



Gerhard Weinhäusel

# AutoCAD

2019

## Complete 3D

**A** 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	-Fenster (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	VSAKTUELLE .....	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 1/2 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 (Objekttyp 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 (Objekttyp 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 (Objekttyp 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-Objekttypen.....</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 - Abflächen von 3D Objekten .....	152
15.3	3DSCHNITT (Flächen) .....	154
15.3.1	Aufgabe: Layout.....	156
15.4	SCHNEBENE – Erstellen eines Schnittobjektes.....	157
15.5	SCHNEBENEINST – Einstellungen Schnittobjekt.....	162
15.6	LIVESCHNITT – Schnittdarstellung ein/aus .....	163
15.7	SCHNEBENEVERK – Schnitt umlenken .....	164
15.8	SCHNEBENEZBLOCK – 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	Ableitung 3D nach 2D (SOLID) .....	230
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 Schnittobjektes .....	239
17.5	SCHNEBENEINST – Einstellungen Schnittobjekt .....	244
17.6	LIVESCHNITT – Schnittdarstellung ein/aus .....	245
17.7	SCHNEBENEVERK – Schnitt umlenken .....	246
17.8	SCHNEBENEZBLOCK – 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	Materialieditor .....	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

---

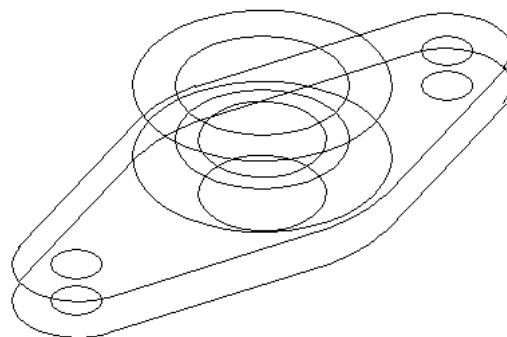
<b>25</b>	<b>Navigation, Flug und Animation .....</b>	<b>337</b>
25.1	Einblenden der Gruppe Animationen .....	337
25.2	Voransichtsanimation .....	338
25.2.1	3DNAVFLUGEINST - Einstellungen .....	339
25.2.2	2D-Navigation mit 3DNAV .....	340
25.2.3	3D Navigation mit 3DFLUG .....	340
25.2.4	Aufzeichnen der 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.

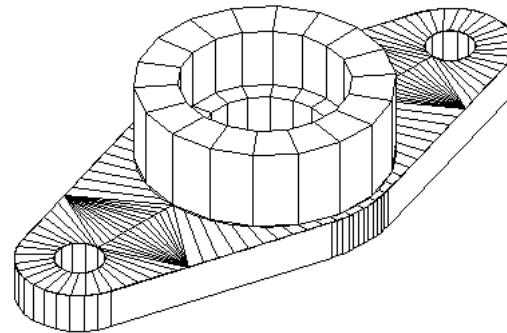
- Drahtmodelle
- „Alte“ Fläche - Objekttyp POLYLINE
- Prozedurale Fläche - Objekttyp SURFACE
- NURBS-Fläche - Objekttyp NURBSURFACE
- Netz - Objekttyp MESH
- Körper - Objekttyp 3DSOLID

### 2.1.1 Drahtmodelle



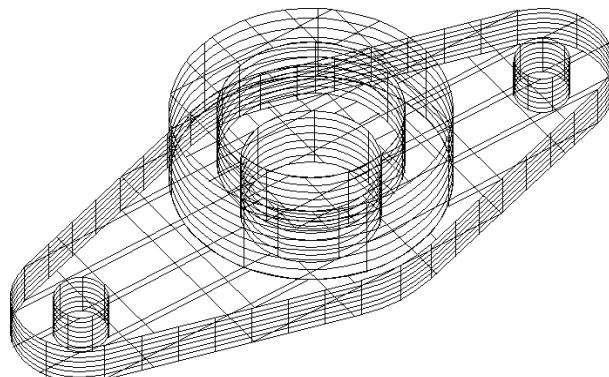
Bei einem Drahtmodell handelt es sich sozusagen um die Skelettdarstellung eines 3D-Objekts. Ein solches Modell hat keine Oberflächen, sondern besteht lediglich aus Punkten, Linien und Kurven, die Kanten des Objekts darstellen. Mit AutoCAD können Sie Drahtmodelle konstruieren, indem Sie planare 2D-Objekte 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 POLYLINE

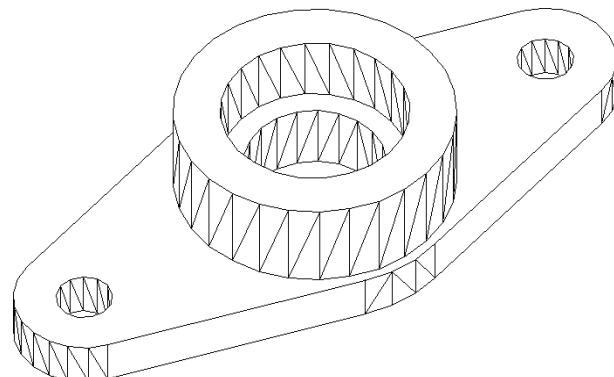


Die Oberflächen-Modellierung ist anspruchsvoller als das Erstellen von Drahtmodellen, da nicht nur die Kanten eines 3D-Objekts, sondern auch seine Oberflächen definiert werden müssen. Der AutoCAD-Oberflächenmodellierer definiert mit Hilfe eines Polygonnetzes Facettenoberflächen. Da die Flächen des Netzes 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 (Objekttyp SURFACE) und NURBS-Flächen (Objekttyp NURBSURFACE)



SURFACE – Drahtgitterdarstellung

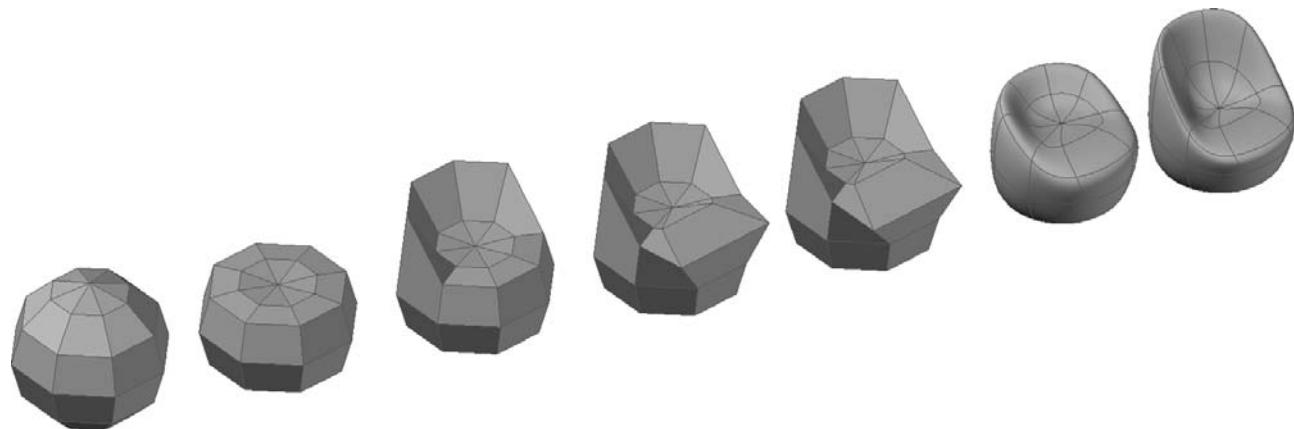


SURFACE – Verdeckte Darstellung

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.

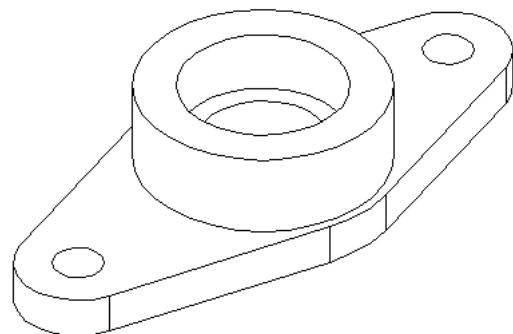
NURBS-Flächen sind nicht assoziativ. Sie basieren auf Bezierkurven oder geglätteten Kurven. NURBS-Flächen haben einen Rahmen aus Kontrollpunkten. Durch Verändern dieses Rahmens wird die Fläche angepasst.

## 2.1.4 Netze (Objekttyp MESH)



AutoCAD kennt den Objekttyp NETZ (Mesh) – ein Vielflächen-Netz. 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 (Objekttyp 3DSOLID)



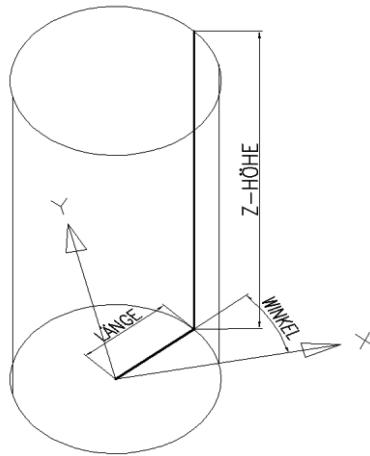
Volumenmodelle sind die benutzerfreundlichste Art des 3D-Modellierens. Mit dem AutoCAD-Volumenmodellierer können Sie aus dreidimensionalen Grundformen 3D-Objekte erstellen: Quader, Kegel, Zylinder, Kugeln, Keile und Ringe. Diese Grundformen können Sie kombinieren, um komplexere Volumenkörper zu erstellen, 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

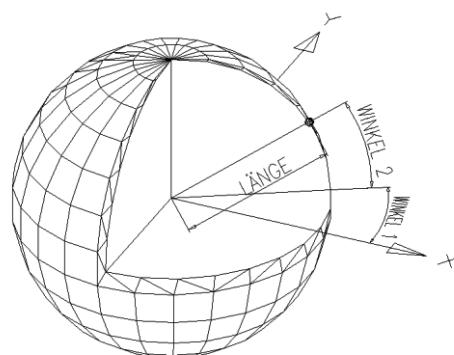


## 2.7 Kugelkoordinaten

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

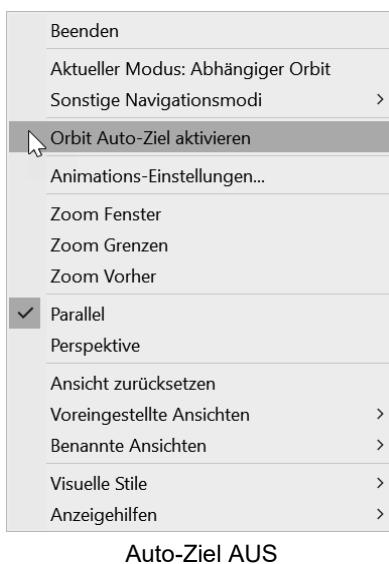


### 3.11 3DORBIT – Eigener Drehpunkt definierbar

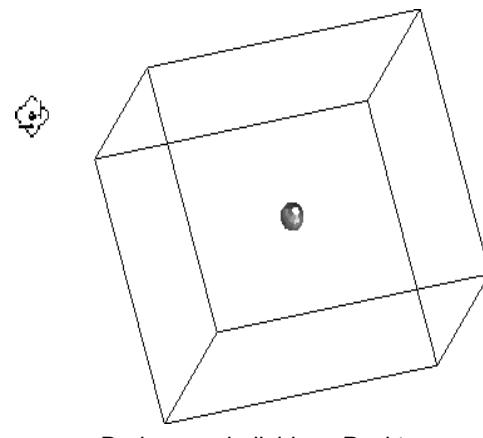
Der Drehpunkt für den ORBIT wird von AutoCAD automatisch gesetzt. Es ist möglich die Automatik abzuschalten. In diesem Fall wird durch das erste Klicken mit der Maus (und Gedrückt Halten) der Drehpunkt mit dem Objektfang NÄCHSTER an das gezeigte Objekt gelegt. Durch Loslassen und erneutes Klicken kann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

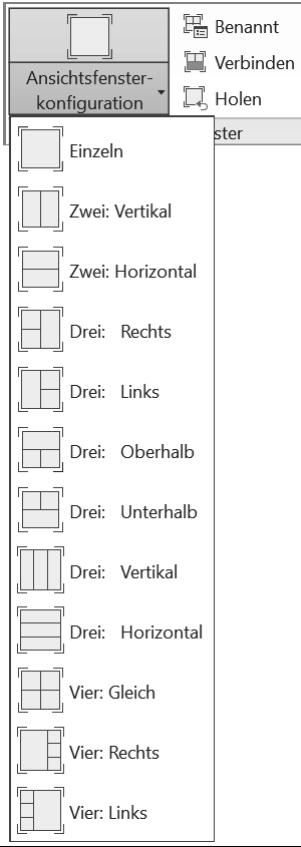
Wenn Sie die **UMSCHALT**-Taste gedrückt halten und gleichzeitig das **Rad** Ihrer Radmaus drücken, wird dieser Befehl ebenfalls ausgeführt. Dabei werden aber weder die Rotationskugel noch die kleinen Ziehkreise angezeigt. Das Kontextmenü ist nicht verfügbar.

