



Gerhard Weinhäusel

AutoCAD

2023

Complete 3D



AutoCAD 2023

Ing. Gerhard Weinhäusel

AutoCAD 2023

AutoCAD LT 2023

Complete 3D

Ausgabe 1

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

Herausgeber: Gerhard Weinhäusel

Autor: Gerhard Weinhäusel

Umschlaggestaltung, Illustrationen: Gerhard Weinhäusel

Verlag: CADTEC Fachbuchverlag

Greifensteinerstr. 44/3

A 3423 St. Andrä-Wördern

Kontakt:

Ing. Gerhard Weinhäusel

Greifensteinerstr. 44/3

A 3423 St. Andrä-Wördern

Tel: +43 2242 32299

www.cadtec.at

office@cadtec.at

Inhaltsverzeichnis

1.....	AutoCAD Testversion	11
1.1	Registrieren und herunterladen	11
1.2	Installieren	13
2.....	Grafikschnittstelle	15
2.1	GRAFIKKONFIG - Steuerung der Grafikkarte	15
2.2	FASTSHADEMODE - Schnelle Grafik für 2D und 3D	16
2.3	Glatte Liniendarstellung	17
2.4	Hardwarebeschleunigung Auswahleffekt	17
3.....	3D-Konstruktion allgemein	19
3.4.1.....	Drahtmodelle	19
3.4.2.....	„Alte“ Flächen - Objekttyp POLYLINIE	19
3.4.3.....	Prozedurale Flächen (Objekttyp SURFACE) und NURBS-Flächen (Objekttyp NURBSURFACE)	20
3.4.4.....	Netze (Objekttyp MESH)	20
3.4.5.....	Volumenkörper (Objekttyp 3DSOLID)	21
3.1	3D-Koordinaten	22
3.2	Rechte-Hand-Regel	22
3.3	Rechte-Hand-Regel: Drehen in 3D	22
3.4	XYZ-Punktfilter in 3D	22
3.5	Zylinderkoordinaten	23
3.6	Kugelkoordinaten	23
3.7	Objektfang in 3D: 3DOFANG, -3DOFANG	24
3.8	Objektfang in 3D: OSNAPZ	25
3.9	3D Einstellungen	26
4.....	3D-Sicht, Bildschirmaufteilung, Arbeitsebene	28
4.1	VPCONTROL - Steuerelemente im Ansichtsfenster	29
4.2	REGEN3	29
4.3	ViewCube	30
4.4	Navigationsleiste	31
4.5	NEUANS	32
4.6	AUSSCHNT – Der Ansichts-Manager	34
4.6.1.....	AUSSCHNT - Ansicht speichern	36
4.7	HINTERGRUND - Hintergrund einer Ansicht festlegen	37
4.8	KAMERA	39
4.9	APUNKT	40
4.10 ...	-APUNKT	41
4.11 ...	DRSICHT	41
4.12 ...	3D-Navigation mit der Orbitkugel – Teil 1	42
4.13 ...	ORBIT - Ansicht drehen mit RADMAUS	44
4.14 ...	3DORBIT – Eigener Drehpunkt definierbar	44
4.14.1.....	Orbitmodus: Abhängiger Orbit – 1	45
4.14.2.....	Orbitmodus: Freier Orbit – 2	45
4.14.3.....	Orbitmodus: Fortlaufender Orbit – 3	45
4.14.4.....	Orbitmodus: Entfernung anpassen – 4	45
4.14.5.....	Orbitmodus: Schwenken – 5	46
4.14.6.....	Orbitmodus: Zoom – 8	46
4.14.7.....	Orbitmodus: Pan – 9	46
4.14.8.....	3D-Orbit - Kontextmenü	47
4.15 ...	SteeringWheels	48
5.....	Ansichtsfenster	49
5.1	Ansichtsfenster im Modellbereich	49
5.1.1.....	Zwischen Ansichtsfenster wechseln	50
5.1.2.....	Umschalten zwischen Ansichtsfensterkonfigurationen	50

5.1.3..... Doppelklick: Umschalten Ansichtsfensterkonfigurationen	50
5.1.4..... Ansichtsfenster aufteilen und verbinden	51
5.1.5..... Ansichtsfensterkonfiguration speichern und aufrufen	51
5.2 -Fenster (Befehlszeile)	52
6..... Koordinatensysteme.....	53
6.1 BKSYMBOL	53
6.2 Interaktives BKS Symbol	54
6.3 BKS.....	55
6.4 Dynamisches BKS	58
6.5 BKS MAN.....	59
6.6 AUFGABEN	60
6.6.1..... BKS erstellen	60
6.6.2..... Ausschnitte erstellen.....	60
6.6.3..... Ansichtsfenster erstellen.....	60
6.6.4..... 3D-Vorlage erweitern	60
6.6.5..... Werkzeugkasten PUNKTFILTER erstellen	60
7..... Konstruktion von Drahtmodellen	61
7.1 ÜBUNG: Kurs-3D-01	62
7.1.1..... 3D-Koordinaten eingeben	62
7.1.2..... 3D=2D in einer anderen Ebene	62
7.1.3..... Auf 3D-Punkte beziehen	62
7.1.4..... Z-Richtung zeigen	63
7.1.5..... Punktfilter in 3D	63
7.1.6..... OSNAPZ verwenden	64
7.1.7..... Kopieren mit Verschiebung in 3D	65
7.1.8..... Stutzen und Dehnen in 3D	66
7.1.9..... Abrunden in 3D	68
7.1.10..... Versetzen in 3D	68
7.1.11..... Layout erstellen	69
7.1.12..... Speichern Sie die Zeichnung	69
7.2 AUFGABEN	70
7.2.1..... Würfel (Drahtgitter) mit Layout	70
7.2.2..... Kurs-04 (Drahtgitter) mit Layout	71
7.2.3..... Kurs-02 (Drahtgitter) mit Layout	72
7.2.4..... Kurs-08 (Drahtgitter) mit Layout	73
7.2.5..... Kurs-10 (Drahtgitter) mit Layout	74
7.3 3D-Polylinie	75
8..... Visuelle Stile	76
8.1 VPCONTROL - Steuerelemente im Ansichtsfenster	76
8.2 VISUELLESTILE – Der Manager für visuelle Stile	77
8.3 VSAKTUELL	79
8.4 VSSPEICH.....	79
8.5 SHADEMODE	79
8.6 -SHADEMODE	80
8.7 Der Befehl SHADE	80
8.8 Der Befehl VERDECKT	80
8.9 3DOrbit – Visuelle Stile	81
8.10 ... Einstellung FACETRES	81
9..... Erhebung und Objekthöhe (2 ½ D).....	82
9.1 Erhebung	82
9.2 Objekthöhe	82
10..... Bearbeiten in 3D - Klassisch.....	83
10.1 ... 3DDREHEN - Drehen im Raum	83
10.2 ... 3DSPIEGELN - Spiegeln im Raum	84
10.3 ... 3DREIHE - Reihe im Raum	85
10.4 ... AUSRICHTEN - Ausrichten im Raum	86

