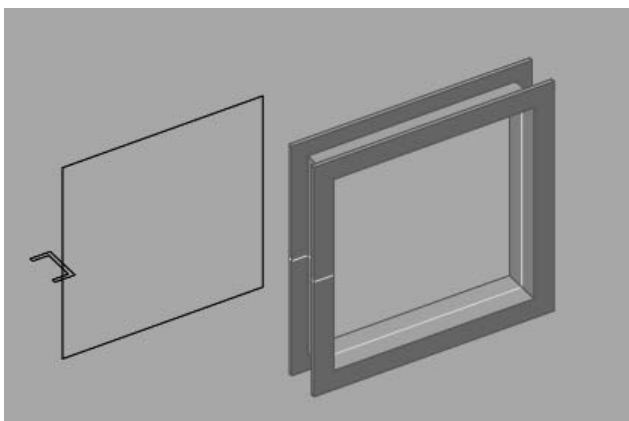
Option	Erklärung
Extrusionshöhe	Zeigen Sie die positive oder negative Höhe oder geben Sie einen Wert ein.
Richtung	Legt die Länge und Richtung der Extrusion mit zwei Punkten fest.
Pfad	Wählen Sie einen Pfad. Wenn der min. Radius der Pfadkrümmung kleiner ist als die Profillänge, kann die Extrusion nicht durchgeführt werden.
Verjüngungswinkel (von der Z-Achse aus)	Positive Werte verjüngen von der Basis aus – negative Werte erweitern von der Basis aus. Mögliche Werte zwischen -90° und +90°. Durch einen großen Winkel kann es passieren, dass Objekte zu einem Punkt verjüngt werden.



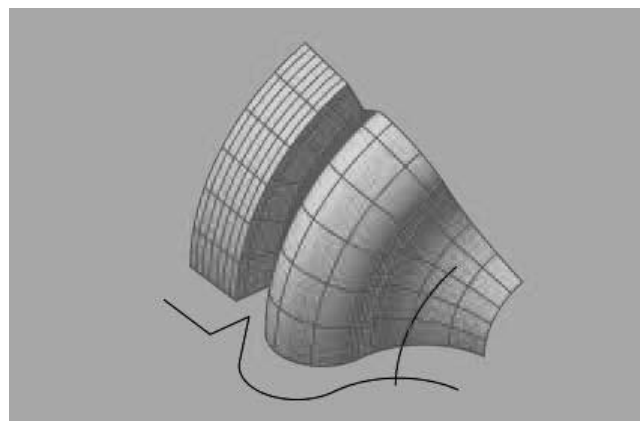
Extrusion mit Höhe und Verjüngung



Extrusion entlang eines offenen Pfades



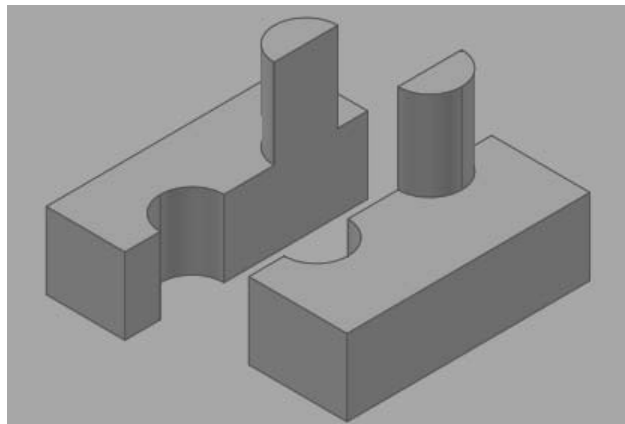
Extrusion entlang eines geschlossenen Pfades


















Extrusion einer offenen Kontur → FLÄCHE

## 16.3.17 Kappen

Der Befehl KAPPEN erstellt neue Volumenkörper, indem Sie einen bestehenden Volumenkörper durchschneiden und eine bestimmte Seite entfernen. Sie können eine oder beide Hälften der gekappten Volumenkörper beibehalten. Die Schnittebene kann durch ein planares Objekt, eine Fläche (Surface) oder eine BKS-Ebene definiert werden.



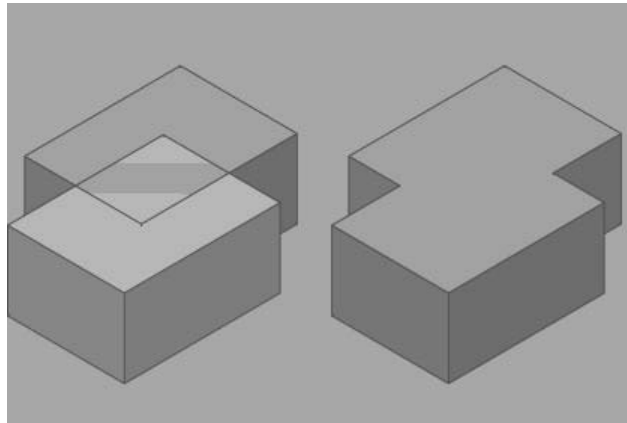
Kappen und Beibehalten beider Hälften















<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Start / Volumenkörper bearbeiten</b>   Kanten extrahieren ▾   Flächen extrudieren ▾   Trennen ▾ Volumenkörper bearbeiten ▾	<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Volumenkörper / Volumenkörper bearbeiten</b>   Überlagern  Dicke  Kanten extrahieren  Aufprägen  Kante versetzen  Kante abrunden  Flächen verjüngen  Hülle Volumenkörper bearbeiten
<b>Werkzeugkasten:</b> <b>Pull-down-Menü: Ändern → 3D-Operationen → Kappen</b> <b>Tastatur-Befehl: KAPPEN</b> <b>Tastatur-Kürzel:</b>	
<b>Ab AutoCAD Version: 13</b>	<b>In AutoCAD LT verfügbar: Nein</b>

Option	Erklärung
Startpunkt, Zweiter Punkt	Diese zwei Punkte definieren den Winkel der Schnittebene. Diese Schnittebene ist lotrecht (normal) zur aktuellen BKS-XY-Ebene.
Planares Objekt	Die Schnittebene wird durch einen Kreis, einer Ellipse, einem kreisförmigen oder elliptischen Bogen oder an einem 2D-Polyliniensegment definiert.
Oberfläche	Die Schnittebene wird durch eine Fläche (Surface) definiert. Die Fläche muss den Körper vollständig schneiden.
Z-Achse	Durch Definition der Z-Achse wird gleichzeitig die XY-Ebene festgelegt. Die XY-Ebene ist die Schnittebene.
Ansicht	Der „Bildschirm“ ist die Schnittebene. Die Position der Schnittebene wird durch Angabe eines Punkts definiert.
XY, YZ, ZX	Die jeweilige Ebene des aktuellen Benutzerkoordinatensystems (BKS) ist die Schnittebene. Die Position der Schnittebene wird durch Angabe eines Punkts definiert.
3 Punkte	Durch 3 Punkte ist eine Schnittebene festgelegt.
Punkt auf der gewünschten Seite der Ebene	Ermittelt anhand eines Punkts, welche Seite der gekappten Volumenkörper in der Zeichnung verbleiben soll. Der Punkt darf nicht auf der Schnittebene liegen.
Beide Seiten beibehalten	Übernimmt beide Seiten der gekappten Volumenkörper. Beim Kappen eines Volumenkörpers in zwei Teile wird je ein Volumenkörper aus den Teilen auf beiden Seiten der Ebene gebildet.