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>
---	---

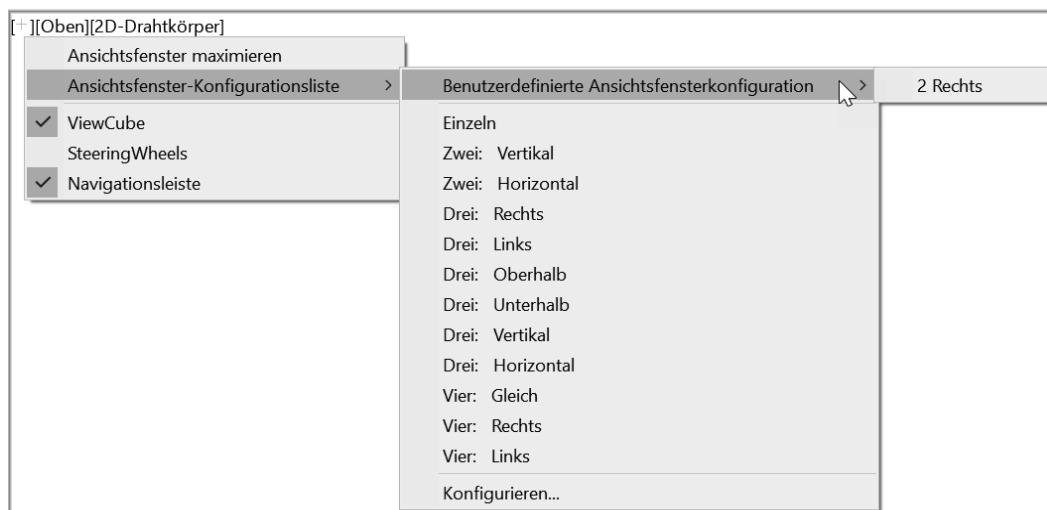
## 4 Ansichtsfenster

### 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.

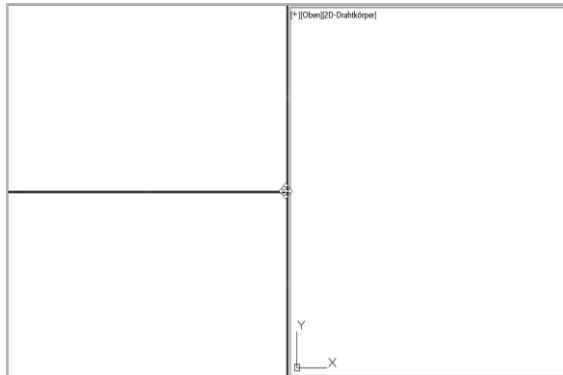
<p>Arbeitsbereich: <b>Zeichnung &amp; Beschriftung</b>  Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b>  MF-Leiste / Gruppe: <b>Visualisieren / Modellansichtsfenster</b></p> 	<p>Werkzeugkasten: <b>Ansichtsfenster</b></p>  <p>Pull-down-Menü: <b>Ansicht</b> → <b>Ansichtsfenster</b> → ...  Tastatur-Befehl: <b>-AFENSTER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

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

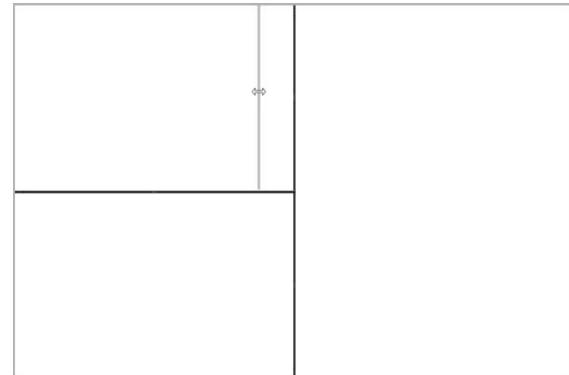


Die Ansichtsfenster sind interaktiv veränderbar und optisch durch eine hellblaue Farbe dargestellt.

- 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-Marke

#### 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.

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

#### 4.1.3 Doppelklick: Umschalten Ansichtsfensterkonfigurationen

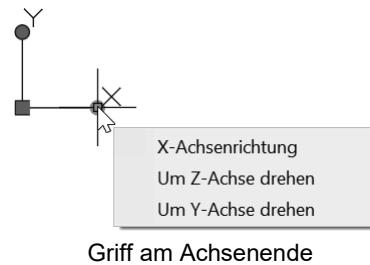
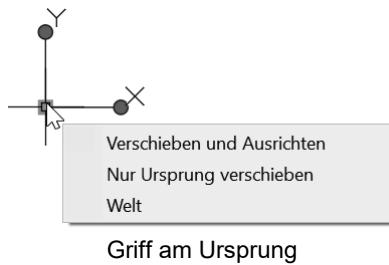
Durch einen Doppelklick auf das erste Symbol (- oder +) der Ansichtsfenster-Steuerung kann schnell zwischen der letzten Ansichtsfensterkonfiguration und einem Einzelfenster umgeschaltet werden.



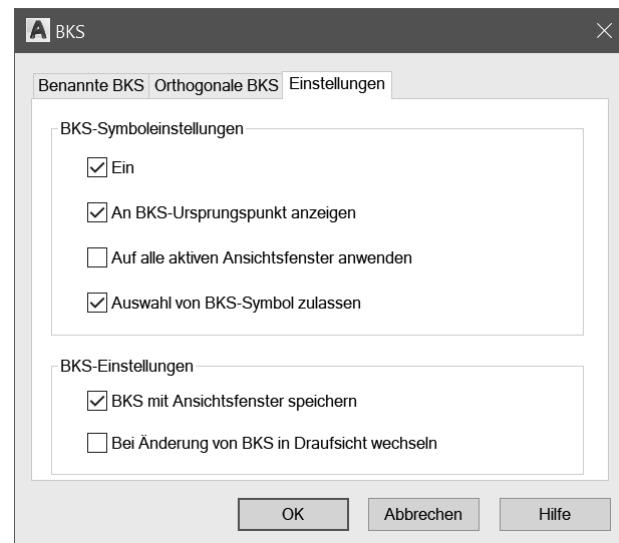
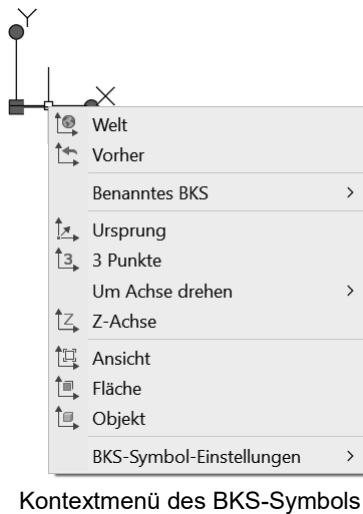
Umschalten durch Doppelklick

## 5.2 Interaktives BKS Symbol

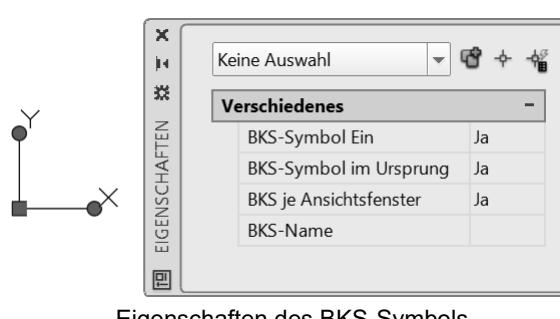
Das BKS-Symbol ist interaktiv und kann mit den Multifunktionsgriffen bearbeitet werden. Je nach Griff stehen verschiedene Optionen zur Verfügung.



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 BKSMDT) festgelegt.



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



Das Symbol zeigt:

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

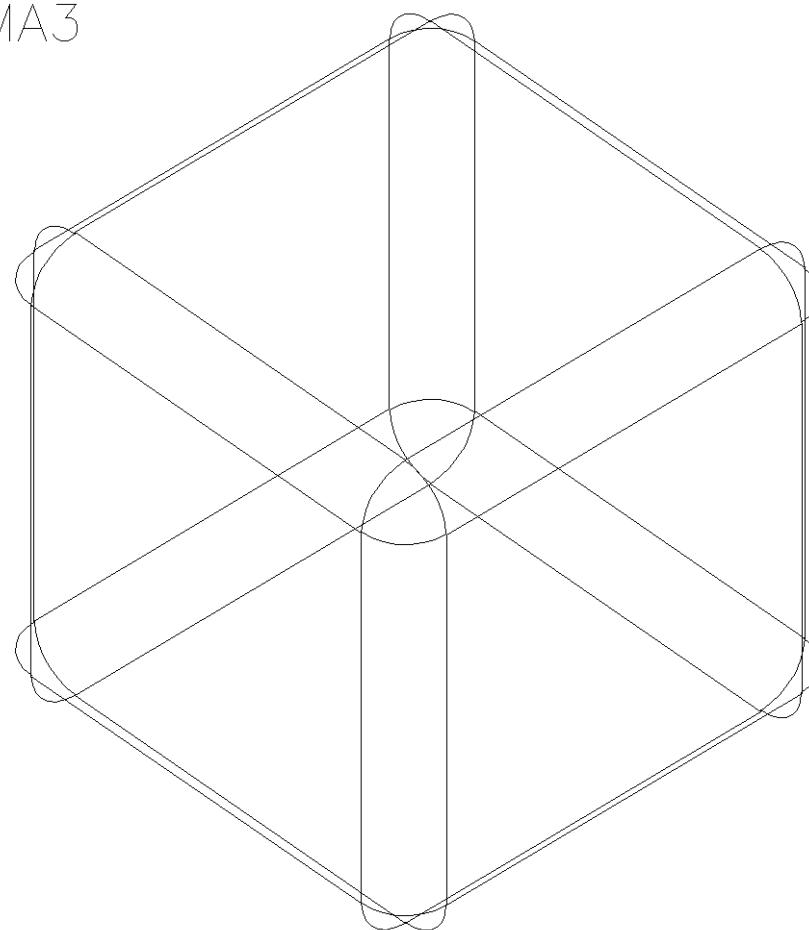
Je nach visuellem Stil wird das Symbol unterschiedlich dargestellt.

## 6.2 AUFGABEN

### 6.2.1 Würfel als Drahtgitter

Abmessungen:  
Seitenlänge 100  
Abrundungsradius 10

MA3



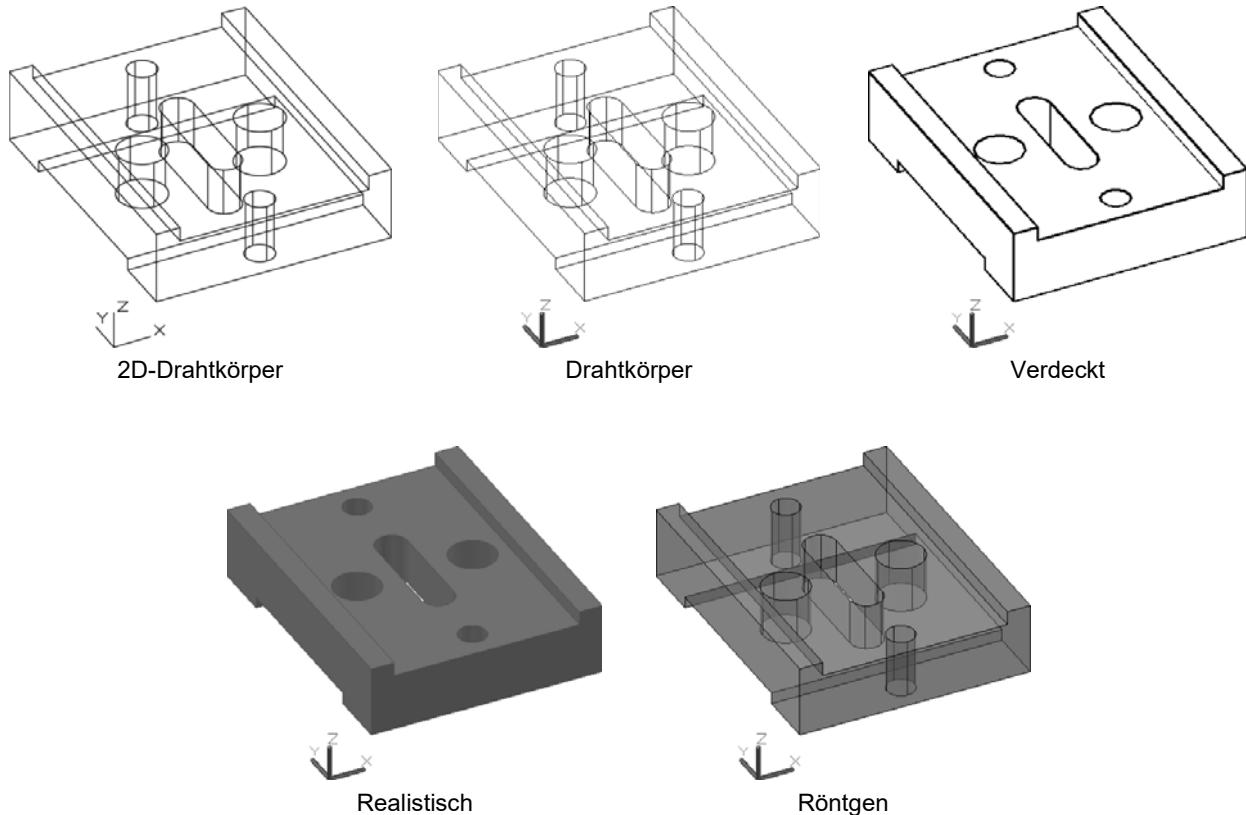
Stück	Benennung		Teil	Norm Nr. Zeichng.-Nr.	Werkstoff	Rohmaße od. Modell Nr.	Bemerkng.
Bez.	Änderung und Ergänzung			Tag	Name	Gepr.	
Gez.	Tag	Name	CADTEC AutoCAD Kurs				
Gepr.	2002	CADTEC					
Norm gepr.							
Maßstab 1:1	Würfel 3D-Draht		Zeichnungsname: Würfel-3D				
Freimäß- toleranzen			Ersatz für: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