11.....Bearbeiten in 3D - Modern.....	87
11.1 ... Konstruktionshilfe 3D – Gizmos.....	87
11.2 ... 3DSCHIEBEN - Schieben im Raum	89
11.3 ... DREHEN3D - Drehen im Raum.....	90
11.4 ... 3DAUSRICHTEN - Ausrichten im Raum	91
11.5 ... 3DSKAL - Skalieren im Raum.....	92
12.....Prozedurale Flächen und NURBS-Flächen.....	93
12.1 ... Einstellung DELOBJ	93
12.2 ... Prozedurale Fläche: Assoziativität.....	94
12.3 ... NURBS-Fläche: Netz mit Kontrollpunkten	95
12.4 ... PLANFLÄCHE	96
12.5 ... FLÄCHENETZ	97
12.6 ... VEREINIG.....	98
12.7 ... DIFFERENZ.....	99
12.8 ... SCHNITTMENGE	100
12.9 ... EXTRUSION	101
12.10 . ROTATION.....	103
12.11 . ANHEBEN	105
12.12 . SWEEP	107
12.13 . FLÄCHEMISCH	109
12.14 . FLÄCHEFLICK	110
12.15 . FLÄCHEVERSETZ	111
12.16 . FLÄCHEABRUND	112
12.17 . FLÄCHESTUTZ	113
12.18 . FLÄCHESTUTZAUFH	114
12.19 . FLÄCHEVERLÄNG	115
12.20 . FLÄCHEFORM	116
12.21 . GEOMETRIEPROJIZIEREN	117
12.22 . FLÄCHEEXTRKURVE	117
12.23 . KONVINKNURBS	118
12.24 . 3DBEARBLEISTE.....	118
12.25 . KSANZEIG.....	118
12.26 . KSAUSBLEND.....	118
12.27 . KSNEUERSTELL.....	119
12.28 . KSHINZU	119
12.29 . KSENTF	119
13.....Konstruktion von Netzen (Objekttyp MESH)	120
13.1 ... NETZ: Erstellen von Netz-Grundkörpern	121
13.2 ... NETZGLÄTTE: Konvertieren in Netze	122
13.3 ... NETZOPTIONEN: Voreinstellungen	122
13.4 ... NETZ: Glätten	123
13.5 ... Verändern durch Griffbearbeitung und Gizmos	124
13.6 ... NETZFEINHEIT: Verfeinern eines Netzes	125
13.7 ... NETZFALTE: Falten eines Netzes	126
13.8 ... NETZTEILEN: Teilen einer Netzfläche	127
13.9 ... NETZVERSCHMELZ: Flächen verbinden	128
13.10 . NETZEXTRUD: Extrudieren einer Netzfläche	128
13.11 . NETZABSCHLUSS	129
13.12 . NETZKOMPRIM	129
13.13 . NETZDREH	129
13.14 . KANTOB: Kantendefiniertes Netz (MESH)	130
13.15 . REGELOB: Regeldefiniertes Netz (MESH)	131
13.16 . TABOB: Tabellarisches Netz (MESH)	132
13.17 . ROTOB: Rotationsnetz (MESH)	133
14.....Alte Flächen (Objekttyp POLYLINIE): Vordefinierte Flächenmodelle.....	134
14.1 ... Flächen: Quader	134

14.2 ... Flächen: Keil	135
14.3 ... Flächen: Pyramide	135
14.4 ... Flächen: Kegel	136
14.5 ... Flächen: Kugel	136
14.6 ... Flächen: Kuppel	137
14.7 ... Flächen: Schale	137
14.8 ... Flächen: Torus	138
14.9 ... Flächen: Netz	138
14.10 . Flächen: 3DNetz	139
14.11 . Flächen: PNetz	139
14.12 . Polygonnetze glätten: PEDIT und Eigenschaften	140
14.13 . 3DFLÄCHE	142
14.14 . EDGE: Unsichtbare Kanten	143
14.15 . SPLFRAME: Unsichtbare Kanten	143
14.16 . Alte Flächen (Objekttyp POLYLINIE): KANTOB, ROTOB, REGELOB, TABOB	144
14.17 . KANTOB: Kantendefiniertes Netz	144
14.18 . REGELOB: Regeldefiniertes Netz	145
14.19 . TABOB: Tabellarisches Netz	146
14.19.1 ROTOB: Rotationsnetz	147
14.20 . Alte Flächen (Objekttyp POLYLINIE): Beispiele	148
14.20.1 Würfel (Flächen) mit Layout	148
14.20.2 Kurs-04 (Flächen) mit Layout	149
14.20.3 Kurs-02 (Flächen) mit Layout	150
14.20.4 Kurs-08 (Flächen) mit Layout	151
14.20.5 Kurs-10 (Flächen) mit Layout	152
15.....Konvertieren zwischen 3D-Objekttypen	153
15.1 ... INFLÄCHKONV	154
15.2 ... INKÖRPKONV	154
15.3 ... FLÄCHEFORM	155
16.....Von 3D nach 2D (Flächen)	156
16.1 ... Ansichtsfenster plotten	156
16.2 ... ABFLACH - Abflachen von 3D Objekten	158
16.3 ... 3DSCHNITT (Flächen)	160
16.3.1 Aufgabe: Layout	162
16.4 ... SCHNEBENE – Erstellen eines Schnittobjektes	163
16.5 ... SCHNEBENEINST – Einstellungen Schnittobjekt	168
16.6 ... LIVESCHNITT – Schnittdarstellung ein/aus	169
16.7 ... SCHNEBENEVERK – Schnitt umlenken	170
16.8 ... SCHNEBENEZBLOCK – 2D / 3D-Block generieren	171
17.....Konstruktion von Volumenmodellen (SOLID)	172
17.1 ... SOLIDHIST - Entstehungsgeschichte	173
17.2 ... Einstellungen ISOLINES, FACETRES und DISPSILH	173
17.3 ... Vordefinierte Volumenmodelle	174
17.4 ... QUADER - Volumenkörperquader	174
17.5 ... KEIL - Volumenkörperkeil	175
17.6 ... KUGEL - Volumenkörperkugel	176
17.7 ... ZYLINDER - Volumenkörperzylinder	177
17.8 ... KEGEL - Volumenkörperkegel	178
17.9 ... TORUS - Volumenkörperring	179
17.10 . PYRAMIDE - pyramidenförmigen Volumenkörper	180
17.11 . SPIRALE - 2D oder 3D	181
17.12 . Einstellung DELOBJ	182
17.13 . EXTRUSION - Querschnitt hochziehen	183
17.14 . ROTATION - Querschnitt rotieren	185
17.15 . SWEEP - Querschnitt hochziehen	186
17.16 . POLYKÖRPER - Polyline mit Höhe und Breite	187

17.17 . ANHEBEN - Körper durch Querschnitte	188
17.18 . DICKE - Flächen verdicken	190
17.19 . KAPPEN - Körper schneiden	191
17.20 . QUERSCHNITT - Schnittfläche berechnen	192
17.21 . VERSATZKANTE - Flächenkontur versetzen	193
17.22 . ÜBERLAG - Kollisionskontrolle	194
17.23 . XKANTEN - Kanten extrahieren	195
17.24 . Dynamisches BKS	196
17.25 . Zusammengesetzte Volumenmodelle	197
17.26 . VEREINIG - Volumenkörper vereinigen	197
17.27 . DIFFERENZ - Volumenkörper abziehen	198
17.28 . SCHNITTMENGE - Überschneidungen	199
17.29 . Bearbeiten von Volumenkörpern	200
17.29.1.... BREP – Protokoll entfernen	200
17.29.2.... Ändern von Körpern mit Griffen und Eigenschaften	200
17.30 . Objektwahl auf Unterobjekte: Auswahlfilter:	201
17.30.1.... Auswählen und Bearbeiten von Unterobjekten	202
17.31 . AUFPRÄGEN - Hinzufügen von Kanten und Flächen	203
17.32 . KLICKZIEHEN - Klicken und Ziehen	204
17.33 . GEOMETRIEPROJIZIEREN	205
17.34 . ABRUNDKANTE - Abrunden von Kanten	206
17.35 . ABRUNDEN - der klassische 2D Befehl und SOLIDS	210
17.36 . ABRUNDKANTE, ABRUNDEN - Eckenbildung	213
17.37 . GEFASTEKANTE - Fasen	214
17.38 . FASE - der klassische 2D Befehl und SOLIDS	217
17.39 . VOLKÖRPERBEARB - SOLIDS bearbeiten	220
17.39.1.... VOLKÖRPERBEARB – Flächen	221
17.39.2.... VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Extrusion	222
17.39.3.... VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Schieben	223
17.39.4.... VOLKÖRPERBEARB – Fläche – Versetzen	224
17.39.5.... VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Löschen	225
17.39.6.... VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Drehen	226
17.39.7.... VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Verjüngung	227
17.39.8.... VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Kopieren	228
17.39.9.... VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Farbe	228
17.39.10.. VOLKÖRPERBEARB – Kanten	229
17.39.11.. VOLKÖRPERBEARB – Kante - Kopieren	229
17.39.12.. VOLKÖRPERBEARB – Kante - Farbe	229
17.39.13.. VOLKÖRPERBEARB - Volumenkörper	230
17.39.14.. VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Aufprägen	230
17.39.15.. VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Bereinigen	231
17.39.16.. VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Überprüfen	231
17.39.17.. VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Trennen	232
17.39.18.. VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Wandstärke	233
17.40 . AUFGABEN	234
17.40.1.... Würfel als Körper	234
17.40.2.... Kurs-04 (3DSOLID) mit Layout	235
17.40.3.... Kurs-02 (3DSOLID) mit Layout	236
17.40.4.... Kurs-08 (3DSOLID) mit Layout	237
17.40.5.... Kurs-10 (3DSOLID) mit Layout	238
17.40.6.... Aschenbecher (3DSOLID) mit Layout	239
17.40.7.... Achslagerung (3DSOLID) mit Layout	240
17.40.8.... Rohrschelle (3DSOLID) mit Layout	241
17.40.9.... Halter (3DSOLID) mit Layout	242
17.40.10.. Stützblech (3DSOLID) mit Layout	243
17.40.11 .. Bügel (3DSOLID) mit Layout	244