## 16.5.2 Vereinigung

Der Befehl VEREINIG erstellt eine zusammengesetzte Region bzw. einen zusammengesetzten Volumenkörper durch Addition. Sie können auch Regionen bzw. Volumenkörper vereinigen, die sich nicht berühren – es entsteht trotzdem **ein** Volumenkörper.



<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Start / Volumenkörper bearbeiten</b>    Kanten extrahieren ▾    Flächen extrudieren ▾    Trennen ▾ Volumenkörper bearbeiten ▾	<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Volumenkörper / Boolesche</b>    Vereinigung Differenz Schnittmenge Boolesche
<b>Werkzeugkasten: Volumenkörper bearbeiten</b>  <b>Werkzeugkasten: Modellieren</b>  <b>Pull-down-Menü: Ändern → Volumenkörper bearbeiten → Vereinigung</b> <b>Tastatur-Befehl: VEREINIG</b> <b>Tastatur-Kürzel:</b>	
Ab AutoCAD Version: 12	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Ja (nur 2D Regionen)</b>

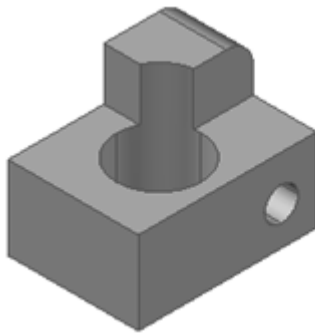
- Rufen Sie VEREINIG auf.
- Wählen Sie die Objekte, die Sie vereinigen wollen und schließen Sie die Objektwahl ab.

## 17.3 ABFLACH - Abflachen von 3D Ansichten

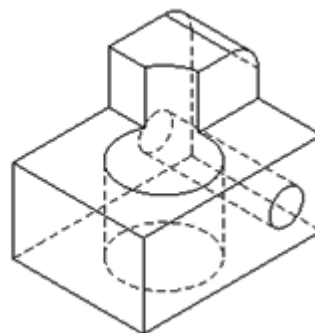
Der Befehl ABFLACH erstellt eine abgeflachte Ansicht aller 3D-Volumenkörper und Regionen in der aktuellen Zeichnung. Dazu werden die 3D-Volumenkörper auf den „Bildschirm“ projiziert (wahlweise mit verdeckten Kanten dargestellt), abgeflacht, ein Block gebildet und dieser Block auf der aktuellen XY-Ebene eingefügt.

Es besteht eine Verbindung zwischen den 3D-Volumenkörpern und der abgeflachten Ansicht. Bei einer Änderung der Konstruktion kann die Ansicht aktualisiert werden.

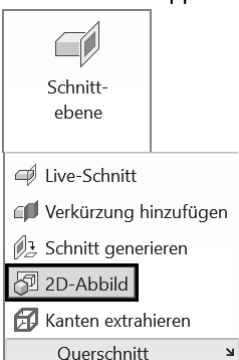
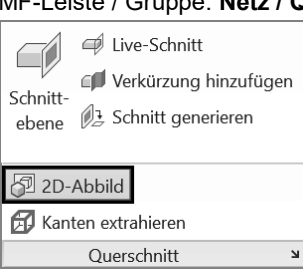
Es werden alle 3D-Objekte im Modellbereich-Ansichtsfenster projiziert - legen Sie Objekte, die nicht projiziert werden sollen, auf ausgeschaltete oder gefrorene Layer. Abgeflachte Ansichten werden als Blöcke erstellt, die mit dem Befehl BBEARB (Blockeditor) bearbeitet werden können. 3D-Objekte, die durch Schnittobjekte geschnitten wurden behandelt als wären sie nicht geschnitten.



Volumenkörpermodell



Abgeflachte Ansicht mit verdeckten Kanten

<p>Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Start / Querschnitt</b></p> 	<p>Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Volumenkörper / Querschnitt</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Netz / Querschnitt</b></p> 
<p>Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: <b>ABFLACH</b> Tastatur-Kürzel: <b>ABFL</b></p>	
<p>Ab AutoCAD Version: <b>2007</b></p>	<p>In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b></p>

2	Kanten	UMSCHALT + F3
3	Flächen	UMSCHALT + F4
4	Grundkörper aus denen der Körper zusammengesetzt ist	UMSCHALT + F5
5	Komponenten in einer Zeichnungsansicht	UMSCHALT + F

### 16.7.1 Auswählen und Bearbeiten von Unterobjekten

Ein Unterobjekt ist ein beliebiger Teil eines Volumenkörpers: eine Fläche, eine Kante oder ein Kontrollpunkt. Sie können ein Unterobjekt auswählen oder einen Auswahlsetz mehrerer Unterobjekte aus einer beliebigen Anzahl von Volumenkörpern erstellen. Der Auswahlsetz kann auch verschiedene Arten von Unterobjekten enthalten.

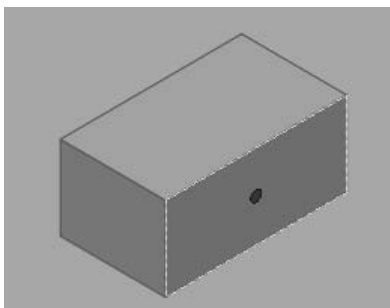
Wenn Flächen, Kanten und Kontrollpunkte ausgewählt werden, werden sie jeweils mit unterschiedlichen Grifftypen dargestellt.

Sie können auch die ursprünglichen Einzelkörper bearbeiten, aus denen zusammengesetzte Unterobjekte von Volumenkörpern bestehen.

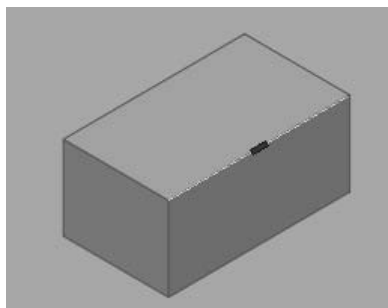
#### Unterobjekt wählen – Auswahl aufheben:

Halten Sie die STRG-Taste gedrückt und platzieren Sie die Pickbox in einer Fläche, auf einer Kante oder einem Kontrollpunkt (Eckpunkt). Sie können mehrere Objekte hintereinander wählen.

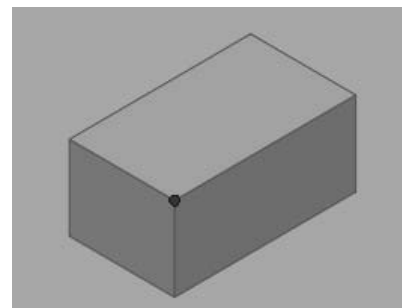
Halten Sie UMSCHALT + STRG gedrückt und wählen Sie die Fläche, die Kante oder den Kontrollpunkt noch mal – das Unterobjekt wird aus der Auswahl entfernt.