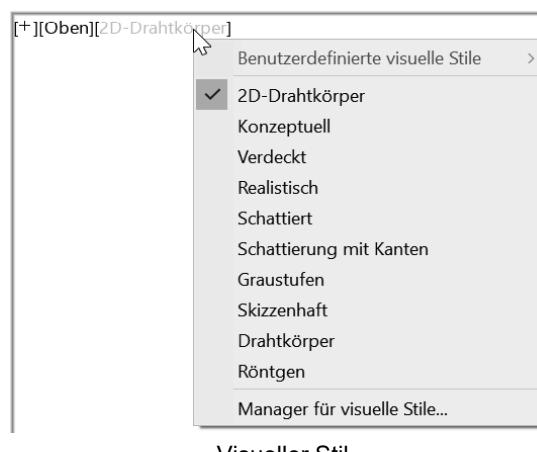
In schattierten visuellen Stilen werden Flächen von zwei entfernten Lichtquellen beleuchtet, die dem Ansichtspunkt folgen, wenn Sie sich um das Modell bewegen. Diese Vorgabebeleuchtung beleuchtet alle Flächen des Modells, sodass Sie sie unterscheiden können. Die Vorgabebeleuchtung ist nur verfügbar, 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 auszuwählen 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: **3DDREHEN**

Tastatur-Kürzel:

Ab AutoCAD Version: **12**

In AutoCAD LT verfügbar: **Nein**

Befehl: **3DDREHEN**

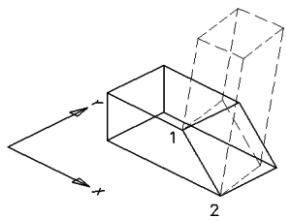
Startet...

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

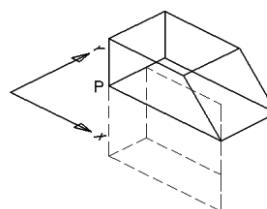
Ersten Punkt auf Achse angeben oder Achse definieren nach [Objekt/Letztes/Ansicht/X-achse/Y-achse/Z-achse/2Punkte]:

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.

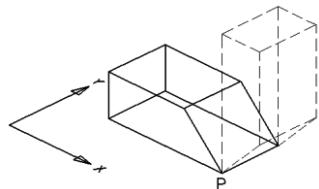
3DDrehen: 2 Punkte um 90°



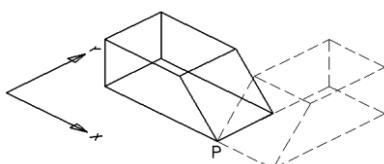
3DDrehen: X-Achse durch Punkt P um -90°



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



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



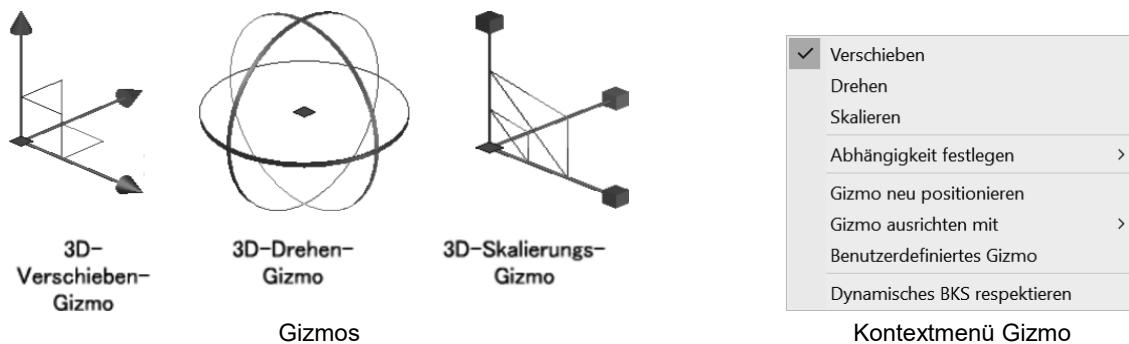
## 10 Bearbeiten in 3D - Modern

### 10.1 Konstruktionshilfe 3D – Gizmos

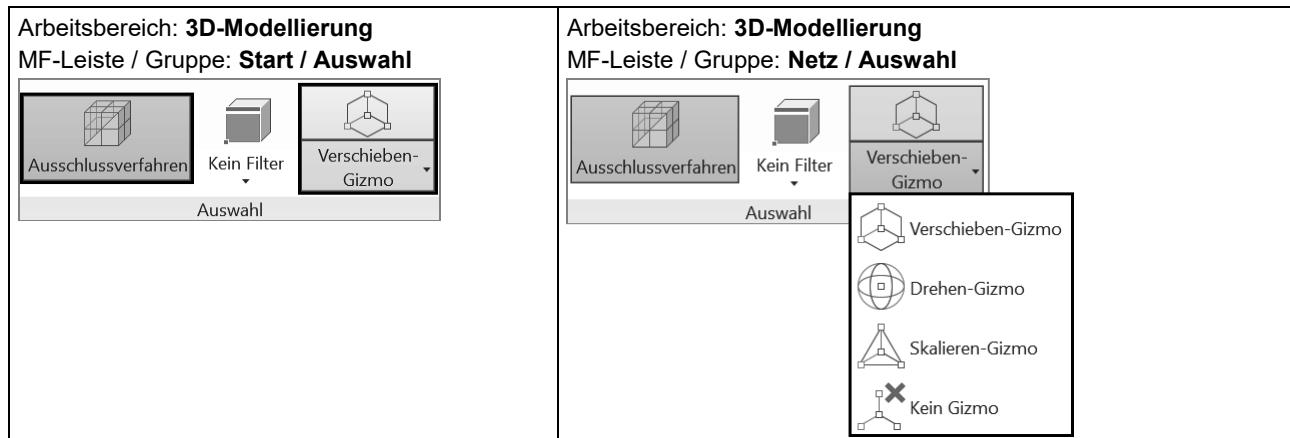
Die Gizmos erleichtern das Verschieben, Drehen und Skalieren von 3D-Objekten bzw. Unterobjekten. Die Gizmos werden automatisch angezeigt, wenn Objekte gewählt werden, während ein visueller 3D-Stil verwendet wird. Ist ein 2D-Drahtgitter-Stil aktiv, wird für die Ausführung des Befehls der Stil gewechselt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



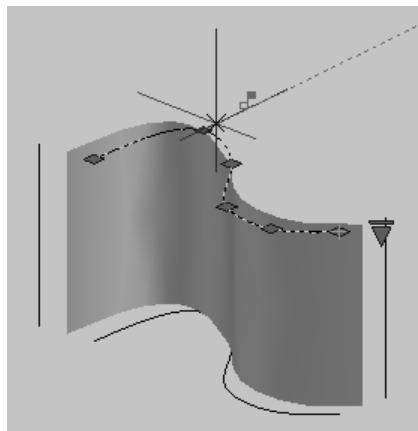
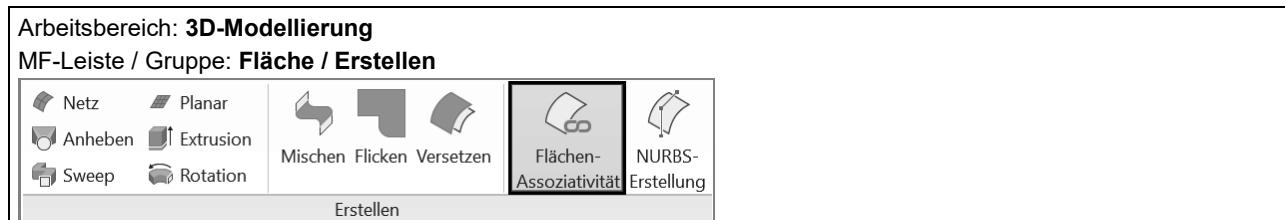
NICHT gewählt: Prozedurale Fläche (SURFACE)



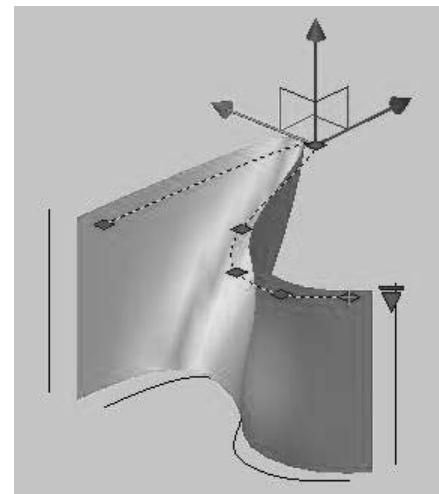
NICHT gewählt: NURBS-Fläche (NURBSURFACE)

## 11.1 Prozedurale Fläche: Assoziativität

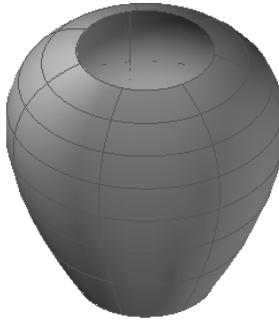
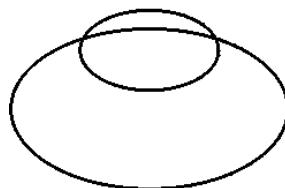
Die Flächenassoziativität steht nur bei prozeduralen Flächen zur Verfügung. Prozedurale Flächen haben eine Entstehungsgeschichte. Die Entstehungsgeschichte kann über die Eigenschaften nachträglich verändert werden. Wenn die Flächenassoziativität aktiv ist wird bei bestimmten Befehlen eine Beziehung zwischen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



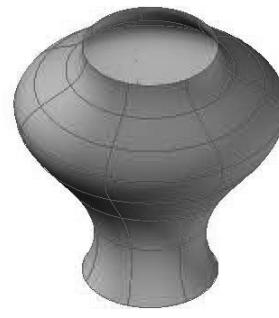
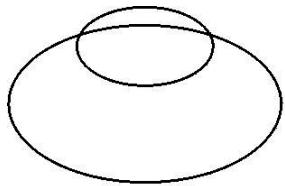
Auswahl und Änderung der Ursprungsgeometrie...