18.....Ableitung 3D nach 2D (SOLID).....	245
18.1 ... Ansichtsfenster plotten	245
18.2 ... 3DSCHNITT (Solid)	247
18.2.1 Aufgabe: Layout.....	249
18.3 ... ABFLACH - Abflachen von 3D Ansichten	250
18.4 ... SCHNEBENE – Erstellen eines Schnittobjektes	255
18.5 ... SCHNEBENEINST – Einstellungen Schnittobjekt.....	260
18.6 ... LIVESCHNITT – Schnittdarstellung ein/aus	261
18.7 ... SCHNEBENEVERK – Schnitt umlenken	262
18.8 ... SCHNEBENEZBLOCK – 2D / 3D-Block generieren	263
19.....Zeichnungsansichten	264
19.1 ... ANSSSTD - Normeneinstellungen	264
19.2 ... GRUNDANS - Erstansicht	264
19.3 ... ANSPROJ - Parallelansichten	267
19.4 ... ANSSCHNITTSTIL - Schnittansichten Einstellungen	268
19.5 ... ANSSCHNITT - Schnitte erstellen	269
19.6 ... ANSKOMP - Objektschnittdarstellung	270
19.7 ... ANSDetailSTIL - Einstellungen Detailansichten	271
19.8 ... ANSDetail - Detail erstellen	272
19.9 ... ANSBEARB - Ansichten bearbeiten	273
19.10 . ANSSYMBOLSKZ - Symbolskizze	274
19.11 . ANSAKT - Ansichten aktualisieren.....	275
19.12 . Assoziative Bemaßungen - Beschriftungsüberwachung	276
19.13 . Übung: Zeichnungsansichten	277
19.13.1 Konstruktion erstellen	277
19.13.2.... Layout erzeugen	278
19.13.3.... Erstansicht und Parallelansicht erzeugen.....	279
19.13.4.... Seitenansicht erzeugen	281
19.13.5.... ISO-Ansicht erzeugen.....	282
19.13.6.... Positionen ändern	283
19.13.7.... Sichtbarkeit einstellen	283
19.13.8.... Schnitt-Ansicht erzeugen	284
19.13.9.... Detail-Ansicht erzeugen.....	285
19.13.10.. Layereigenschaften einstellen	286
19.13.11 .. Bemaßung und Beschriftung	286
19.13.12.. Änderungen der Konstruktion	287
19.14 . AUFGABEN	288
19.14.1 Aschenbecher: Zeichnungsansichten.....	288
19.14.2.... Achslagerung: Zeichnungsansichten	289
19.14.3.... Rohrschelle: Zeichnungsansichten	290
19.14.4.... Halter: Zeichnungsansichten	291
19.14.5.... Stützblech: Zeichnungsansichten	292
20.....Analysewerkzeuge	293
20.1 ... ANALYSEOPTIONEN.....	293
20.2 ... ANALYSEZEBRA.....	294
20.3 ... ANALYSEKRÜMMUNG	295
20.4 ... ANALYSEFORMSCHRÄGE	295
21.....DWF	296
21.1 ... 3D-DWF publizieren	296
21.2 ... Autodesk Design Review	297
22.....Zeichnungsableitung Klassisch: SOLANS + SOLZEICH + SOLPROFIL	298
22.2.1 SOLANS – Ansichten erzeugen.....	298
22.2.2..... Schritt 1 – Bügel zeichnen	299
22.2.3..... Schritt 2 – Layout erzeugen	299
22.2.4..... Schritt 3 – Grundriss erzeugen	300
22.2.5..... Schritt 4 – Aufriss erzeugen	302

22.2.6..... Schritt 5 – Kreuzriss erzeugen.....	304
22.2.7..... Schritt 6 – Schnitt erzeugen.....	304
22.2.8..... Schritt 7 – Alle Ansichtsfenster sperren	306
22.2.9..... Schritt 8 – Layer anpassen	307
22.2.10.... Schritt 9 – SOLZEICH - Ansichten zeichnen lassen	308
22.2.11 Schritt 10 – 2D-Ansichten fertig stellen.....	309
22.2.12.... Schritt 11 – 3D-Ansichten erzeugen	310
22.2.13.... Schritt 12 – Änderungen	313
22.2.14.... SOLANS – Hilfsansicht.....	315
23..... Materialien und Texturen.....	316
23.1 ... Materialienanzeige steuern.....	316
23.2 ... Materialien zuweisen: Drag & Drop	317
23.3 ... Materialien nach Layer zuweisen: MATANHANG	318
23.4 ... MATZUWEIS.....	318
23.5 ... Materialien entfernen	319
23.6 ... Materialien nach Objekt ausrichten: MATMAP	319
23.7 ... Materialieditor	320
23.8 ... ALTMATKONV	321
23.9 ... MIGRATMAT	321
23.10 .3DCONVERSIONMODE	321
24..... Beleuchtung	322
24.1 ... Schattenanzeige	322
24.2 ... Lichtquellen-Einstellungen	323
24.2.1..... Einstellen des Lichttyps und der Lichteinheiten.....	323
24.2.2..... Ein- und Ausschalten der Vorgabebeleuchtung.....	324
24.2.3..... Anpassen der Vorgabebeleuchtung.....	325
24.2.4..... Lichtsymbole	325
24.2.5..... Übernahme „alter“ Lichtquellen	326
24.2.6..... Allgemeine Eigenschaften der Lichtquellen	326
24.3 ... Verwenden von Lichtquellen	327
24.3.1 Werkzeugpaletten	327
24.3.2 LICHT	327
24.3.3 LICHT – Punktlicht	328
24.3.4 LICHT – Zielpunkt	328
24.3.5 LICHT – Spotlicht	329
24.3.6 LICHT – Freispot	330
24.3.7 LICHT – Entfernungslicht	330
24.3.8 LICHT – Netzlicht	331
24.3.9 LICHT – Freinetz	331
24.3.10.... LICHTLISTE anzeigen / ausblenden	332
24.4 ... Geografische Position	333
24.5 ... Simulieren von Sonnenlicht	337
24.5.1..... SONNENEIGENSCH – Einstellen und Ändern der Sonne	337
25..... Rendering	339
25.1 ... Bilder berechnen: RENDER	339
25.2 ... Bilder berechnen: Größe festlegen	340
25.3 ... Renderqualität einstellen	341
25.4 ... Renderziel auswählen, RENDERSCHNITT	342
25.5 ... Umgebungsbeleuchtung: RENDERBELICHT (UMGRENDERN)	343
25.6 ... Renderfenster anzeigen	344
25.7 ... RENDERONLINE	344
25.8 ... ANZRENDERKATALOG	344
26..... Navigation, Flug und Animation	345
26.1 ... Einblenden der Gruppe Animationen	345
26.2 ... Voransichtsanimation	345
26.2.1..... 3DNAFLUGEINST - Einstellungen	347