Wahl einer Fläche

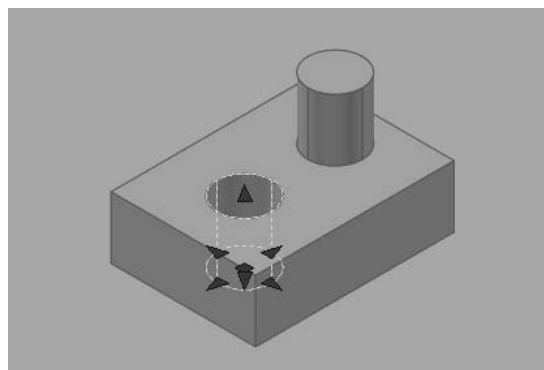


Wahl einer Kante



Wahl eines Eckpunktes

Wenn Sie eine Teilfläche eines zusammengesetzten Objektes wählen wollen, müssen Sie noch mal bei gedrückter STRG-Taste das Unterobjekt wählen.



Unterobjekt (Bohrung) eines zusammengesetzten Körpers gewählt

#### Systemvariable LEGACYCTRLPICK:

Gibt die Tasten für das Wechseln der Auswahl sowie das Verhalten der Tastenkombination STRG+Linksklick an. Standardwert = 0 – wird in der Registrierung gespeichert.

- 0 – STRG+Linksklick wird zum **Auswählen von Unterobjekten** (Flächen, Kanten und Scheitelpunkten) auf 3D-Volumenkörpern verwendet.
- 1 – STRG+Linksklick wird zum **Wechseln durch überlappende Objekte** verwendet. Das Auswählen von Unterobjekten auf 3D-Volumenkörpern mit STRG+Linksklick ist NICHT möglich.
- 2 – STRG+Mausklick wird zum Auswählen von Unterobjekten (Flächen, Kanten und Kontrollpunkten) auf 3D-Volumenkörpern, Flächen und Netzen verwendet, wenn kein Auswahlfilter aktiv ist. Wenn ein Auswahlfilter aktiv ist (SUBOBJSELECTIONMODE ungleich 0) wird durch Drücken der STRG-Taste, dieser Filter kurzzeitig aufgehoben.

## 18 Zeichnungsansichten

AutoCAD bringt Befehle um auf einfache Weise 2D-Ansichten von 3D-Geometrie zu erstellen: die Zeichnungsansichten. Diese sind keine herkömmlichen Ansichtsfenster, sondern ein eigener Objekttyp. Neben den AutoCAD Objekten wie 3D-Volumenkörper und Flächen, kann dieser Befehl auch Inventor-Objekte (IPT, IAM, IPN) bearbeiten.

Ausgehend von einer Grundansicht werden parallele Ansichten erstellt: vier orthogonale und vier isometrische Ansichten stehen zur Verfügung. Die Ansichten stehen untereinander in Beziehung. Die Erstansicht ist die übergeordnete Ansicht, die davon abgeleitete Ansicht ist die untergeordnete Ansicht. Eigenschaften der übergeordneten Ansicht werden an die untergeordnete Ansicht weitergegeben. Einige Eigenschaften der untergeordneten Ansichten können getrennt bearbeitet werden.

Es besteht eine Verbindung zwischen dem Modell und den Zeichnungsansichten → Änderungen am Modell lösen eine automatische Aktualisierung der Ableitung aus.

Einstellungen für Farben und Linientypen können über die Stile und die von AutoCAD automatisch erstellen Layer erfolgen.

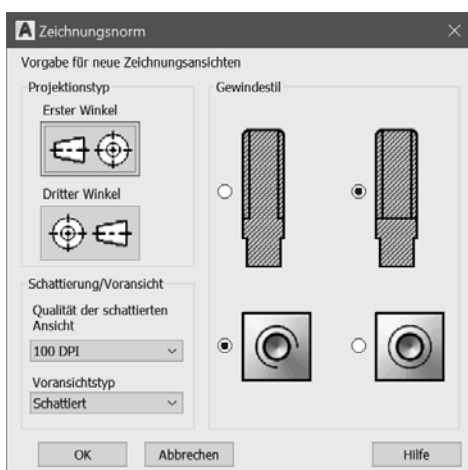
Die Befehle sind in der MF-Leiste LAYOUT zusammengefasst – die erst angezeigt wird, wenn Sie ein Layout aktivieren.



### 18.1 Normeinstellungen ANSSTD

Der Befehl ANSSTD öffnet den Dialog für die Normeinstellungen.

Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Layout / Stile und Normen</b>	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: <b>ANSSTD</b> Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: <b>2012</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>



**Projektionstyp:** Einstellung der parallelen Projektionen nach ISO oder ANSI.

**Gewindestil:** Darstellung eines Gewindes aus einem Inventor-Modell.

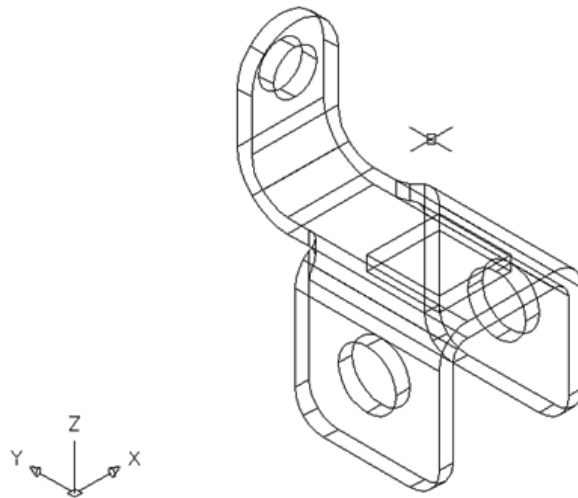
**Schattierung:** Qualität der schattierten Ansicht von 50 bis 300 dpi.

**Voransichtstyp:** Schattiert oder nur der Ansichtsrahmen. Bei großen Modellen sollte aus Leistungsgründen die Einstellung Rahmen gewählt werden.