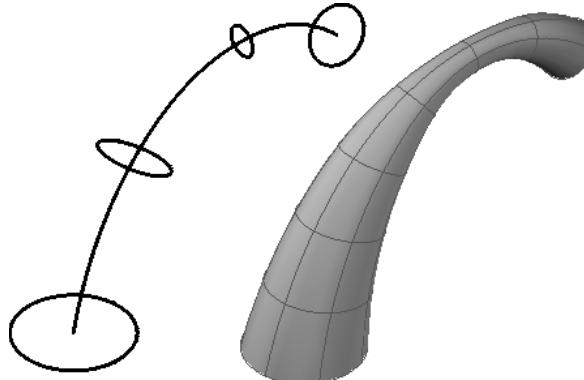
... bewirkt die Veränderung der Fläche



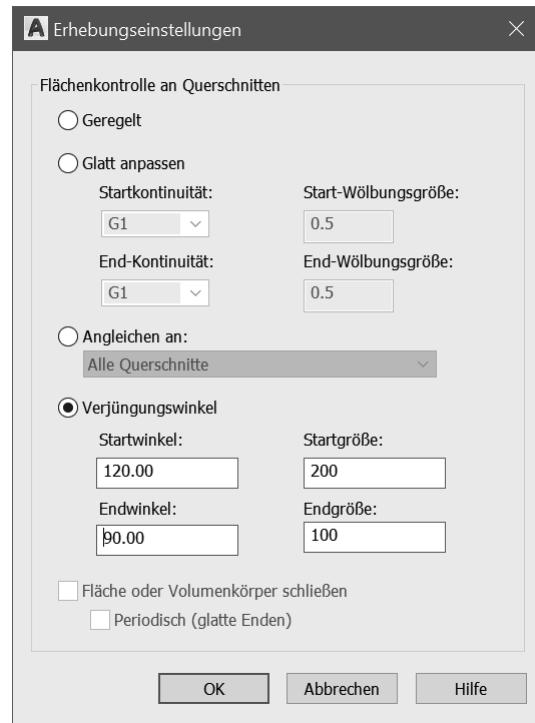
Anheben mit 3 Querschnitten von unten nach oben GLATT



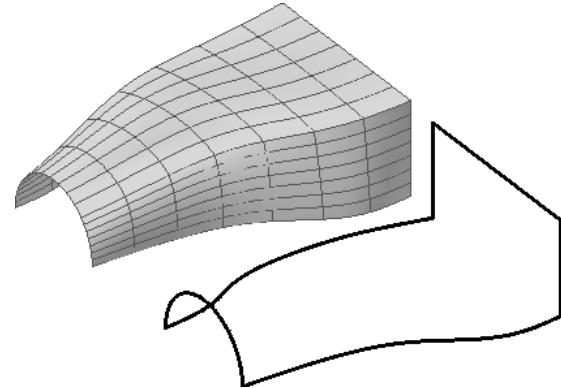
Anheben mit 3 Querschnitten von unten nach oben und Veränderung der Verjüngungswinkel.



Anheben durch 4 Querschnitte entlang eines Pfades



Anpassen der Erhebung



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:

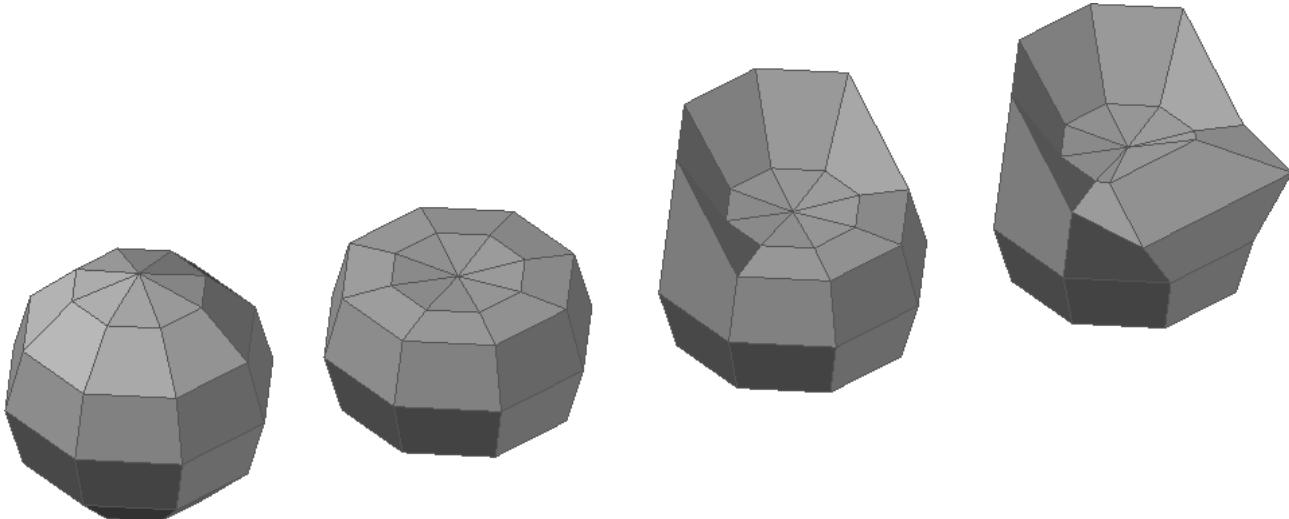
Beachten Sie die Einstellung von DELOBJ.

### Systemvariablen:

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

## 12 Konstruktion von Netzen (Objekttyp MESH)

AutoCAD kennt den Objekttyp 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, Griffen).



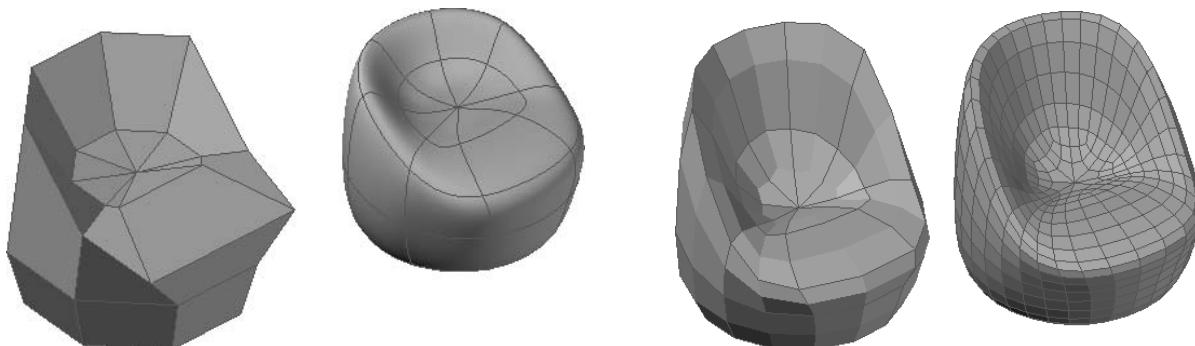
Eine NETZKUGEL wird abgeflacht, Kanten werden in die Höhe gezogen, Flächen werden skaliert...

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.



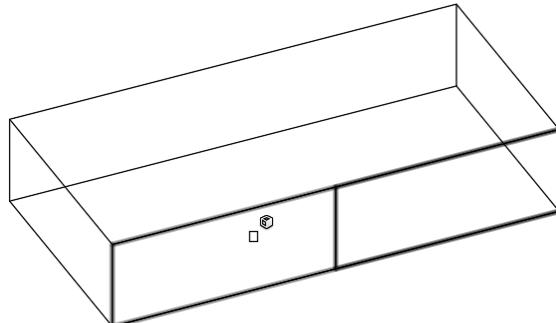
... das Netz wird geglättet

... und verfeinert

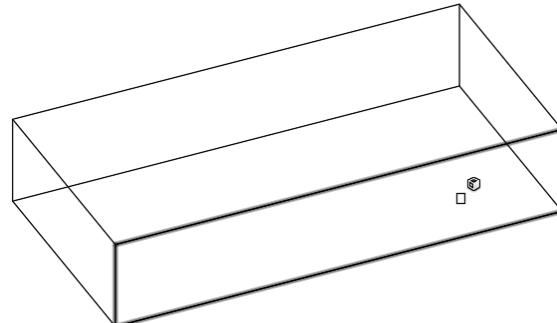
## 12.8 NETZVERSCHMELZ: Flächen verbinden

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>
--	--



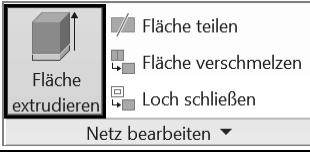
NETZVERSCHMELZ – Auswahl der Flächen

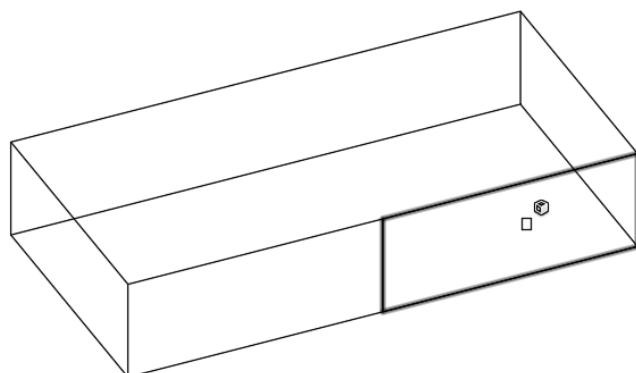


NETZVERSCHMELZ – Flächen verbunden

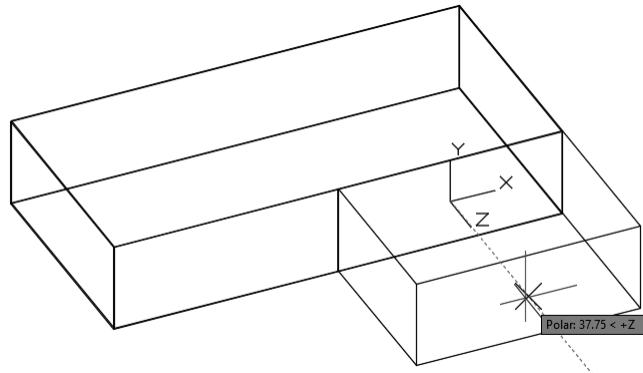
## 12.9 NETZEXTRUD: Extrudieren einer Netzfläche

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>
--	---



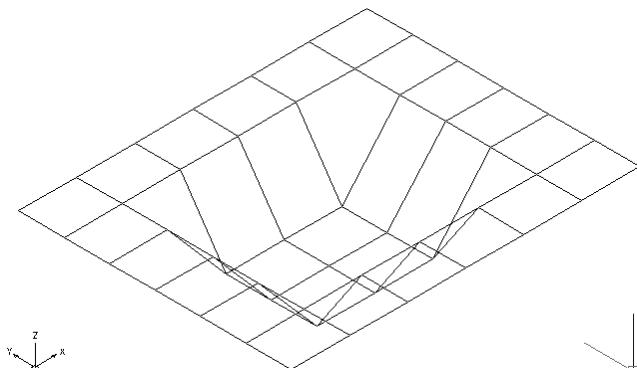
NETZEXTRUD – Auswahl der Fläche



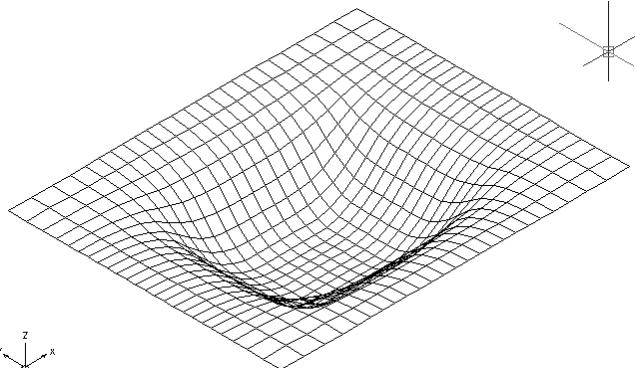
NETZEXTRUD – Extrusion der Fläche

## Polygonnetz glätten:

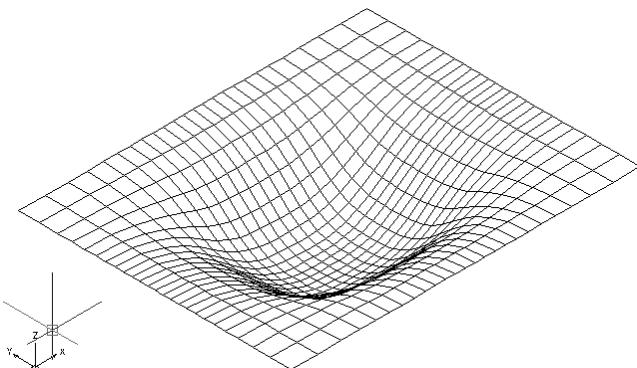
- Erzeugen Sie mit AL\_MESH ein Polygonnetz mit „grober“ Auflösung indem Sie die M- und N-Auflösung entsprechend wählen. (Sie können auch KANTOB mit entsprechender SURFTAB1 und SURFTAB2 verwenden).
- STRECKEN Sie einen Teil nach unten um eine Vertiefung zu schaffen.
- Setzen Sie SURFU und SURFV auf den 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.