26.2.2..... 2D-Navigation mit 3DNAV.....	347
26.2.3..... 3D Navigation mit 3DFLUG	348
26.2.4..... Aufzeichnen der Animation	349
26.3 ... ANIPFAD - Bewegungspfadanimation.....	350
26.3.1 ANIPFAD	351
27..... Punktwolken	353
27.1 ... Punktwolkenobjektfänge	353
27.2 ... Dynamisches BKS	353
27.3 ... Punktwolke einfügen.....	354
27.4 ... Punktwolken-Manager	355
27.5 ... Gruppe Anzeige	356
27.6 ... Gruppe Visualisierung.....	356
27.7 ... Gruppe Schnitt.....	358
27.7.1..... Schnittebenen.....	358
27.8 ... Gruppe Zuschneiden	358
27.8.1..... Punktwolken-Zuschneidestatus	358
27.9 ... Gruppe Extrahieren	359
27.9.1..... Schnittlinien	359
27.9.2..... Kante, Ecke, Mittellinie extrahieren	359
28..... 3D Druck	361
28.1 ... 3DDRUCKSERVICE	361
28.2 ... 3DDRUCK – Autodesk Print Studio	362
28.3 ... STLOUT	364
29..... Index	366

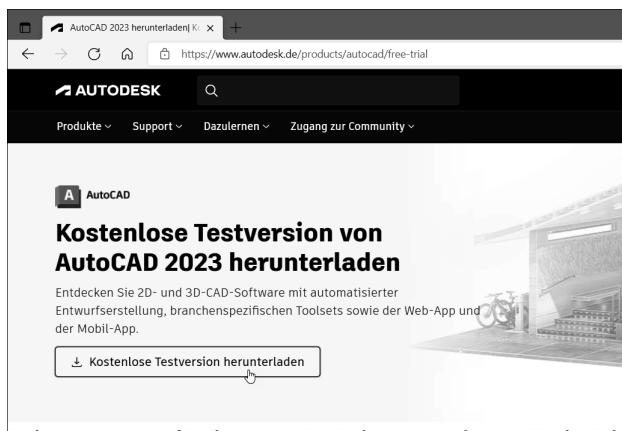
1 AutoCAD Testversion

Autodesk bietet Testversionen der Programme an. Sie können damit 30 Kalendertage ab Installationsdatum arbeiten. Eine Testversion kann nur einmal auf dem Computer installiert werden, eine weitere Verlängerung ist nicht möglich. Sie benötigen für den Download ein kostenloses Autodesk-Konto – dieses Konto können Sie während des Downloads erstellen.

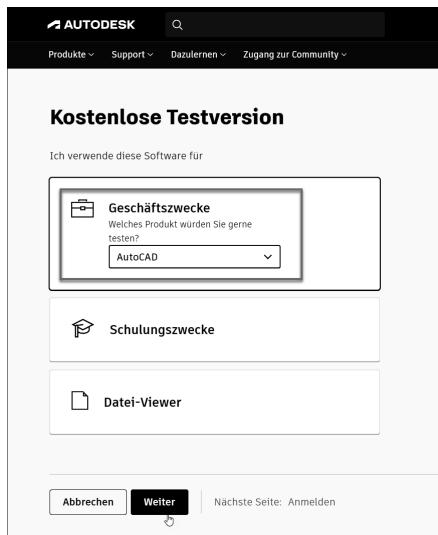
1.1 Registrieren und herunterladen

Hinweis: Der Vorgang kann variieren – er hängt von der aktuellen Autodesk Homepage ab. Eventuell müssen Sie anders vorgehen bis Sie zur Testversion kommen.

- Rufen Sie mit Ihrem Internetbrowser www.autodesk.de/products/autocad/free-trial auf und klicken Sie auf den Button „Kostenlose Testversion herunterladen“.



- Wählen Sie als Zweck „Geschäftszwecke“ und als Produkt „AutoCAD“ aus und klicken Sie auf Weiter

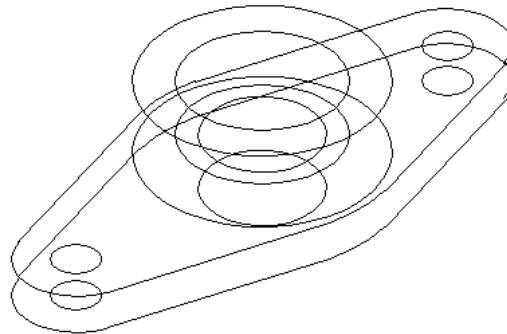


3 3D-Konstruktion allgemein

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

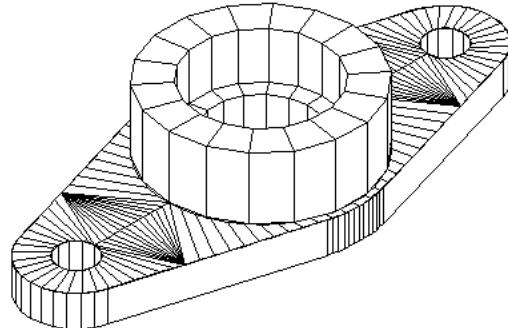
- Drahtmodelle
- „Alte“ Fläche - Objekttyp POLYLINE
- Prozedurale Fläche -Objekttyp SURFACE
- NURBS-Fläche - Objekttyp NURBSURFACE
- Netz - Objekttyp MESH
- Körper - Objekttyp 3DSOLID

3.4.1 Drahtmodelle



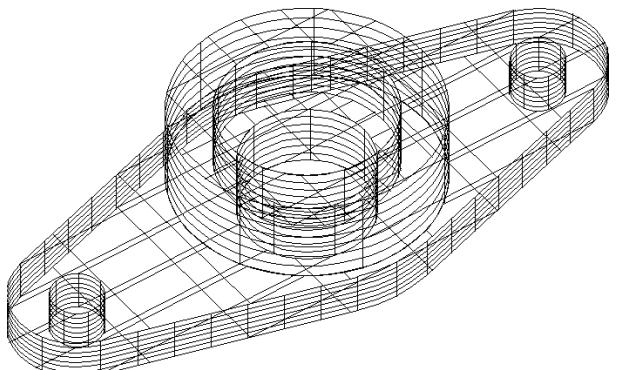
Bei einem Drahtmodell handelt es sich sozusagen um die Skelettdarstellung eines 3D-Objekts. Ein solches Modell hat keine Oberflächen, sondern besteht lediglich aus Punkten, Linien und Kurven, die Kanten des Objekts darstellen. Mit AutoCAD können Sie Drahtmodelle konstruieren, indem Sie planare 2D-Objekte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

3.4.2 „Alte“ Flächen - Objekttyp POLYLINE

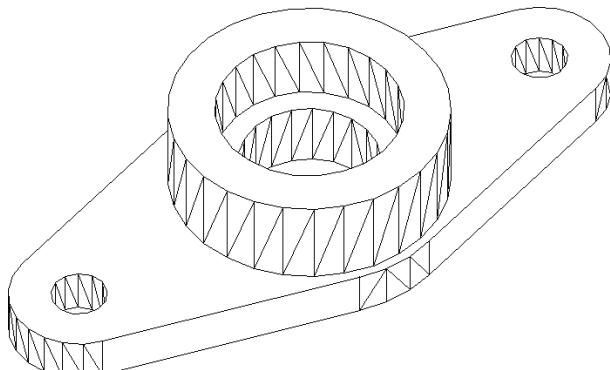


Die Oberflächen-Modellierung ist anspruchsvoller als das Erstellen von Drahtmodellen, da nicht nur die Kanten eines 3D-Objekts, sondern auch seine Oberflächen definiert werden müssen. Der AutoCAD-Oberflächenmodellierer definiert mit Hilfe eines Polygonnetzes Facettenoberflächen. Da die Flächen des Netzes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