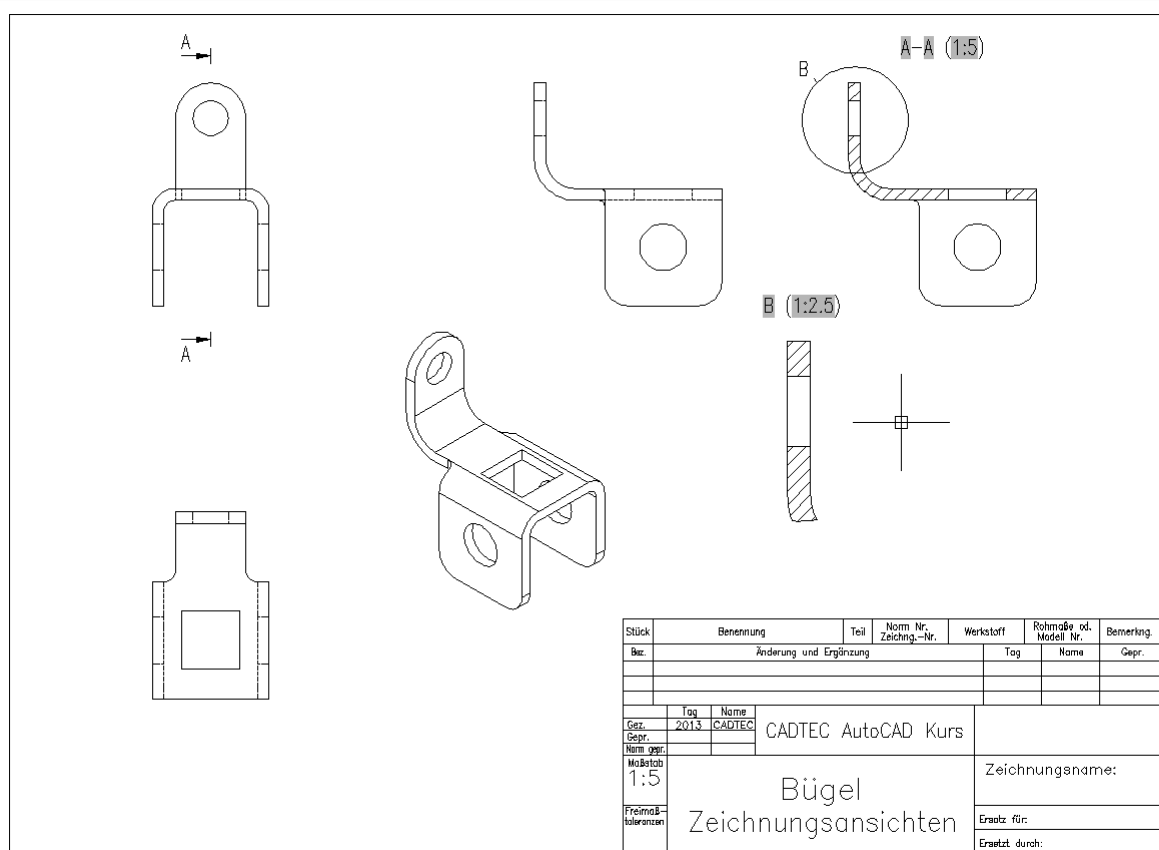
## 18.10 Lektion: Zeichnungsansichten

### 18.10.1 Konstruktion erstellen

Öffnen Sie die Zeichnung mit dem Bügel. Der Bügel soll so wie abgebildet im BKS Welt stehen.




So soll das fertige Layout aussehen: 3 klassische Ansichten (Grund-, Auf- und Seitenriss), eine 3D-Ansicht (ISO), ein Schnitt und ein Detail.

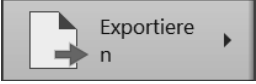



## 20 DWF

### 20.1 3D-DWF publizieren







Der Befehl 3DDWF erlaubt es 3D-Objekte in die DWF-Datei aufzunehmen und diese in Autodesk Design Review anzuzeigen. Darin kann mit einem Orbit-Befehl das Objekt schattiert dargestellt und gedreht werden. Ebenso gibt es vordefinierte Ansichten und die Perspektive. Die Qualität der 3D-Objekte kann durch die Systemvariable FACETRES gesteuert werden.



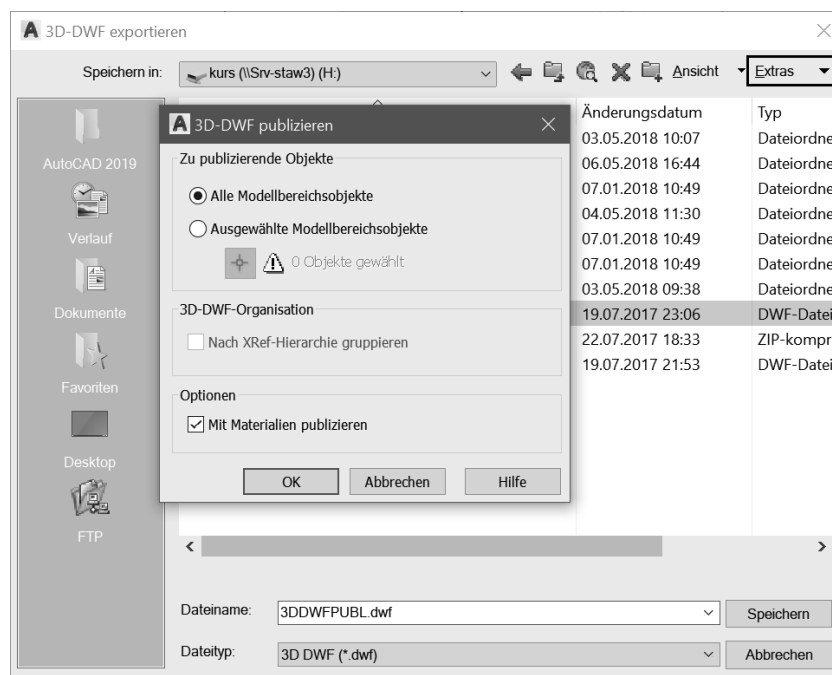




**3D-DWF**

<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Ausgabe / Nach DWF/PDF exportieren</b> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Exportieren</p> </div> <div> <div style="margin-bottom: 5px;">Exportieren: Anzeige</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Seiteneinrichtung: Aktuell</div> <div style="display: flex; align-items: center;">   </div> </div> <div style="text-align: center; margin-left: 10px;">  <p>3D-DWF</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>Nach DWF/PDF exportieren</p> </div> </div>	<b>Werkzeugkasten: Standard</b>  <b>Werkzeugkasten: Standard Beschriftungen</b>  <b>Pull-down-Menü:</b> <b>Tastatur-Befehl: 3DDWF</b> <b>Tastatur-Kürzel:</b>
<b>Ab AutoCAD Version: 2007</b>	<b>In AutoCAD LT verfügbar: Nein</b>

Die Optionen können über den Dateidialog → Extras → Optionen eingestellt werden.



3DDWF - Optionen



## 22 Materialien und Texturen


Materialien geben einzelnen Objekten oder allen Objekten auf einem Layer ein realistisches Aussehen. Texturen versorgen diese Materialien mit Struktur (Höhen, Tiefen, Webmuster,). Durch Zuweisen von Material und Strukturen wird die Konstruktion realistischer – der Kunde hat durch das realistische Bild eine bessere Vorstellung der Konstruktion.

AutoCAD liefert eine umfangreiche Bibliothek mit Materialien mit. Eigene Materialien können erzeugt werden – AutoCAD liefert „prozedurale“ (berechnete) Materialien für Werkstoffe mit. Die Werkstoffstruktur ist dabei bereits enthalten und kann wie alle anderen Eigenschaften geändert werden.

Die Installation der Materialbibliothekskomponenten (Werkzeugpaletten und Textur-Maps) ist optional. In der Vorgabeeinstellung werden Sie im Pfad Werkzeugpaletten-Dateispeicherorte installiert, der auf der Registerkarte Dateien im Dialogfeld Optionen festgelegt wird.




### 22.1 Materialienanzeige steuern

Damit die verwendeten Materialien sofort auf dem Bildschirm angezeigt werden muss die Materialienanzeige eingeschaltet werden.

<p>Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Visualisieren / Materialien</b></p> 	<p>Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: Tastatur-Kürzel:</p>
---	--

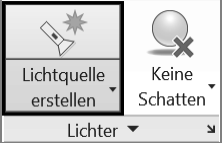
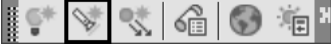

### 22.2 Materialien zuweisen: Drag & Drop

Der Befehl MATERIALIEN öffnet die Palette MATERIALIEN-BROWSER. Von dieser Palette wird das gewünschte Material einfach mit Drag & Drop auf das gewünschte Objekt gezogen. Der Befehl MATERIALIENSCHL schließt die Palette MATERIALIEN-BROWSER. Die schreibgeschützte Systemvariable MATSTAT gibt an ob die Palette MATERIALIEN-BROWSER geöffnet ist (1=an, 0=aus).