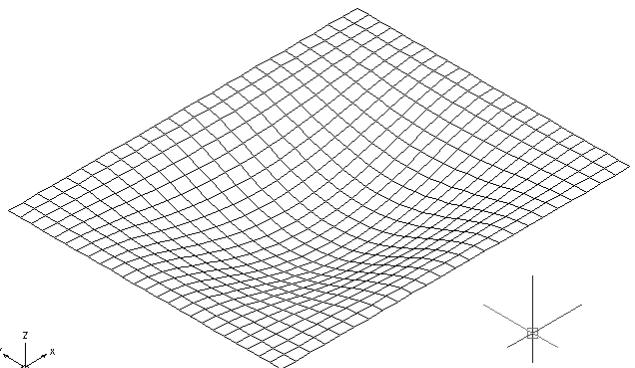
Polygonnetz 7x7 mit Vertiefung



Glättung: Quadratisch



Glättung: Kubisch

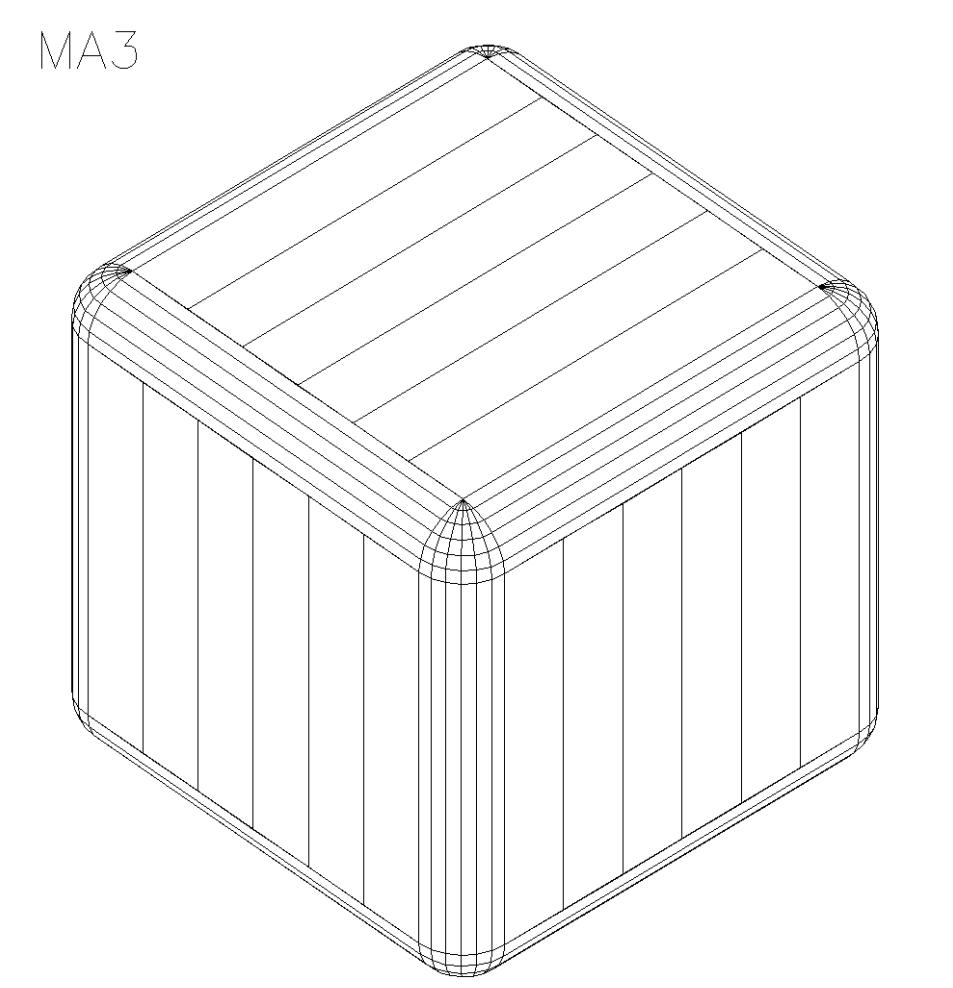


Glättung: Bezier

## 13.18 LEGACY-Flächen: Beispiele

### 13.18.1 Würfel mit Flächen

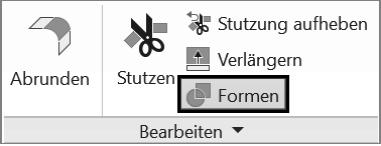
MA3

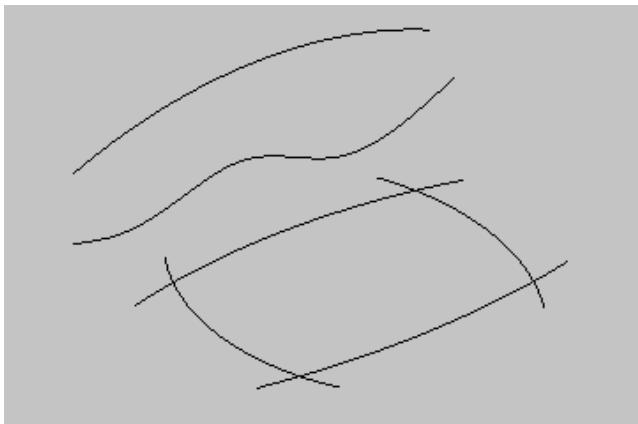


Stück	Benennung		Teil	Norm Nr. Zeichng.-Nr.	Werkstoff	Rahmaße od. Modell Nr.	Bemerkng.
Bez.	Änderung und Ergänzung				Tag	Name	Gepr.
Gez.	Tag	Name	CADTEC AutoCAD Kurs				
Gepr.	2002	CADTEC					
Norm gepr.							
Maßstab 1:1	Würfel 3D-Flächen				Zeichnungsname: Würfel-3D		
Freimaß- toleranzen					Ersatz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

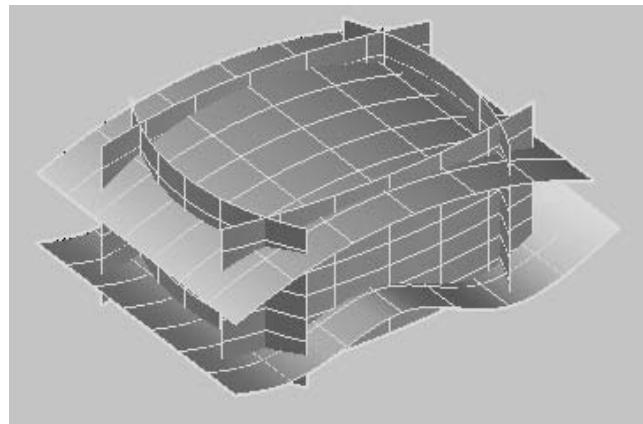
## 14.3 FLÄCHEFORM

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

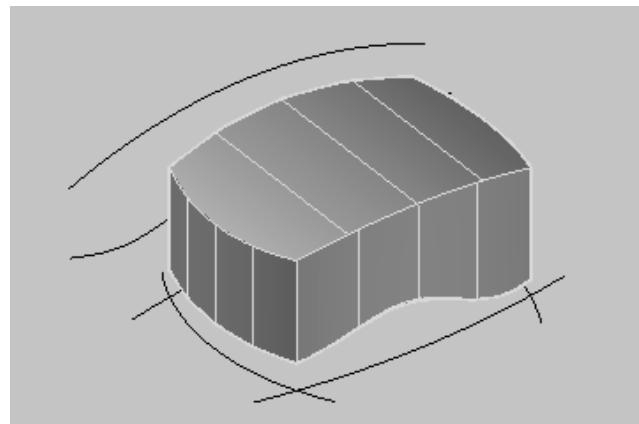
<p>Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b>  MF-Leiste / Gruppe: <b>Fläche / Bearbeiten</b></p> <div data-bbox="150 348 531 494" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">  <p> <b>Abrunden</b>      <b>Stützung aufheben</b>  <b>Stutzen</b>      <b>Verlängern</b>  <b>Formen</b>      <b>Bearbeiten</b> ▾ </p> </div> <p>Ab AutoCAD Version: <b>2011</b></p>	<p>Werkzeugkasten: <b>Flächenbearbeitung</b></p> <div data-bbox="801 303 1437 359" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">  </div> <p>Pull-down-Menü: <b>Ändern</b> → <b>Fläche bearbeiten</b> → <b>Formen</b></p> <p>Tastatur-Befehl: <b>FLÄCHEFORM</b></p> <p>Tastatur-Kürzel:</p> <p>In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b></p>
--	--



Aus Kurven im Raum...



... entstehen geschlossene Hüllflächen ...



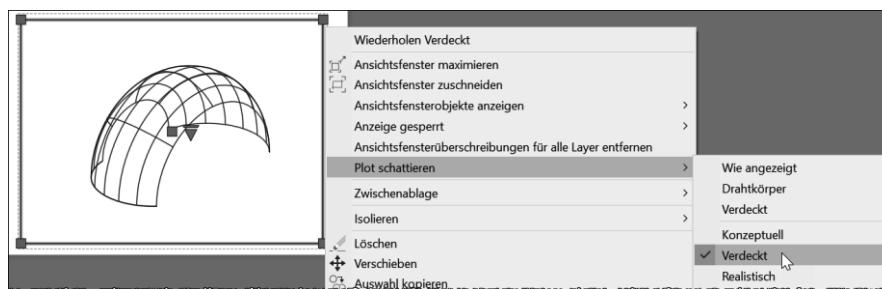
... die zu einem Volumenkörper verbunden werden

## 15 Von 3D nach 2D (Flächen)

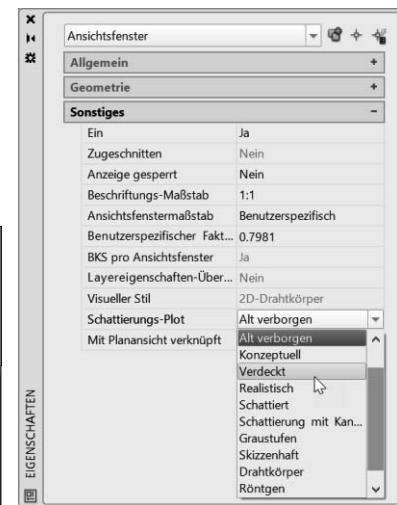
### 15.1 Ansichtsfenster plotten

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.



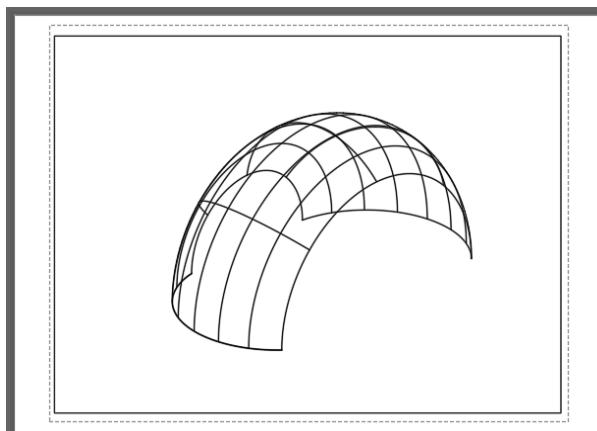
Ansichtsfenster mit 3D-Objekt – Kontextmenü – Plot schattieren – Verdeckt



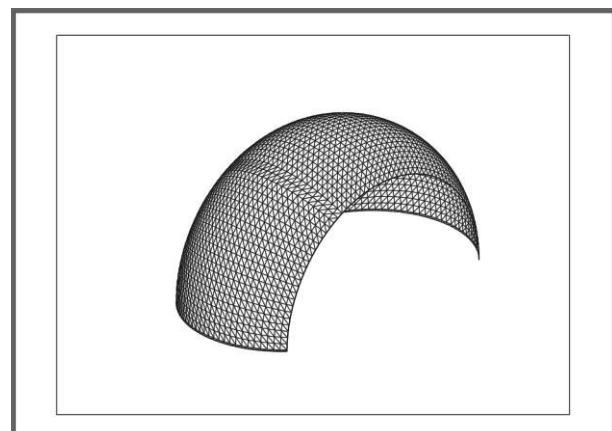
Eigenschaften des Ansichtsfensters

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.

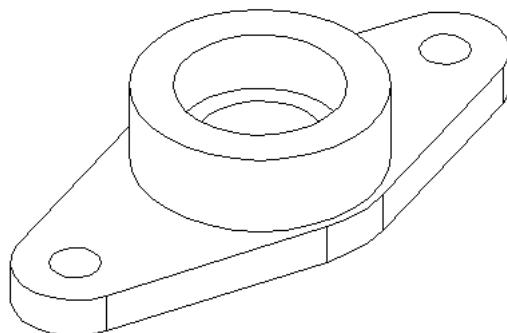


Ansichtsfenster mit Fläche (SURFACE)



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-Modelliertyp. 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.

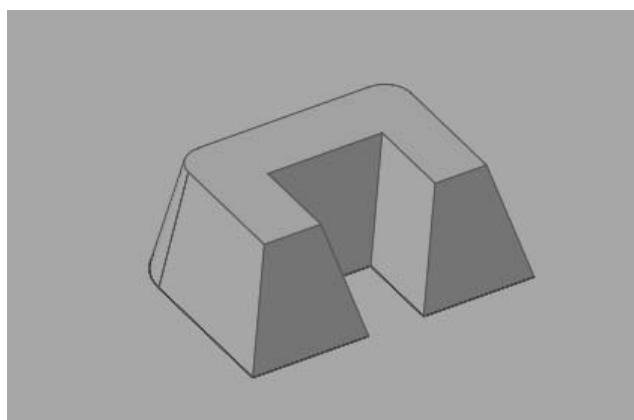
Weiterhin können Sie Volumenkörper auf ihre Masseigenschaften hin untersuchen (zum Beispiel Volumen, Trägheitsmoment, Schwerpunkt usw.). Wenn Sie einen Volumenkörper auflösen, können Sie ihn als einzelne Netz- und Drahtmodellobjekte darstellen.