3.4.3 Prozedurale Flächen (Objekttyp SURFACE) und NURBS-Flächen (Objekttyp NURBSURFACE)



SURFACE – Drahtgitterdarstellung

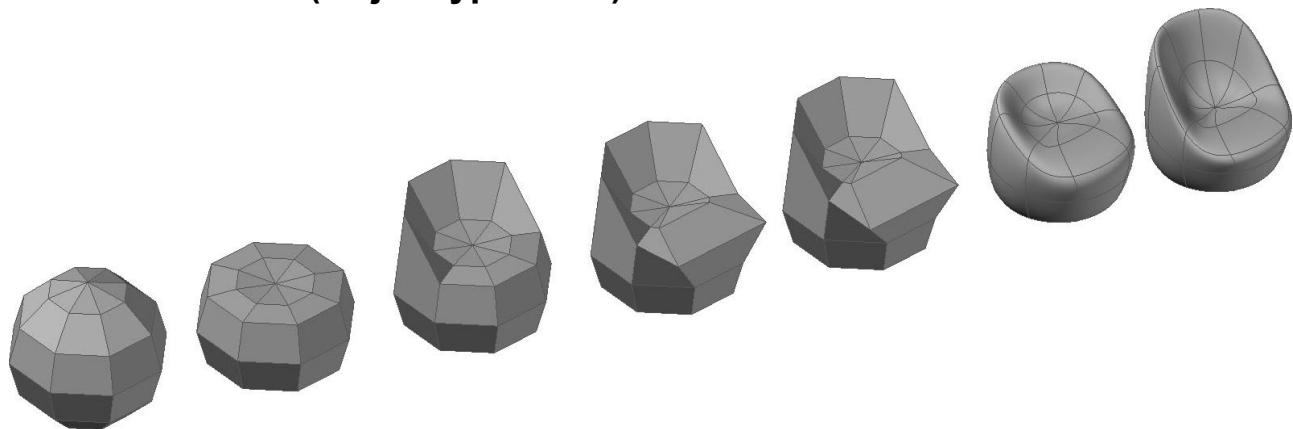


SURFACE – Verdeckte Darstellung

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.

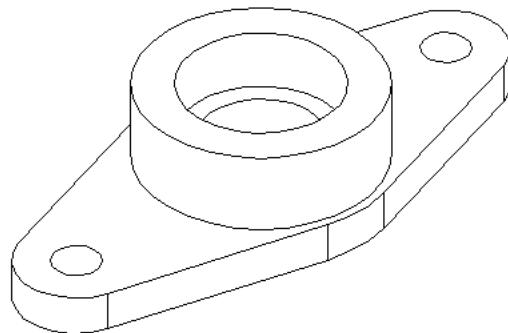
NURBS-Flächen sind nicht assoziativ. Sie basieren auf Bezierkurven oder geglätteten Kurven. NURBS-Flächen haben einen Rahmen aus Kontrollpunkten. Durch Verändern dieses Rahmens wird die Fläche angepasst.

3.4.4 Netze (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, Griffe).

3.4.5 Volumenkörper (Objekttyp 3DSOLID)



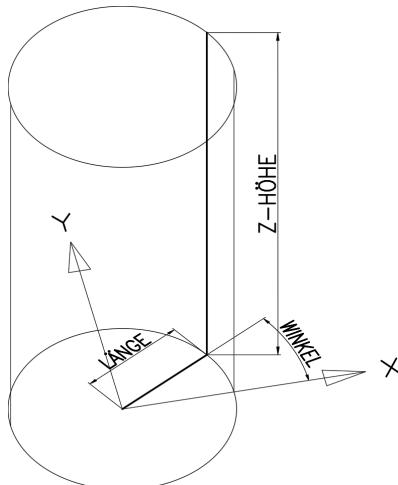
Volumenmodelle sind die benutzerfreundlichste Art des 3D-Modellierens. Mit dem AutoCAD-Volumenmodellierer können Sie aus dreidimensionalen Grundformen 3D-Objekte erstellen: Quader, Kegel, Zylinder, Kugeln, Keile und Ringe. Diese Grundformen können Sie kombinieren, um komplexere Volumenkörper zu erstellen,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

3.5 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



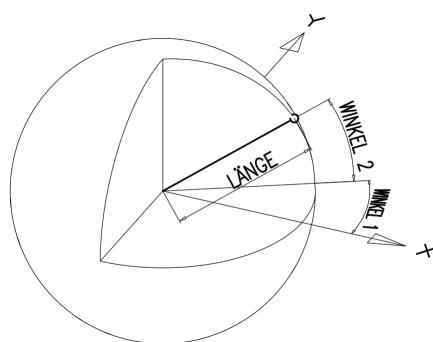
Zylinderkoordinaten: Radius, Winkel in der Ebene, Z-Höhe

3.6 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

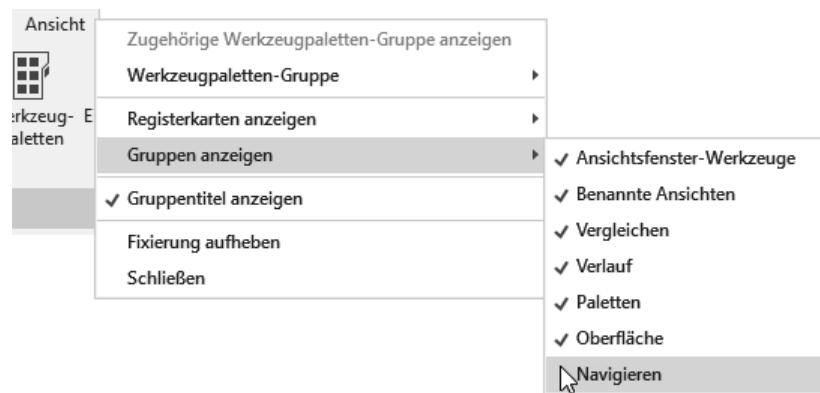
Kugel relativ: @Länge < Winkel in der Ebene < Winkel zur Ebene



Kugelkoordinaten: Radius, Winkel in der Ebene, Winkel zur Ebene

4.12 3D-Navigation mit der Orbitkugel – Teil 1

Die MF-Leiste ANSICHT enthält eine Gruppe Navigieren – diese Gruppe muss erst angezeigt werden.



Anzeigen der Gruppe Navigieren

Arbeitsbereich: 3D-Modellierung MF-Leiste / Gruppe: Ansicht / Navigieren	Werkzeugkasten: 3D-Navigation Werkzeugkasten: Orbit
<p>Ab AutoCAD Version: 2000</p>	<p>Pull-down-Menü: Ansicht ► Orbit ► Abhängiger Orbit Tastatur-Befehl: 3DORBIT Tastatur-Kürzel: 3DO</p>

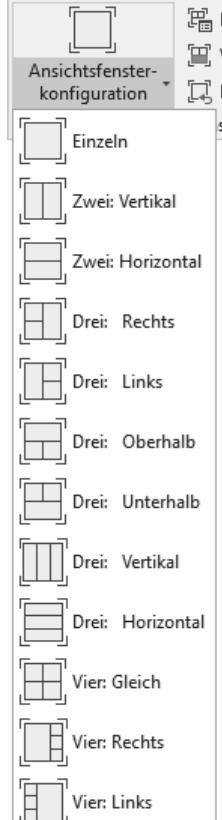
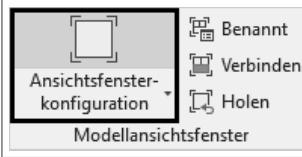
Für die 3D-Navigation stehen verschiedene Werkzeuge zur Verfügung um Objekte in einer Zeichnung interaktiv aus unterschiedlichen Winkeln, Höhen und Entfernen anzeigen. Damit können Sie in einer 3D-Ansicht Orbit- und Schwenkbewegungen ausführen, die Entfernung anzupassen und Befehle für Zoom und Pan auszuführen. Es stehen folgende Befehle zur Verfügung:

- 3D-ORBIT: Bewegt sich um das Ziel herum. Das Ziel der Ansicht bleibt unverändert; die Kameraposition (der Ansichtspunkt) bewegt sich. Der Zielpunkt befindet sich im Mittelpunkt des Ansichtsfensters, nicht im Mittelpunkt der angezeigten Objekte.
- 3DORBIT - Abhängiger Orbit: Beschränkt den 3D-Orbit auf die XY-Ebene bzw. die Z- Achse.
- 3DFORBIT - Freier Orbit: Verwendung des Orbit in jede Richtung, ohne Beachtung der Ebenen. Der Ansichtspunkt ist jedoch nicht auf die XY-Ebene oder die Z-Achse beschränkt.
- 3DORBITFORTL - Fortlaufender Orbit: Die fortlaufende Verwendung des Orbit. Klicken Sie auf den fortlaufenden Orbit, verschieben Sie ihn auf die gewünschte Position, und lassen Sie die Maustaste wieder los. Der Orbit bewegt sich weiterhin in diese Richtung.
- 3DENTFERNUNG - Entfernung einstellen: Verändert die Entfernung von Objekten, wenn Sie den Mauszeiger vertikal verschieben. Sie können Objekte größer oder kleiner darstellen und die Entfernung anpassen.
- 3DSCHWENKEN – Schwenken: Ändert das Ziel der Ansicht in die Richtung, in der Sie ziehen. Das Ziel der Ansicht ändert sich. Sie können die Ansicht in Richtung der XY-Ebene oder der Z-Ebene schwenken.
- 3DZOOM – Zoom: Simuliert das Bewegen der Kamera näher auf ein Objekt zu oder von einem Objekt fort. Beim Vergrößern können Sie einen kleineren Teil des Bilds detaillierter anzeigen.
- 3DPAN – Pan: Startet die interaktive 3D-Ansicht und ermöglicht ein horizontales und vertikales Verschieben der Objekte.

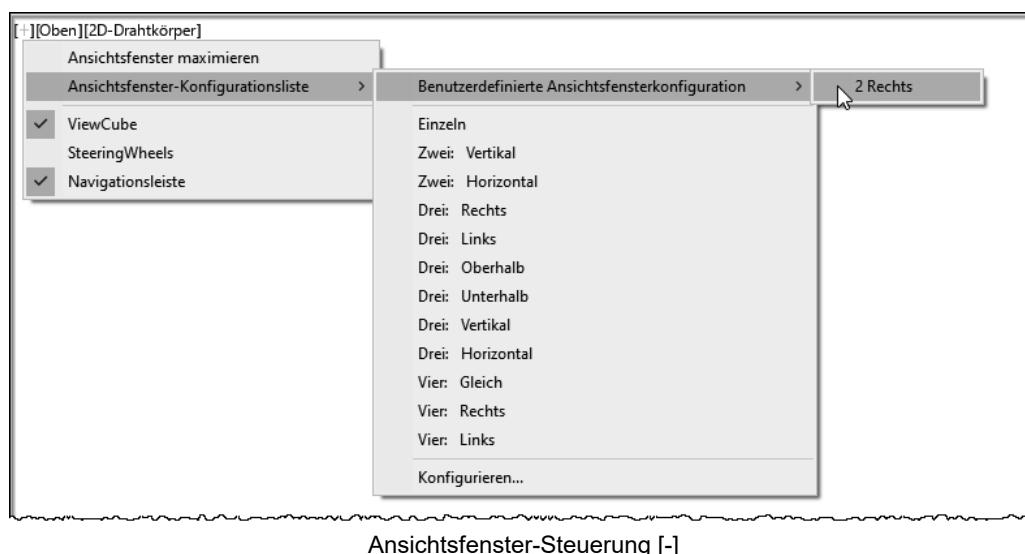
5 Ansichtsfenster

5.1 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.

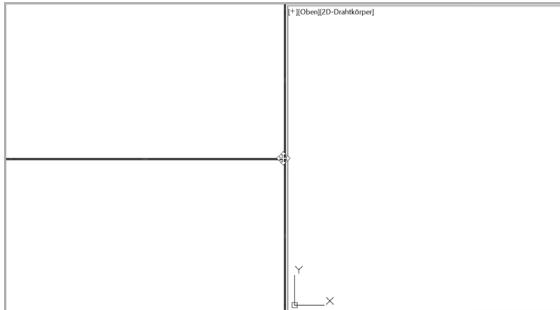
<p>Arbeitsbereich: Zeichnung & Beschriftung MF-Leiste / Gruppe: Ansicht / Modellansichtsfenster</p> <p>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung MF-Leiste / Gruppe: Visualisieren / Modellansichtsfenster</p> 	<p>Werkzeugkasten: Ansichtsfenster</p>  <p>Pull-down-Menü: Ansicht ▶ Ansichtsfenster ▶ ...</p> <p>Tastatur-Befehl: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

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

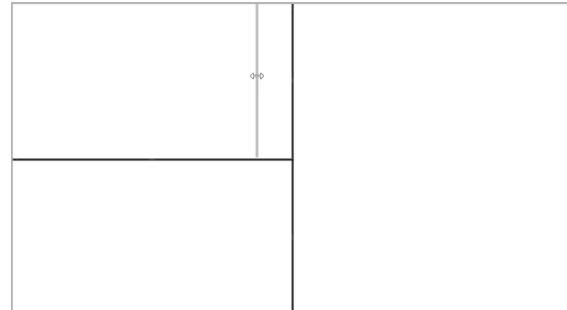


Die Ansichtsfenster sind interaktiv veränderbar und optisch durch eine hellblaue Farbe dargestellt.

- 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



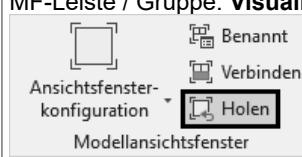
Unterteil des Fensters durch die PLUS-Marke

5.1.1 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.

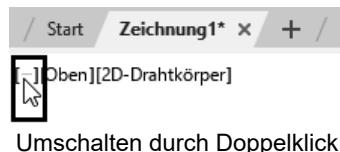
5.1.2 Umschalten zwischen Ansichtsfensterkonfigurationen

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

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

5.1.3 Doppelklick: Umschalten Ansichtsfensterkonfigurationen

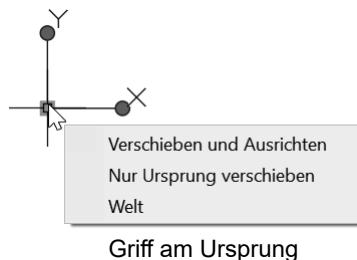
Durch einen Doppelklick auf das erste Symbol (- oder +) der Ansichtsfenster-Steuerung kann schnell zwischen der letzten Ansichtsfensterkonfiguration und einem Einzelfenster umgeschaltet werden.