<p>Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Visualisieren / Materialien</b></p> 	<p>Arbeitsbereich: <b>Zeichnung &amp; Beschriftung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Ansicht / Paletten</b></p> 
<p>Werkzeugkasten: <b>Render</b></p>  <p>Pull-down-Menü: <b>Ansicht → Render → Materialien-Browser</b> Tastatur-Befehl: <b>MATERIALIEN</b> Tastatur-Befehl: <b>MATERIALIENSCHL</b> Tastatur-Befehl: <b>MATBROWSERÖFFN</b> Tastatur-Befehl: <b>MATBROWERSCHL</b> Tastatur-Befehl: <b>MATBIBL</b> Tastatur-Kürzel:</p>	
Ab AutoCAD Version: <b>2007 - 2011</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>

### 23.3.5 LICHT – Spotlight

Der Befehl SPOTLICHT erstellt ein benutzerdefiniertes Spotlight. Ein Spotlight hat einen Ausgangspunkt und ein Ziel. Weiter kann über zwei Winkel der maximale und minimale Lichthelligkeitsbereich festgelegt werden.

<p>Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b></p> <p>MF-Leiste / Gruppe: <b>Visualisieren / Lichter</b></p> 	<p>Werkzeugkasten: <b>Lichter</b></p>  <p>Werkzeugkasten: <b>Render</b></p>  <p>Pull-down-Menü: <b>Ansicht → Render → Licht → Neues Spotlight</b></p> <p>Tastatur-Befehl: <b>SPOTLICHT</b></p> <p>Tastatur-Kürzel:</p>
<p>Ab AutoCAD Version: <b>2007</b></p>	<p>In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b></p>

Befehl: SPOTLICHT

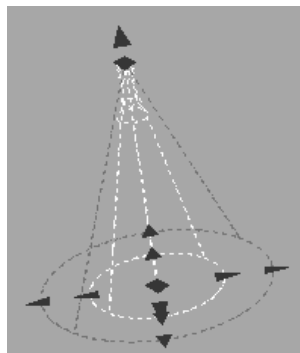
Quellposition <0,0,0> angeben: Zeigen Sie einen Punkt oder geben Sie eine Koordinate ein

Zielposition angeben <0,0,-10>: Zeigen Sie einen Punkt oder geben Sie eine Koordinate ein

Zu ändernde Option eingeben

[Name/Intensität/Status/Hotspot/fAlloff/sChatten/Lichtabnahme/Farbe/Beenden] <Beenden>:

Die einzelnen Werte können über die Eigenschaften einfacher und komfortabler geändert werden.



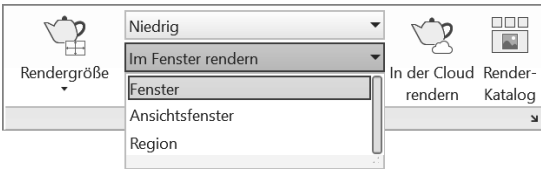
Lichtkegel

Im inneren Kegel beträgt die Lichtintensität 100%. Von der Grenze des inneren Kegels zur Grenze des äußeren Kegels nimmt die Lichtintensität auf 0% ab.

Allgemein		<p><b>Hotspot-Winkel:</b> Legt den Winkel fest, mit dem der hellste Lichtkegel definiert wird (auch als Strahlungswinkel bezeichnet). Der Wert kann zwischen 0 und 160 Grad liegen.</p> <p><b>Lichtabnahme-Winkel:</b> Legt den Winkel fest, mit dem der gesamte Lichtkegel definiert wird (auch als Feldwinkel bezeichnet). Der Wert kann zwischen 0 und 160 Grad liegen.</p>
Name	Spotlight2	
Typ	Spotlight	
Ein/Aus-Status	Ein	
Hotspot-Winkel	45	
Lichtabnahme-Winkel	50	
Intensitätsfaktor	1	
Filterfarbe	<input type="checkbox"/> 255,255,255	
Plot-Zeichen	Nein	
Zeichenanzeige	Auto	

## 24.4 Renderziel auswählen, RENDERSCHNITT

Als Renderziel bietet RENDER drei Möglichkeiten. Während bei FENSTER und ANSICHTSFENSTER immer der gesamte Bildschirm berechnet wird, haben Sie bei REGION die Möglichkeit nur einen kleinen Ausschnitt zu berechnen – das reduziert die Zeit und wird verwendet um die Einstellungen und Effekte schnell beurteilen zu können.

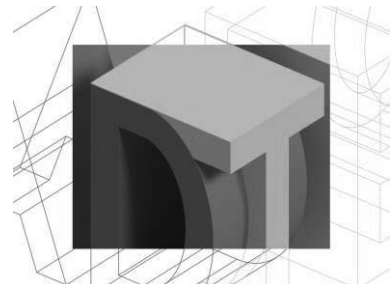
<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Visualisieren / Render</b> 	<b>Werkzeugkasten:</b> <b>Pull-down-Menü:</b> <b>Tastatur-Befehl: RENDER</b> <b>Tastatur-Kürzel:</b>
Ab AutoCAD Version: <b>12</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>



Renderziel: FENSTER

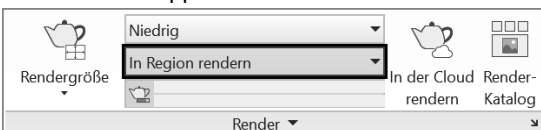


Renderziel: ANSICHTSFENSTER



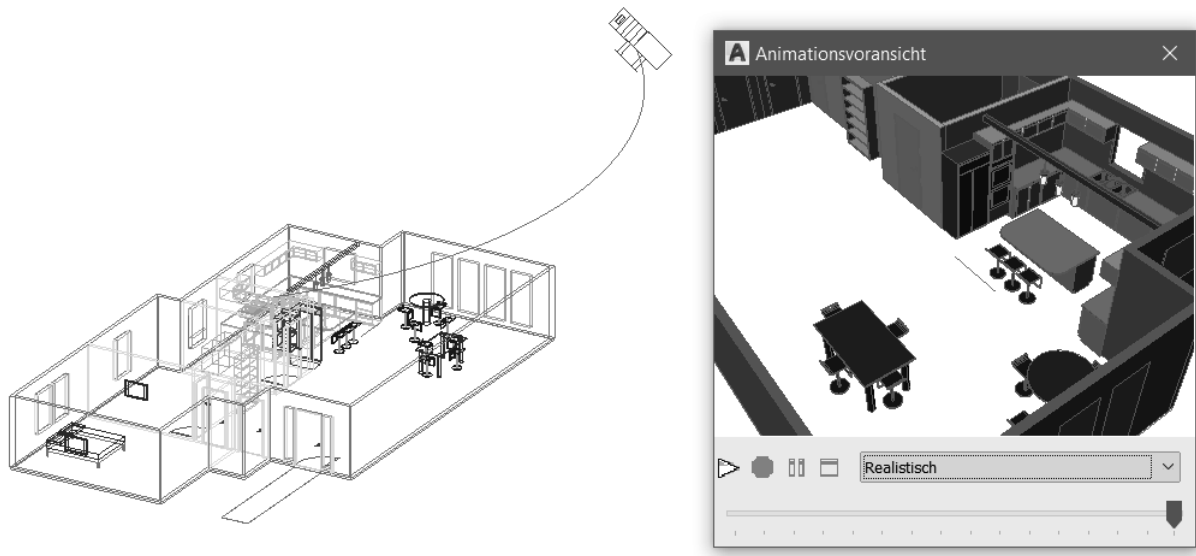
Renderziel: REGION

Der Befehl RENDERSCHNITT berechnet einen Ausschnitt im aktuellen Ansichtsfenster. Nach Auswahl des Bereichs wird mit den aktuellen Einstellungen gerendert.