### 16.3.11 Extrusion

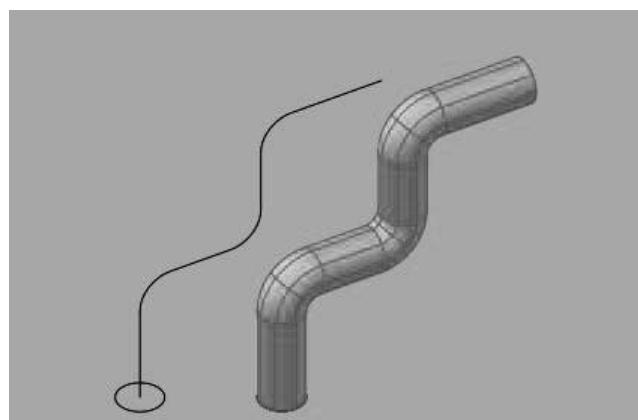
Der Befehl EXTRUSION erstellt Volumenkörper, indem eine ausgewählte Geometrie extrudiert (in die Höhe gezogen) wird. Die Extrusion kann entweder mit Höhe und Verjüngungswinkel, oder entlang eines Pfades erfolgen. Über die Griffwerkzeuge und die Palette Eigenschaften kann der Körper verändert werden.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

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

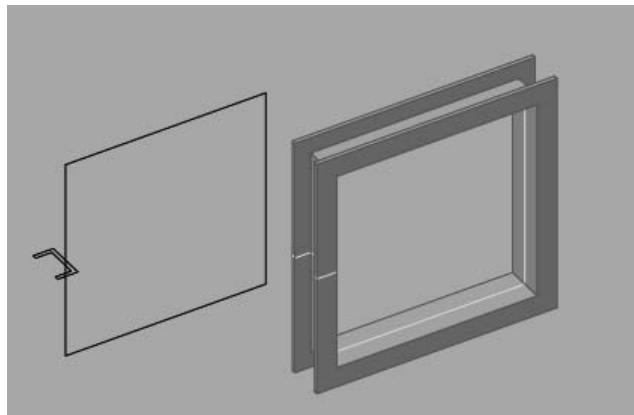
Option	Erklärung
Extrusionshöhe	Zeigen Sie die positive oder negative Höhe oder geben Sie einen Wert ein.
Richtung	Legt die Länge und Richtung der Extrusion mit zwei Punkten fest.
Pfad	Wählen Sie einen Pfad. Wenn der min. Radius der Pfadkrümmung kleiner ist als die Profillänge, kann die Extrusion nicht 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.



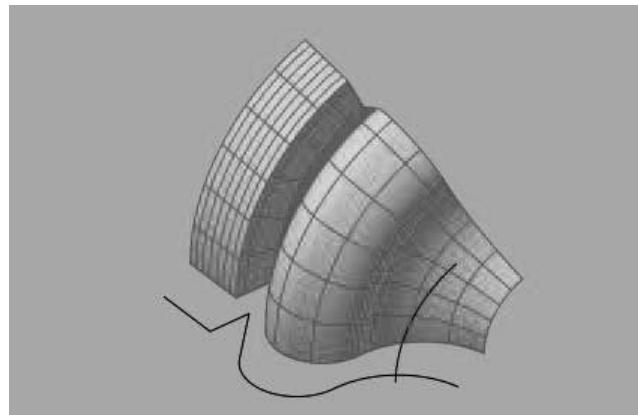
Extrusion mit Höhe und Verjüngung



Extrusion entlang eines offenen Pfades



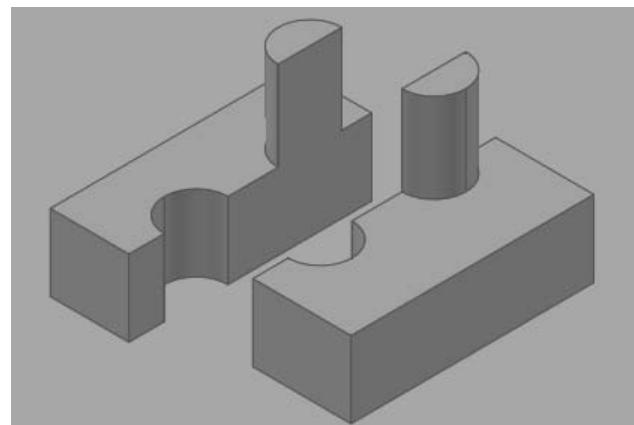
Extrusion entlang eines geschlossenen Pfades



Extrusion einer offenen Kontur → FLÄCHE

### 16.3.17 Kappen

Der Befehl KAPPEN erstellt neue Volumenkörper erstellen, 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.



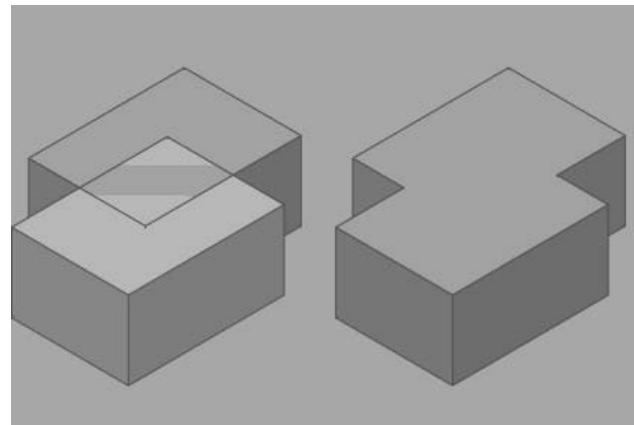
Kappen und Beibehalten beider Hälften

<p><b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b>  <b>MF-Leiste / Gruppe: Start / Volumenkörper bearbeiten</b></p> 	<p><b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b>  <b>MF-Leiste / Gruppe: Volumenkörper / Volumenkörper bearbeiten</b></p> 
<p>Werkzeugkasten:</p> <p>Pull-down-Menü: Ändern → 3D-Operationen → Kappen</p> <p>Tastatur-Befehl: KAPPEN</p> <p>Tastatur-Kürzel:</p>	
<p>Ab AutoCAD Version: 13</p>	
<p>In AutoCAD LT verfügbar: Nein</p>	

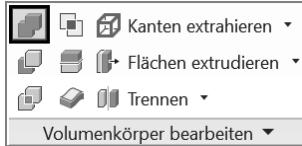
Option	Erklärung
Startpunkt, Zweiter Punkt	Diese zwei Punkte definieren den Winkel der Schnittebene. Diese Schnittebene ist lotrecht (normal) zur aktuellen BKS-XY-Ebene.
Planares Objekt	Die Schnittebene wird durch einen Kreis, einer Ellipse, einem kreisförmigen oder elliptischen Bogen oder an einem 2D-Polyliniensegment 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

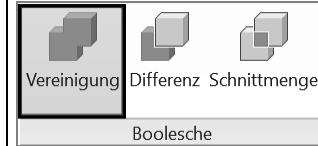
Der Befehl VEREINIG erstellt eine zusammengesetzte Region bzw. einen zusammengesetzten Volumenkörper durch Addition. Sie können auch Regionen bzw. Volumenkörper vereinigen, die sich nicht berühren – es entsteht trotzdem **ein** Volumenkörper.



Arbeitsbereich: **3D-Modellierung**  
MF-Leiste / Gruppe: **Start / Volumenkörper bearbeiten**



Arbeitsbereich: **3D-Modellierung**  
MF-Leiste / Gruppe: **Volumenkörper / Boolesche**



Werkzeugkasten: **Volumenkörper bearbeiten**



Werkzeugkasten: **Modellieren**



Pull-down-Menü: **Ändern** → **Volumenkörper bearbeiten** → **Vereinigung**

Tastatur-Befehl: **VEREINIG**

Tastatur-Kürzel:

Ab AutoCAD Version: **12**

In AutoCAD LT verfügbar: **Ja (nur 2D Regionen)**

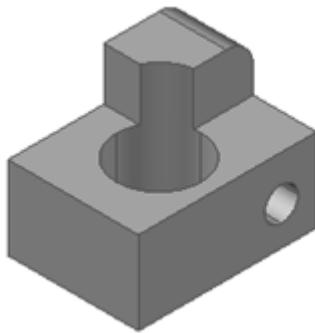
- Rufen Sie VEREINIG auf.
- Wählen Sie die Objekte, die Sie vereinigen wollen und schließen Sie die Objektwahl ab.

## 17.3 ABFLACH - Abflachen von 3D Ansichten

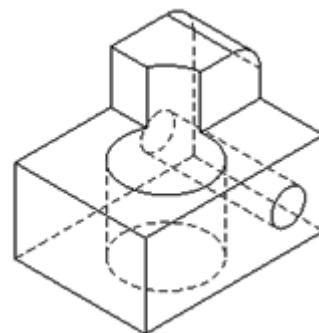
Der Befehl ABFLACH erstellt eine abgeflachte Ansicht aller 3D-Volumenkörper und Regionen in der aktuellen Zeichnung. Dazu werden die 3D-Volumenkörper auf den „Bildschirm“ projiziert (wahlweise mit verdeckten Kanten dargestellt), abgeflacht, ein Block gebildet und dieser Block auf der aktuellen XY-Ebene 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> <div data-bbox="152 1012 398 1381"> </div>	<p>Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Volumenkörper / Querschnitt</b> MF-Leiste / Gruppe: <b>Netz / Querschnitt</b></p> <div data-bbox="816 1035 1124 1298"> </div>
<p>Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: <b>ABFLACH</b> Tastatur-Kürzel: <b>ABFL</b></p>	
Ab AutoCAD Version: <b>2007</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>

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 Auswahlsatz mehrerer Unterobjekte aus einer beliebigen Anzahl von Volumenkörpern erstellen. Der Auswahlsatz kann auch verschiedene Arten von Unterobjekten enthalten.

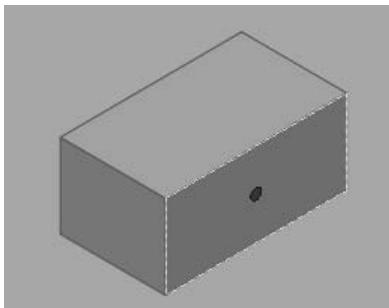
Wenn Flächen, Kanten und Kontrollpunkte ausgewählt werden, werden sie jeweils mit unterschiedlichen Grifftypen dargestellt.

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

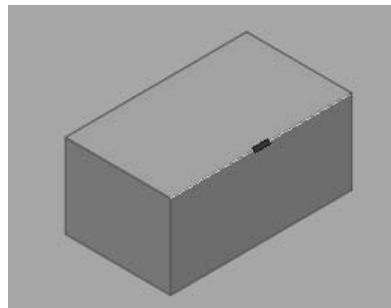
### Unterobjekt wählen – Auswahl aufheben:

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.

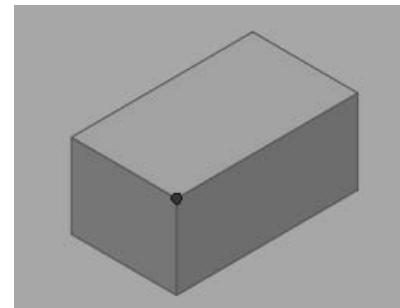
Halten Sie UMSCHALT + STRG gedrückt und wählen Sie die Fläche, die Kante oder den Kontrollpunkt noch mal – das Unterobjekt wird aus der Auswahl entfernt.



Wahl einer Fläche

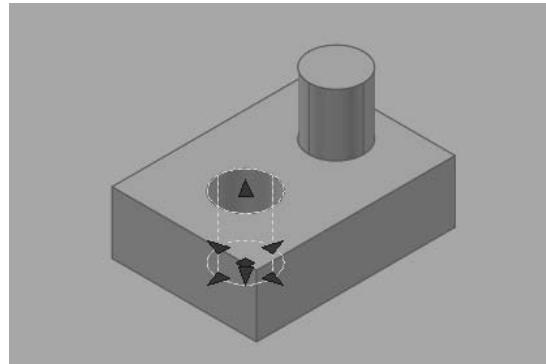


Wahl einer Kante



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.

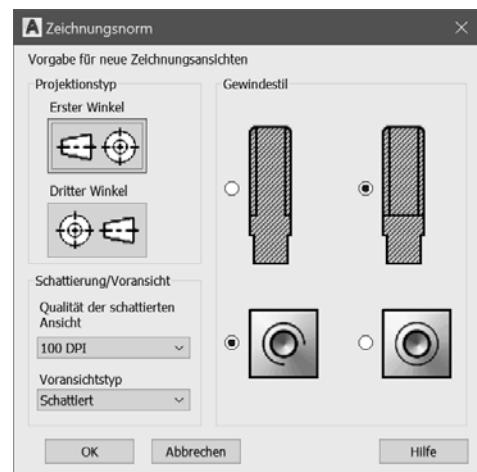
Die Befehle sind in der MF-Leiste LAYOUT zusammengefasst – die erst angezeigt wird, wenn Sie ein Layout aktivieren.