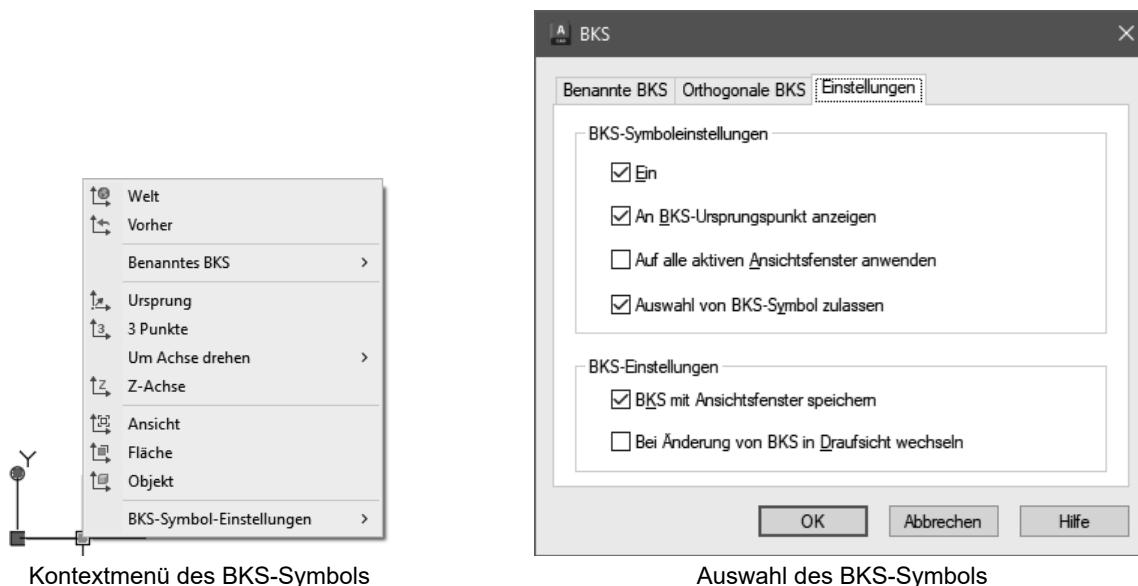
Umschalten durch Doppelklick

6.2 Interaktives BKS Symbol

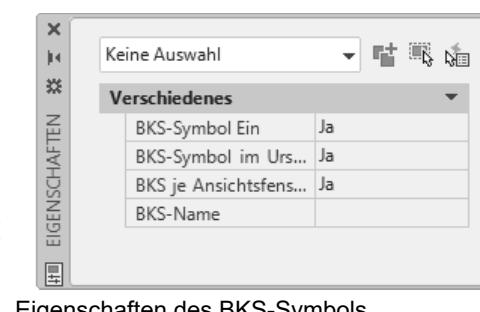
Das BKS-Symbol ist interaktiv und kann mit den Multifunktionsgriffen bearbeitet werden. Je nach Griff stehen verschiedene Optionen zur Verfügung.



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 BKSMAN) festgelegt.



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



Das Symbol zeigt:

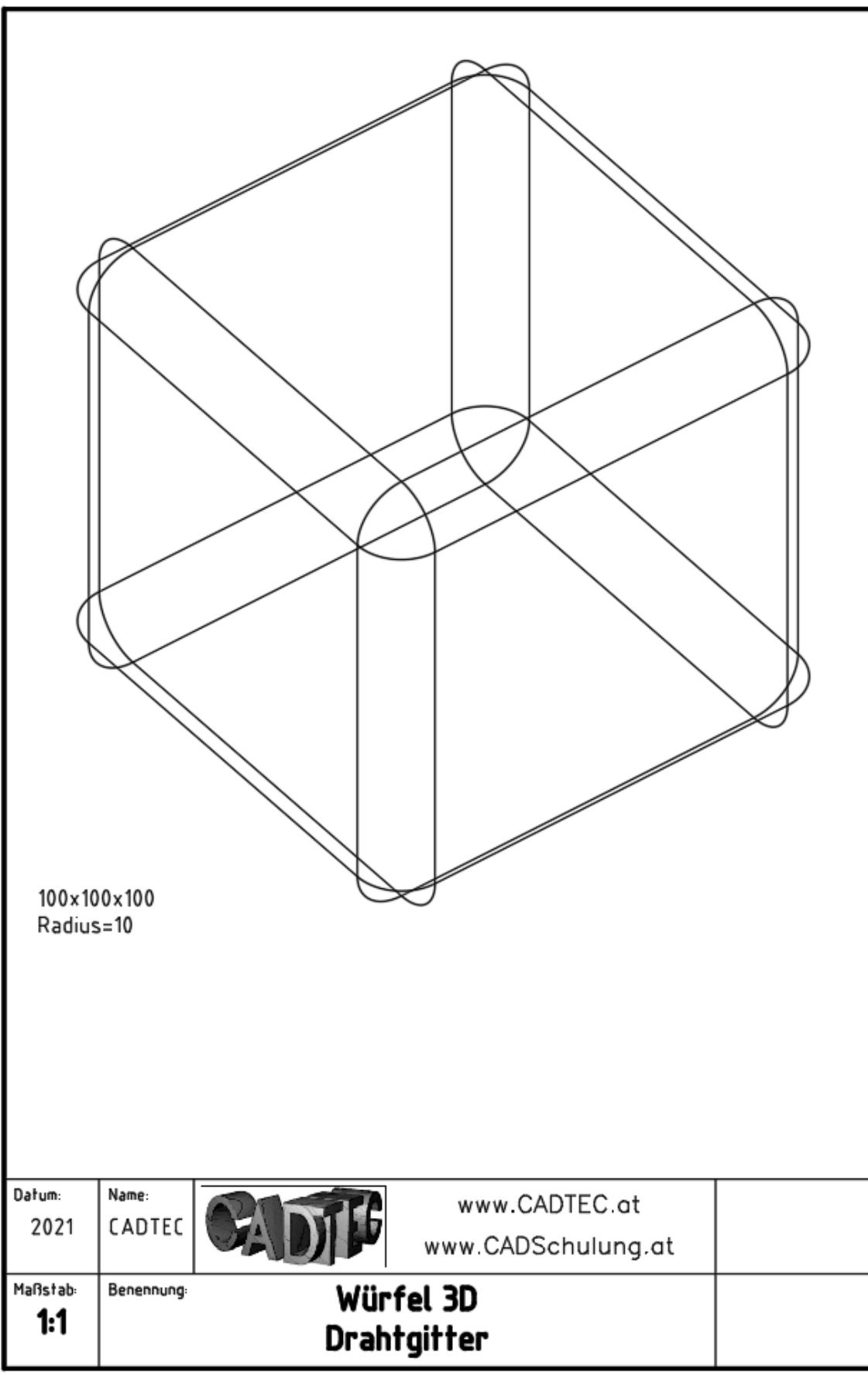
- Die X-Achse (Rot)
- Die Y-Achse (Grün)
- Die Z-Achse (Blau)

Je nach visuellem Stil wird das Symbol unterschiedlich dargestellt.

7.2 AUFGABEN

7.2.1 Würfel (Drahtgitter) mit Layout

Abmessungen: Seitenlänge 100, Abrundungsradius 10

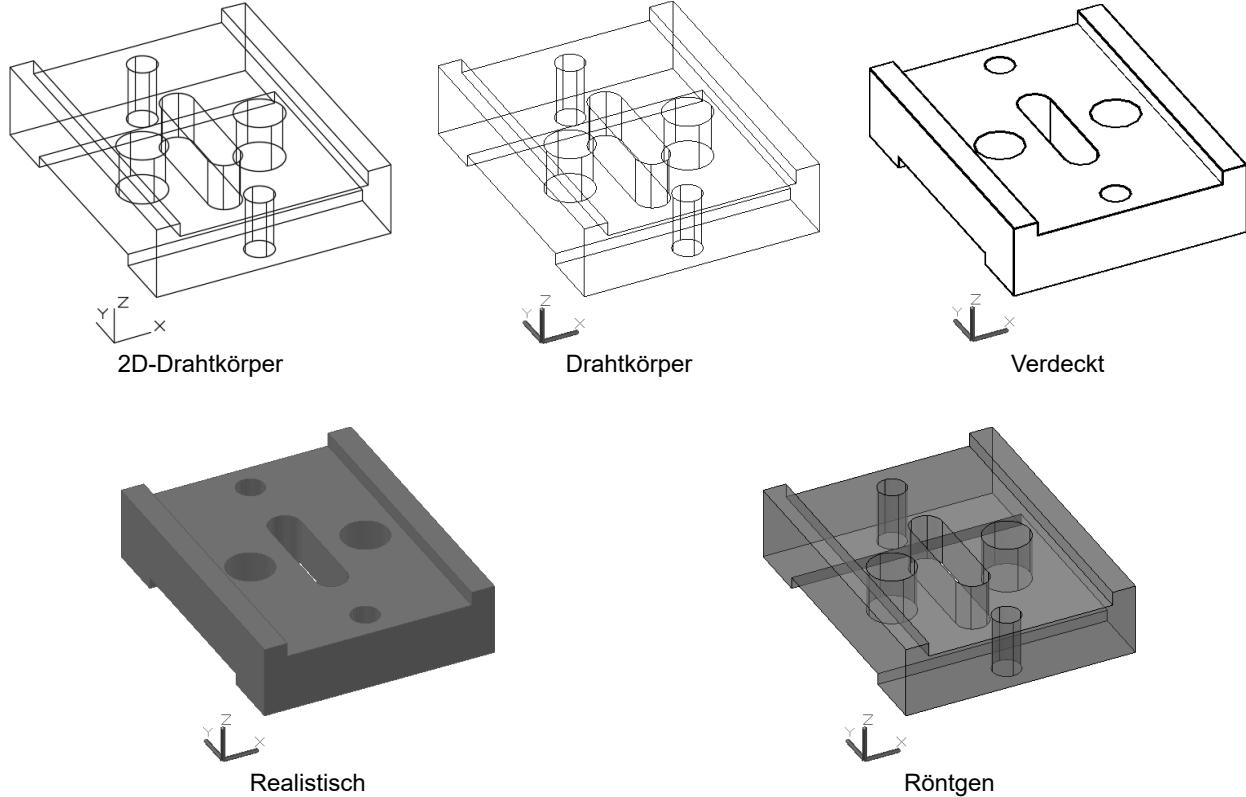


8 Visuelle Stile

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.