<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Visualisieren / Render</b> 	<b>Werkzeugkasten:</b> <b>Pull-down-Menü:</b> <b>Tastatur-Befehl: RENDERSCHNITT</b> <b>Tastatur-Kürzel:</b>
Ab AutoCAD Version: <b>2007</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>

## 25.3 ANIPFAD - Bewegungspfadanimation

Bei einer Bewegungspfadanimation wird die Kameraposition mit einem Punkt oder einem Pfad verknüpft. Ebenso wird das Ziel mit einem Punkt oder Pfad verknüpft. AutoCAD errechnet dementsprechend die Zwischenpositionen – aus Bildfrequenz und Animationsdauer ergibt sich die Bildanzahl. Die Animation kann in einer Voransicht kontrolliert werden und gespeichert werden.

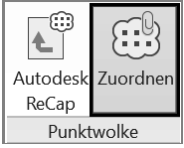


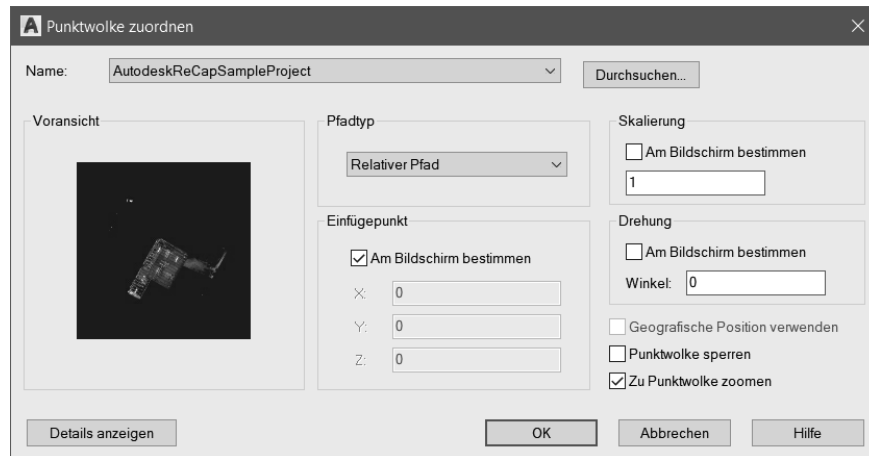
Mögliche Varianten:

- Kamera auf einem Punkt – Ziel auf einem Punkt: Standbild
- Kamera auf einem Pfad – Ziel auf einem Punkt: Die Kamera bewegt sich durch den Raum, während der Blick immer auf denselben Punkt gerichtet ist.
- Kamera auf einem Pfad - Ziel auf einem anderen Pfad: Die Kamera bewegt sich durch den Raum, der Blick schwenkt durch den Raum.
- Kamera auf einem Pfad - Ziel auf demselben Pfad: Die Kamera bewegt sich durch den Raum, die Blickrichtung ist immer entlang des Pfades.

## 26.3 Punktwolke einfügen

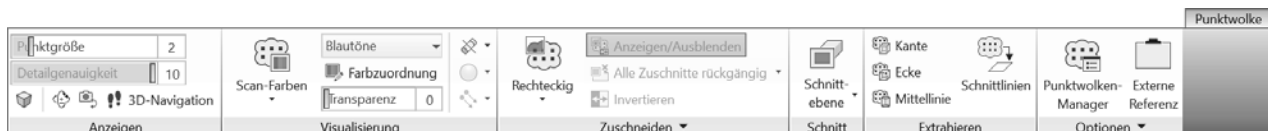
Das Einfügen einer Punktwolke ist ähnlich wie das Anhängen einer XRef. Der Befehl PUNKTWOLKENZUORD fügt eine Punktwolken-Scan- (RCS-Datei) oder Projektdatei (RCP-Datei) in die aktuelle Zeichnung ein.

Arbeitsbereich: <b>Zeichnen &amp; Beschriftung</b> Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Einfügen / Punktwolke</b> 	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: <b>Einfügen → Punktwolken-Referenz</b> Tastatur-Befehl: <b>PUNKTWOLKENZUORD</b> Tastatur-Befehl: <b>-PUNKTWOLKENZUORD</b> Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: <b>2011</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>

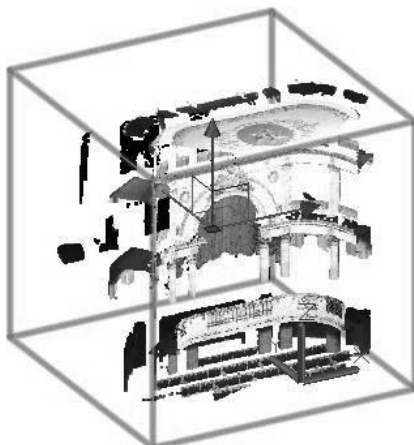


Dialog Punktwolke zuordnen

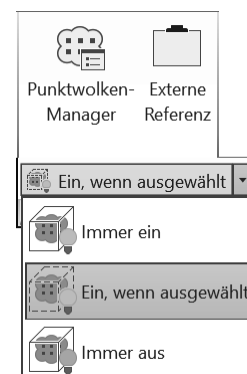
Die Bearbeitung einer Punktwolke geschieht über eine kontextabhängige MF-Leiste, die angezeigt wird, sobald die Punktwolke gewählt wurde.



Kontextabhängige MF-Leiste Punktwolke



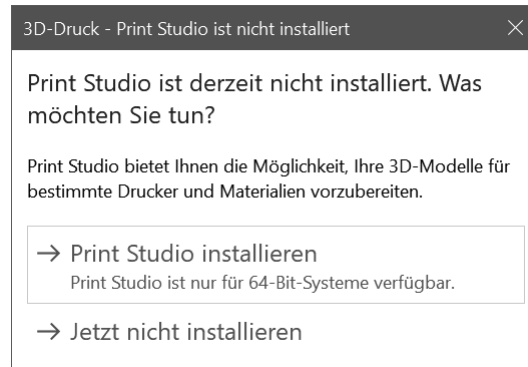
Ausgewählte Punktwolke mit Begrenzungsrahmen



Steuerung des Punktwolken-Begrenzungsrahmens

## 27 3D Druck



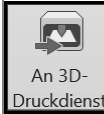

Der Befehl 3DDRUCK wurde in AutoCAD 2016 eingeführt und hat die STL-Datei für einen Dienstleister erstellt. Dies macht jetzt der Befehl 3DDRUCKDIENST. Der Befehl 3DDRUCK sendet jetzt das Modell an das Print Studio. Autodesk Print Studio muss separat installiert werden.



Print Studio muss heruntergeladen und installiert werden

### 27.1 3DDRUCKSERVICE

Der Befehl 3DDRUCKSERVICE erstellt eine STL-Datei die Sie an einen Dienstleister weiterleiten können. Dieser übernimmt die Aufbereitung der Daten für den spezifischen 3D Drucker.