### 18.1 Normeinstellungen ANSSTD

Der Befehl ANSSTD öffnet den Dialog für die Normeinstellungen.

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



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

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

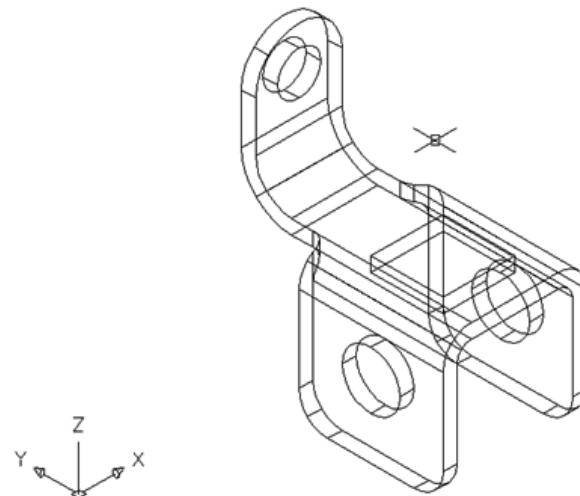
**Schattierung:** Qualität der schattierten Ansicht von 50 bis 300 dpi.

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

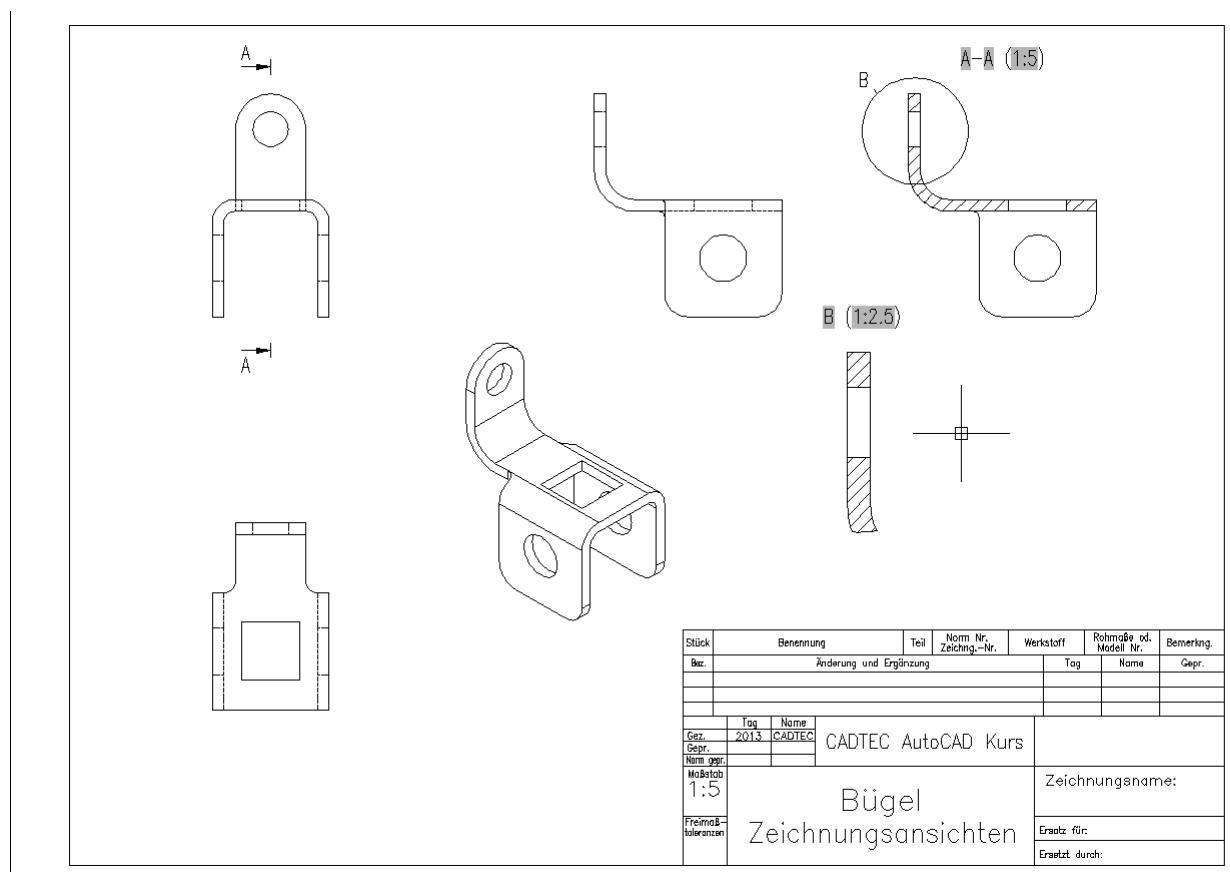
## 18.10 Lektion: Zeichnungsansichten

### 18.10.1 Konstruktion erstellen

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



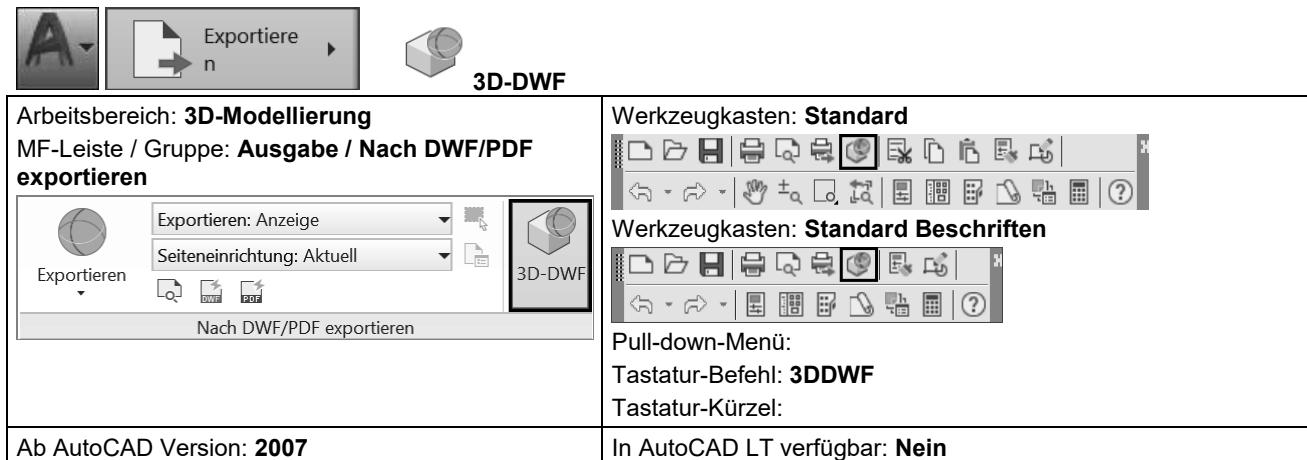
So soll das fertige Layout aussehen: 3 klassische Ansichten (Grund-, Auf- und Seitenriss), eine 3D-Ansicht (ISO), ein Schnitt und ein Detail.



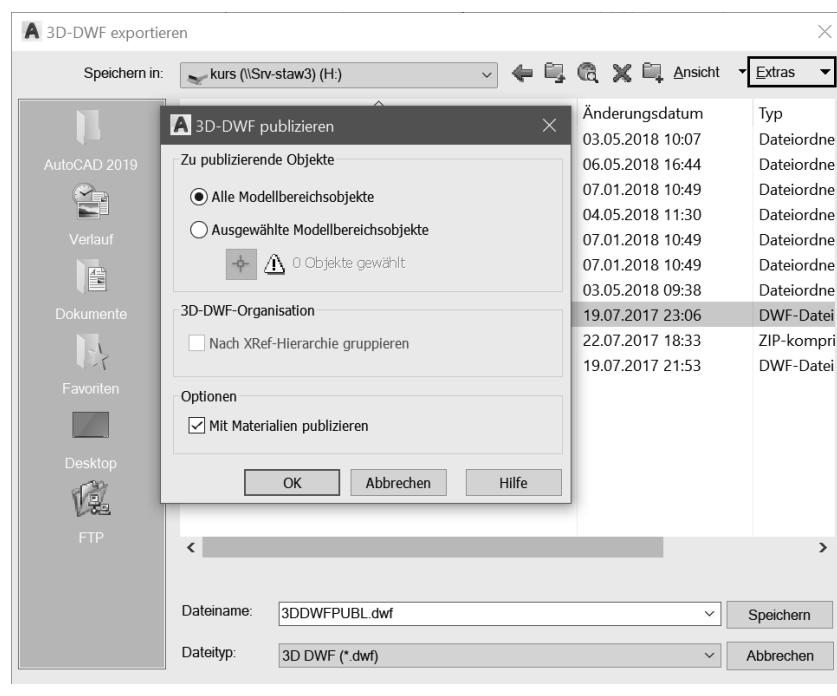
## 20 DWF

### 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.



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>
--	---

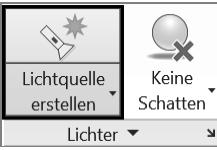
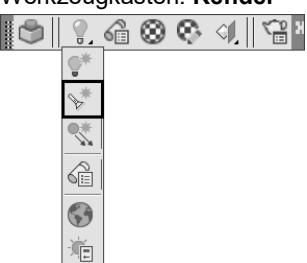
### 22.2 Materialien zuweisen: Drag & Drop

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><b>Werkzeugkasten: Render</b></p>  <p>Pull-down-Menü: <b>Ansicht → Render → Materialien-Browser</b></p> <p>Tastatur-Befehl: <b>MATERIALIEN</b></p> <p>Tastatur-Befehl: <b>MATERIALIENSCHL</b></p> <p>Tastatur-Befehl: <b>MATBROWSERÖFFN</b></p> <p>Tastatur-Befehl: <b>MATBROWSERSCHL</b></p> <p>Tastatur-Befehl: <b>MATBIBL</b></p> <p>Tastatur-Kürzel:</p>	
Ab AutoCAD Version: <b>2007 - 2011</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>

### 23.3.5 LICHT – Spotlicht

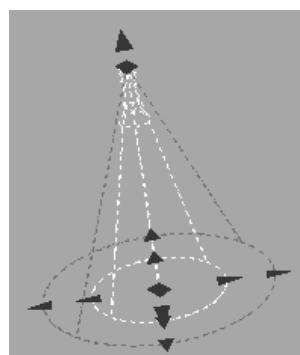
Der Befehl SPOTLICHT erstellt ein benutzerdefiniertes Spotlicht. Ein Spotlicht hat einen Ausgangspunkt und ein Ziel. Weiter kann über zwei Winkel der maximale und minimale Lichthelligkeitsbereich festgelegt werden.

<p>Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b>            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 Spotlicht</b>            Tastatur-Befehl: <b>SPOTLICHT</b>            Tastatur-Kürzel:</p>
Ab AutoCAD Version: <b>2007</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>

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.

<p><b>Allgemein</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Name</td> <td>Spotlight2</td> </tr> <tr> <td>Typ</td> <td>Spotlight</td> </tr> <tr> <td>Ein/Aus-Status</td> <td>Ein</td> </tr> <tr> <td>Hotspot-Winkel</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Lichtabnahme-Winkel</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Intensitätsfaktor</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Filterfarbe</td> <td><input type="checkbox"/> 255,255,255</td> </tr> <tr> <td>Plot-Zeichen</td> <td>Nein</td> </tr> <tr> <td>Zeichenanzeige</td> <td>Auto</td> </tr> </table>	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	<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.  <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, RENDERSCHEIN

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.