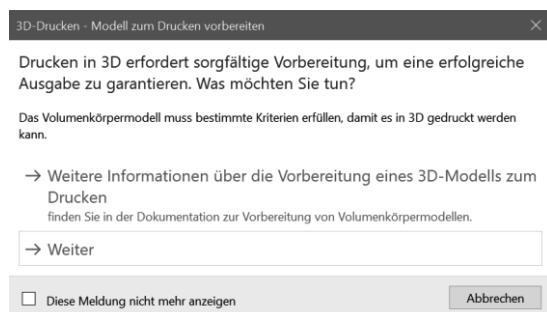
 	<b>an 3D Druckdienst</b>
<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Ausgabe / 3D-Drucken</b>   An 3D-Druckdienst    Print Studio 3D-Drucken	<b>Werkzeugkasten:</b> <b>Pull-down-Menü:</b> <b>Tastatur-Befehl: 3DDRUCKSERVICE</b> <b>Tastatur-Kürzel:</b>
<b>Ab AutoCAD Version: 2017</b>	<b>In AutoCAD LT verfügbar: Nein</b>

Befehl: 3DDRUCKSERVICE

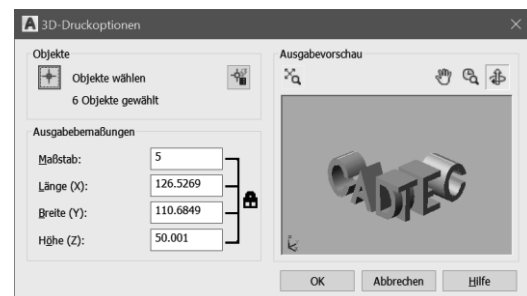
Volumenkörper oder dichte Netze auswählen: Entgegengesetzte Ecke angeben: 6 gefunden

Volumenkörper oder dichte Netze auswählen:

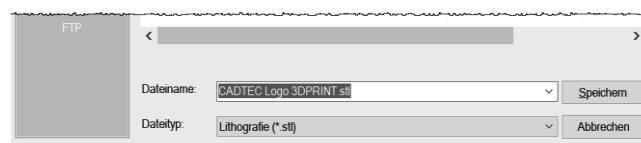
Externe Datei "D:\AutoCAD 2017\CADTEC Logo 3DPRINT.stl" wurde erfolgreich erstellt.



Nach Aufruf des Befehls kann die Onlinehilfe mit allgemeinen Informationen aufgerufen werden oder mit Weiter der Befehl ausgeführt werden ...



... nach Auswahl der 3D Körper wird eine Voransicht angezeigt – hier kann noch die Größe des Modells angepasst werden.



Das Ergebnis wird als STL-Datei abgespeichert.

## 28 Index

3D .....	128	AI_TORUS .....	132	FACETRES .....	72, 167
3DAUSRICHTEN .....	82	AI_WEDGE .....	129	FASE .....	207
3DBEARBLEISTE .....	110	ALTLICHTKONV .....	315	FLÄCHEABRUND .....	103
3DDREHEN .....	74	ALTMATKONV .....	308	FLÄCHEEXTRKURVE .....	109
3DDRUCK .....	355	ANALYSEFORMSCHRÄGE .....	277	FLÄCHEFLICK .....	101
3DDRUCK .....	354	ANALYSEKRÜMMUNG .....	277	FLÄCHEFORM .....	107, 149
3DDRUCKDIENST .....	354	ANALYSEOPTIONEN .....	275	FLÄCHEMISCH .....	100
3DDRUCKSERVICE .....	354	ANALYSEZEBRA .....	276	FLÄCHENETZ .....	88
3DDWF .....	278	ANHEBEN .....	96, 183	FLÄCHESTUTZ .....	104
3DENTFERNUNG .....	38	ANIPFAD .....	343	FLÄCHESTUTZAUFH .....	105
3DFLÄCHE .....	136	ANSAKT .....	259, 271	FLÄCHEVERLÄNG .....	106
3DFLUG .....	340	ANSBEARB .....	257, 267	FLÄCHEVERSETZ .....	102
3DFORBIT .....	38	ANSDetail .....	256, 269	FREINETZ .....	322
3DNAV .....	340	ANSDetailstil .....	255	FREISPOT .....	321
3DNAVFLUGEINST .....	339	ANSKOMP .....	254	GEFASTEKANTE .....	205
3DNETZ .....	133	ANSPROJ .....	251, 265, 266	GEOENTF .....	327
3DOFANG .....	18	ANSSCHNITT .....	253, 268	GEOFINDEMICH .....	326
-3DOFANG .....	18	ANSSCHNITTSTIL .....	252	GEOKARTENBILD .....	327
3DOrbit		ANSSTD .....	248	-GEOKARTENBILD .....	327
Drehpunkt .....	36	ANSSYMBOLSKZ .....	258	GEOKARTENBILDAKT .....	327
3DORBIT .....	34, 36	Antialiasing .....	12	GEOMAP .....	326
3DORBITCTR .....	36	ANZRENDERKATALOG .....	336	GEOMARKEIGEN .....	326
3DORBITFORTL .....	38	APUNKT .....	32	GEOMARKLÄNGBREIT .....	326
3DPAN .....	39	-APUNKT .....	33	GEOMARKNEUORIENT .....	327
3DPOLY .....	66	AUFPRÄG .....	200	GEOMARKPOSITION .....	326
3DREIHE .....	76	AUSRICHTEN .....	77	GEOMARKPUNKT .....	326
3DSCHIEBEN .....	80	AUSSCHNT .....	26	GEOMETRIEPROJIZIEREN ..	108
3DSCHNITT .....	154, 232	-AUSSCHNT .....	30	GEOMETRIEPROJIZIEREN ..	202
3DSCHWENKEN .....	39	Autodesk Print Studio .....	355	GEOPOSITION .....	324
3DSKAL .....	82	BKS .....	49	GRAFIKKONFIG .....	11
3DSPIEGELN .....	75	BKSMAN .....	52	GRUNDANS .....	249, 263
3DZOOM .....	39	BKSYMBOL .....	46	HINTERGRUND .....	29
ABFLACH .....	152, 235	BREP .....	196	INFLÄCHKONV .....	148
ABRUNDEN .....	206	CAMERAHEIGHT .....	31	INKÖRPKONV .....	148
ABRUNDKANTE .....	203	DDVPOINT .....	32	ISOLINES .....	167
AFENSTER .....	45	DELOBJ .....	85, 176	KAMERA .....	31
-AFENSTER .....	43, 45	Design Review .....	279	KANTOB .....	124, 138
-AFENSTER .....	46	DICKE .....	185	KAPPEN .....	186
AFENSTER UMSCHALTEN ..	44	DIFFERENZ .....	90, 194	KEGEL .....	172
AI_BOX .....	128	DISPSILH .....	167, 230	KEIL .....	169
AI_CONE .....	130	DREHEN3D .....	81	KLICKZIEHEN .....	201
AI_DISH .....	131	DRSICHT .....	33	KONVINNURBS .....	110
AI_DOME .....	131	EDGE .....	136	KSANZEIG .....	110
AI_MESH .....	132	ENTFERNUNGSLICHT .....	321	KSAUSBLEND .....	110
AI_PYRAMID .....	129	ERHEBUNG .....	73	KSENTF .....	112
AI_SPERE .....	130	EXTRUSION .....	92, 178	KSHINZU .....	111