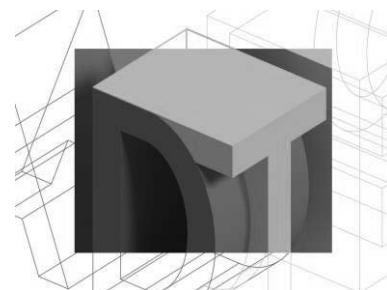
<b>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</b> <b>MF-Leiste / Gruppe: Visualisieren / Render</b> 	<b>Werkzeugkasten:</b> Pull-down-Menü: <b>Tastatur-Befehl: RENDER</b> <b>Tastatur-Kürzel:</b>
Ab AutoCAD Version: <b>12</b>	In AutoCAD LT verfügbar: <b>Nein</b>



Renderziel: FENSTER



Renderziel: ANSICHTSFENSTER



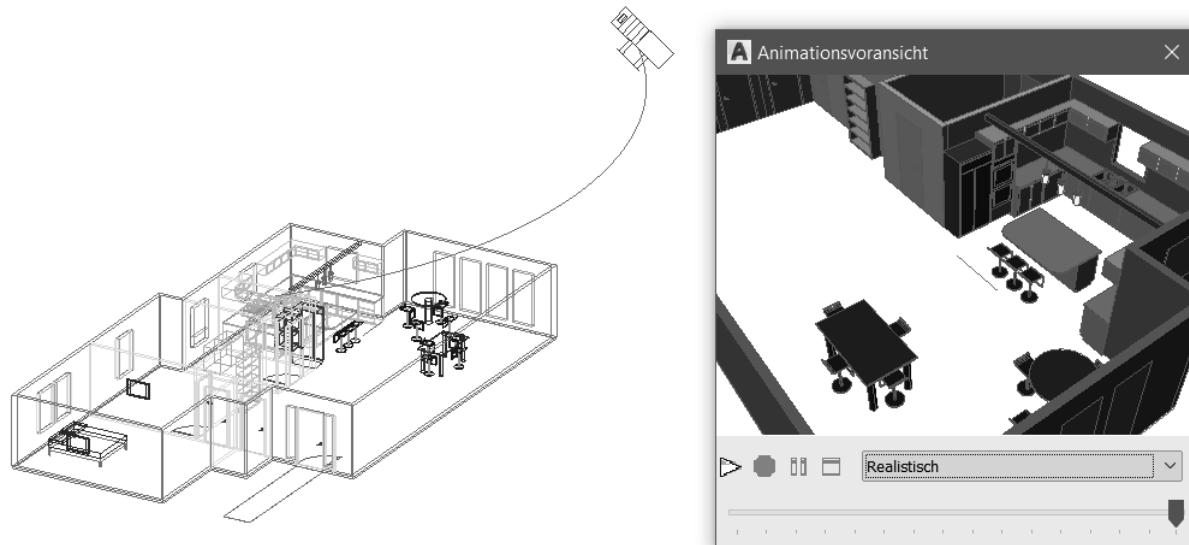
Renderziel: REGION

Der Befehl RENDERSCHEIN 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> Pull-down-Menü: <b>Tastatur-Befehl: RENDERSCHEIN</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.



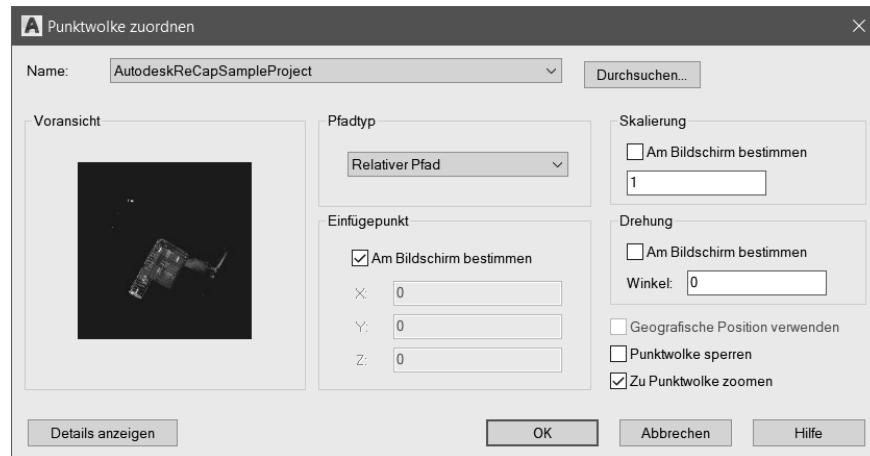
Mögliche Varianten:

- 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

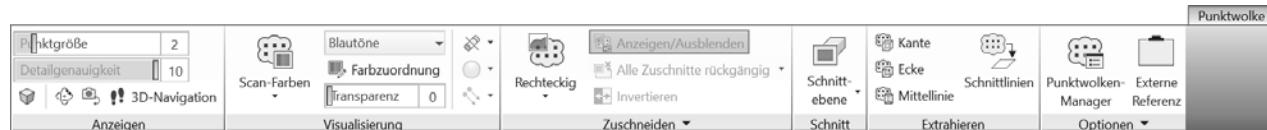
Das Einfügen einer Punktwolke ist ähnlich wie das Anhängen einer XRef. Der Befehl PUNKTWOLKENZUORD fügt eine Punktwolken-Scan- (RCS-Datei) oder Projektdatei (RCP-Datei) in die aktuelle Zeichnung ein.

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

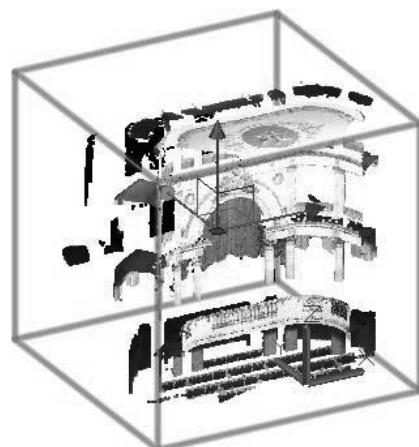


Dialog Punktwolke zuordnen

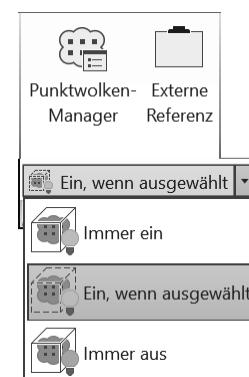
Die Bearbeitung einer Punktwolke geschieht über eine kontextabhängige MF-Leiste, die angezeigt wird, sobald die Punktwolke gewählt wurde.



Kontextabhängige MF-Leiste Punktwolke



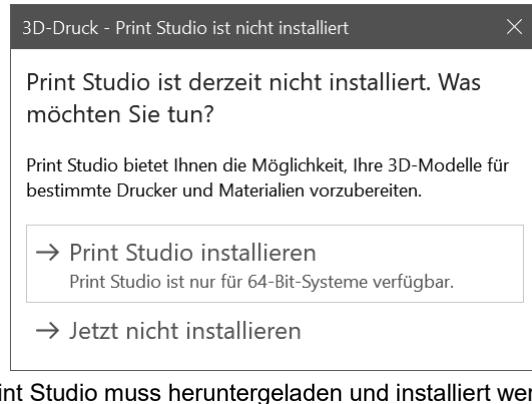
Ausgewählte Punktwolke mit Begrenzungsrahmen



Steuerung des Punktwolken-Begrenzungsrahmens

## 27 3D Druck

Der Befehl 3DDRUCK wurde in AutoCAD 2016 eingeführt und hat die STL-Daten 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.



### 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.

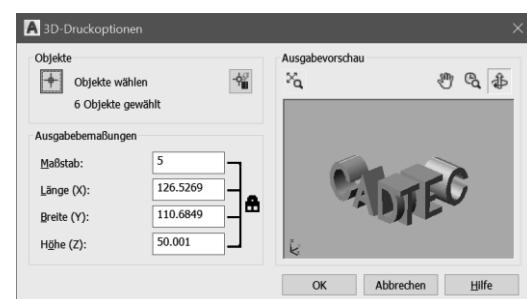
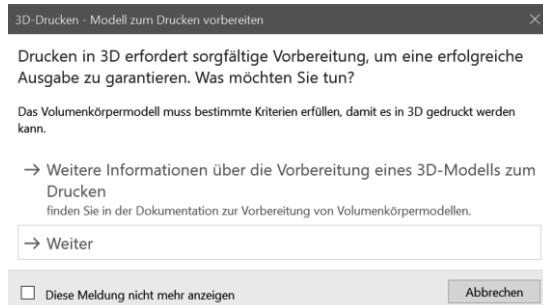
<p>Arbeitsbereich: <b>3D-Modellierung</b></p> <p>MF-Leiste / Gruppe: <b>Ausgabe / 3D-Drucken</b></p> <p>   <b>An 3D-Druckdienst</b>      <b>Print Studio</b> </p> <p><b>3D-Drucken</b></p>	<p>Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: <b>Tastatur-Befehl: 3DDRUCKSERVICE</b> Tastatur-Kürzel:</p>
<p>Ab AutoCAD Version: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

**Befehl: 3DDRUCKSERVICE**

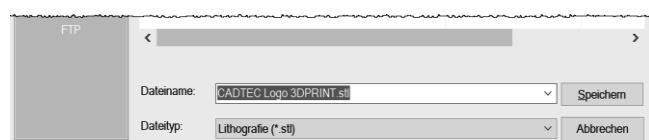
Volumenkörper oder dichte Netze auswählen: Entgegengesetzte Ecke angeben: 6 gefunden

Volumenkörper oder dichte Netze auswählen:

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



... nach 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	ANIPPFAD .....	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	AUFPÄG .....	200	GEOMARKPOSITION .....	326
3DREIHE .....	76	AUSRICHEN .....	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	
LICHT	318	PUNKTWOLKENMANAGER	347	DER	161, 243
LICHTLISTE	323	-PUNKTWOLKENMANAGER	347	SHADEMODE	70
LICHTLISTESCHL	323	PUNKTWOLKENMANAGERSCH		-SHADEMODE	71
LINESMOOTHING	12	L	347	SOLANS	282
LIVESCHNITT	163, 245	PUNKTWOLKENSCHNITT	351	SOLIDHIST	167, 192
MANSFEN	43	PUNKTWOLKENSCHNITTENTF		SOLPROFIL	295
MATANHANG	304		351	SOLZEICH	291
MATAZUWEIS	305	PUNKTWOLKENSTIL	349	SONNENEIGENSCH	329
MATBIBL	303	PUNKTWOLKENZUORD	346	SONNENEIGENSCHSCHL	329
MATBROWSERÖFFN	303	-PUNKTWOLKENZUORD	346	SPIRALE	175
MATBROWSERSCHL	303	PWEXTRAHIERECKE	353	SPOTLICHT	320
MATEDITORÖFFN	307	PWEXTRAHIERKANTE	353	STUTZEN	57
MATEDITORSCHL	307	PWEXTRAHIERMITTELLINIE	353	SUBOBJSELECTIONMODE	197
MATEDITORSCHL	307	PWSCHNITTEXTRAHIEREN	352	SUNSTATUS	330
MATERIALIEN	303	-PWSCHNITTEXTRAHIEREN	352	SWEEP	98, 181
Materialieneditor	307	PWZUSCHNEIDSTATUS	351	TABOB	126, 140
MATMAP	306	PYRAMIDE	174	THICKNESS	73
MATZUWEIS	305	QUADER	168	TORUS	173
MIGRATMAT	308	QUERSCHNITT	187	ÜBERLAG	189
NAVANSICHTSW	24	REGELOB	125, 139	-ÜBERLAG	189
NAVLEISTE	25	REGEN3	42	UMGRENDERN	335
NAVRAD	41	REINST	333	VERDECKT	71
NETZ	114	REINSTSCHL	333	VEREINIG	89, 193
NETZABSCHLUSS	123	RENDER	331, 332, 334	VERSATZKANTE	188
NETZDREH	123	-RENDER	331	VIEWUPDATEAUTO	259
NETZEXTRUD	122	RENDERBELICHT	335	VISUELLESTILE	68
NETZFALTE	120	RENDERENVIRONMENTCLOSE		-VISUELLESTILE	68
NETZFALTEENTF	120		335	VISUELLESTILESCHL	68
NETZFEINHEIT	119	RENDEREXPOSURECLOSE	335	VLEINSTELLUNGEN	68
NETZGLÄTTE	115	RENDERFENS	336	VOLKÖRPERBEARB	208
NETZGLÄTTEHINZUF	117	RENDERFENSTER	336	VOLKÖRPERBEARB – Fläche –	
NETZGLÄTTENTF	117	RENDERFENSTERSCHL	336	Drehen	214
NETZGRUNDKOPT	114	RENDERONLINE	336	VOLKÖRPERBEARB – Fläche –	
NETZKOMPRIM	123	-RENDEROUTPUTSIZE	332	Extrusion	210
NETZLICHT	322	RENDERSCHNITT	334	VOLKÖRPERBEARB – Fläche –	
NETZOPTIONEN	115	RENDERVOREINST	333	Farbe	216
NETZTEILEN	121	-RENDERVOREINST	333	VOLKÖRPERBEARB – Fläche –	
NETZVERSCHMELZ	122	RENDERVOREINSTSCHL	333	Kopieren	216
NEUANS	28	ROTATION	94, 180	VOLKÖRPERBEARB – Fläche –	
ORBITAUTOTARGET	36	ROTOB	127, 141	Löschen	213
OSNAPZ	20	SCHNEBENE	157, 239	VOLKÖRPERBEARB – Fläche –	
PEDIT	134	SCHNEBENE (Punktfolge)	350	Schieben	211
PLANFLÄCHE	87	SCHNEBENEINST	162, 244	VOLKÖRPERBEARB – Fläche –	
PNETZ	133	SCHNEBENEVERK	164, 246	Verjüngen	215
POLYKÖRPER	182	SCHNEBENEZBLOCK	165, 247	VOLKÖRPERBEARB – Fläche –	
Print Studio	355	Schnittkanten wählen	57	Versetzen	212

---

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

# 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.