KSNEUERSTELL .....	111	PUNKTLICHT .....	318	SCHNITTMENGE .....	91, 195
KUGEL .....	170	PUNKTWOLKENFARBMAP .....	349	SCHNITTZAHLENAUSWAHLFEL DER.....	161, 243
LICHT .....	318	PUNKTWOLKENMANAGER .....	347	SHADEMODE .....	70
LICHTLISTE .....	323	-PUNKTWOLKENMANAGER .....	347	-SHADEMODE .....	71
LICHTLISTESCHL .....	323	PUNKTWOLKENMANAGERSCH L.....	347	SOLANS.....	282
LINESMOOTHING .....	12	PUNKTWOLKENSCHNITT .....	351	SOLIDHIST .....	167, 192
LIVESCHNITT .....	163, 245	PUNKTWOLKENSCHNITTENTF .....	351	SOLPROFIL .....	295
MANSFEN.....	43	PUNKTWOLKENSTIL .....	349	SOLZEICH .....	291
MATANHANG .....	304	PUNKTWOLKENZUORD .....	346	SONNENEIGENSCH .....	329
MATAZUWEIS .....	305	-PUNKTWOLKENZUORD .....	346	SONNENEIGENSCHSCHL.....	329
MATBIBL.....	303	PWEXTRAHIERECKE.....	353	SPIRALE .....	175
MATBROWSERÖFFN .....	303	PWEXTRAHIERKANTE .....	353	SPOTLICHT .....	320
MATBROWSERSCHL.....	303	PWEXTRAHIERMITTELLINIE.....	353	STUTZEN.....	57
MATEDITORÖFFN .....	307	PWSCHNITTEXTRAHIEREN.....	352	SUBOBJSELECTIONMODE..	197
MATEDITORSCHL .....	307	-PWSCHNITTEXTRAHIEREN.....	352	SUNSTATUS .....	330
MATEDITORSCHL .....	307	PWZUSCHNEIDSTATUS .....	351	SWEEP .....	98, 181
MATERIALIEN .....	303	PYRAMIDE.....	174	TABOB .....	126, 140
Materialieneditor.....	307	QUADER .....	168	THICKNESS.....	73
MATMAP .....	306	QUERSCHNITT .....	187	TORUS.....	173
MATZUWEIS.....	305	REGELOB .....	125, 139	ÜBERLAG .....	189
MIGRATMAT .....	308	REGEN3 .....	42	-ÜBERLAG .....	189
NAVANSICHTSW .....	24	REINST .....	333	UMGRENDERN .....	335
NAVLEISTE .....	25	REINSTSCHL.....	333	VERDECKT.....	71
NAVRAD .....	41	RENDER .....	331, 332, 334	VEREINIG .....	89, 193
NETZ.....	114	-RENDER .....	331	VERSATZKANTE.....	188
NETZABSCHLUSS .....	123	RENDERBELICHT .....	335	VIEWUPDATEAUTO.....	259
NETZDREH.....	123	RENDERENVIRONMENTCLOSE .....	335	VISUELLESTILE .....	68
NETZEXTRUD .....	122	RENDEREXPOSURECLOSE .....	335	-VISUELLESTILE.....	68
NETZFALTE.....	120	RENDERFENS .....	336	VISUELLESTILESCHL.....	68
NETZFALTEENTF .....	120	RENDERFENSTER.....	336	VLEINSTELLUNGEN .....	68
NETZFEINHEIT .....	119	RENDERFENSTERSCHL .....	336	VOLKÖRPERBEARB.....	208
NETZGLÄTTE.....	115	RENDERONLINE .....	336	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Drehen .....	214
NETZGLÄTTEHINZUF .....	117	-RENDEROUTPUTSIZE.....	332	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Extrusion .....	210
NETZGLÄTTENTF .....	117	RENDERSCHNITT .....	334	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Farbe.....	216
NETZGRUNDKOPT .....	114	RENDERVOREINST .....	333	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Kopieren.....	216
NETZKOMPRIM.....	123	-RENDERVOREINST .....	333	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Löschen.....	213
NETZLICHT .....	322	RENDERVOREINSTSCHL.....	333	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Schieben .....	211
NETZOPTIONEN .....	115	ROTATION .....	94, 180	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Verjüngen.....	215
NETZTEILEN .....	121	ROTOB.....	127, 141	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Versetzen .....	212
NETZVERSCHMELZ .....	122	SCHNEBENE .....	157, 239		
NEUANS .....	28	SCHNEBENE (Punktwolke).....	350		
ORBITAUTOTARGET .....	36	SCHNEBENEEINST.....	162, 244		
OSNAPZ .....	20	SCHNEBENEVERK.....	164, 246		
PEDIT.....	134	SCHNEBENEZUBLOCK .....	165, 247		
PLANFLÄCHE.....	87	Schnittkanten wählen.....	57		
PNETZ .....	133				
POLYKÖRPER .....	182				
Print Studio.....	355				



---

VOLKÖRPERBEARB – Kante - Farbe.....217	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Hüllenstärke .....221	VSSHADOWS..... 311
VOLKÖRPERBEARB – Kante - Kopieren.....217	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Trennen...220	VSSPEICH .....70
VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Aufprägen218	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Überprüfen .....219	XKANTEN ..... 190
VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Bereinigen .....219	VSAKTUELL.....70	ZIELPUNKT ..... 319
		ZYLINDER ..... 171

# AutoCAD

# 2019

## Complete 3D

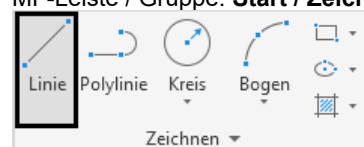
Dieses Buch bietet Ihnen eine umfassende Schulungsunterlage für den 3D Bereich von AutoCAD. Es beginnt mit der Drahtgitterkonstruktion und führt über die Flächenkonstruktion zu den Volumenkörpern. Auch die kombinierte Arbeitsweise mit der Umwandlung von Flächen zu Körpern und retour wird behandelt. Ein wichtiger Teil ist dann der Weg vom 3D Teil zum 2D Plan. Fotorealistische Darstellung mit Material und Licht als Bild oder Film und der Export der Teile für den 3D Druck schließen das Thema ab.

### Inhalt:

- Einstellungen
- 3D-Konstruktion allgemein
- 3D-Sicht, Bildschirmaufteilung, Arbeitsebene
- Drahtmodelle
- Visuelle Stile
- Flächenmodelle
- Prozedurale Flächen, NURBS-Flächen
- Bearbeiten in 3D klassisch und modern
- Netze
- Volumenkörper
- Ableitung 3D nach 2D
- Zeichnungsansichten
- Beleuchtung
- Materialien und Texturen
- Rendering
- Animation

Für jeden verwendeten Befehl wird gezeigt, wo er in der Benutzeroberfläche zu finden ist.

Arbeitsbereich: **Zeichnen & Beschriftung**  
MF-Leiste / Gruppe: **Start / Zeichnen**



Werkzeugkasten: **Zeichnen**



Pull-down-Menü: **Zeichnen ► Linie**

Tastatur-Befehl: **LINIE**

Tastatur-Kürzel: **L**

Ab AutoCAD Version: **1**

In AutoCAD LT verfügbar: **Ja**

Auch ab welcher Version er enthalten ist oder geändert wurde und ob er auch in AutoCAD LT enthalten ist.

Damit sind die Bücher sowohl für ältere Versionen als auch für AutoCAD LT geeignet.