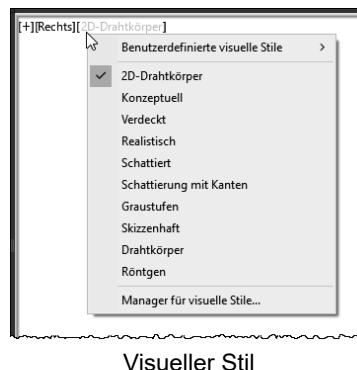
Beispiele (Auswahl):



8.1 VPCONTROL - 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.

Arbeitsbereich: MF-Leiste / Gruppe:	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: VPCONTROL (EIN / AUS) Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: 2009	In AutoCAD LT verfügbar: Nein



Visueller Stil

10 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.

10.1 3DDREHEN - Drehen im Raum

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.

Arbeitsbereich: MF-Leiste / Gruppe:	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: 3DDREHEN Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: 12	In AutoCAD LT verfügbar: Nein

Befehl: **3DDREHEN**

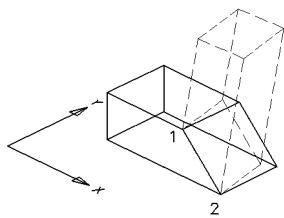
Startet...

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

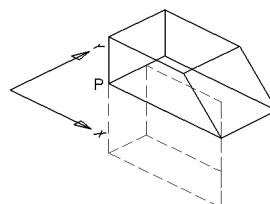
Ersten Punkt auf Achse angeben oder Achse definieren nach [Objekt/Letztes/Ansicht/X-achse/Y-achse/Z-achse/2Punkte]:

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 anzeigen, durch den die Achse verläuft.
2 Punkte	Entspricht ersten Punkt, zweiten Punkt.

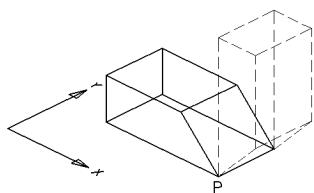
3DDrehen: 2 Punkte um 90°



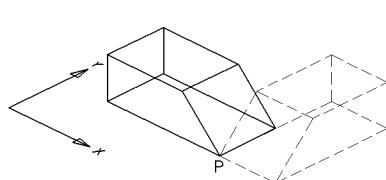
3DDrehen: X-Achse durch Punkt P um -90°



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



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



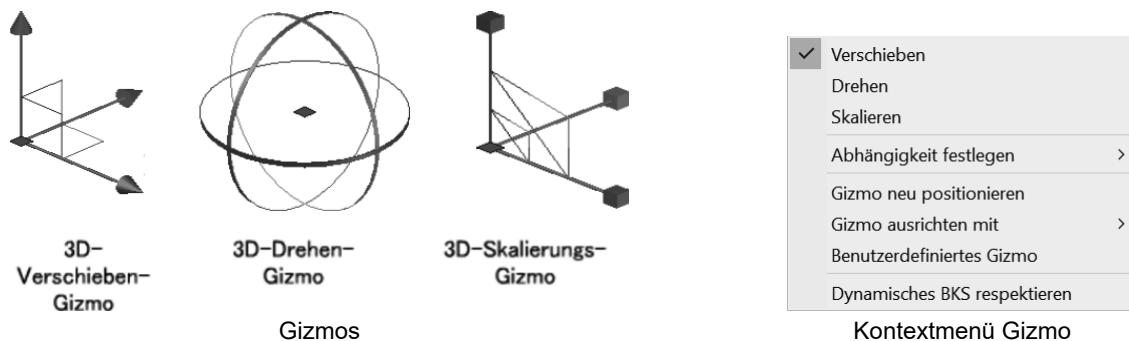
11 Bearbeiten in 3D - Modern

11.1 Konstruktionshilfe 3D – Gizmos

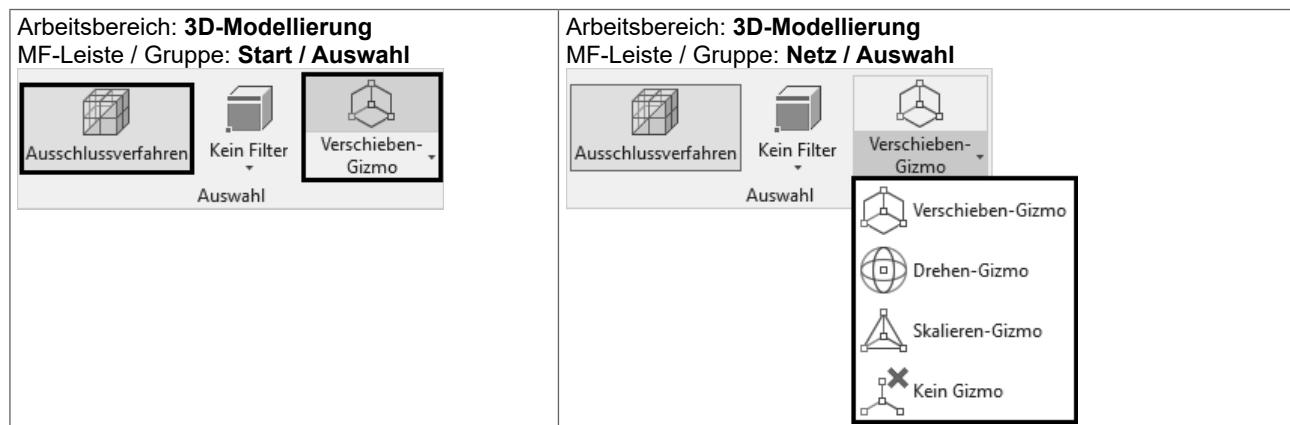
Die Gizmos erleichtern das Verschieben, Drehen und Skalieren von 3D-Objekten bzw. Unterobjekten. Die Gizmos werden automatisch angezeigt, wenn Objekte gewählt werden, während ein visueller 3D-Stil verwendet wird. Ist ein 2D-Drahtgitter-Stil aktiv, wird für die Ausführung des Befehls der Stil gewechselt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



Systemvariable DEFAULTGIZMO:

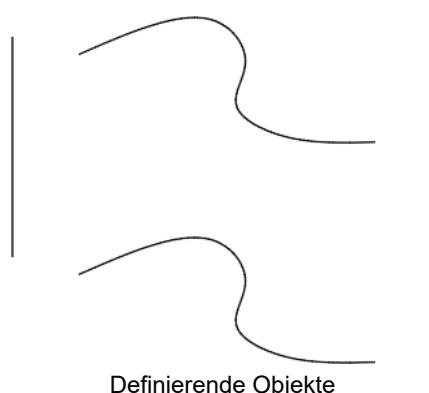
Die Systemvariable DEFAULTGIZMO (nicht gespeichert) legt fest, welches Gizmo angezeigt wird, sobald ein 3D-Objekt gewählt wird:

Option	Erklärung
0 (Standardwert)	3D-Verschieben-Gizmo
1	3D-Drehen-Gizmo
2	3D-Skalierungs-Gizmo
3	Kein Gizmo

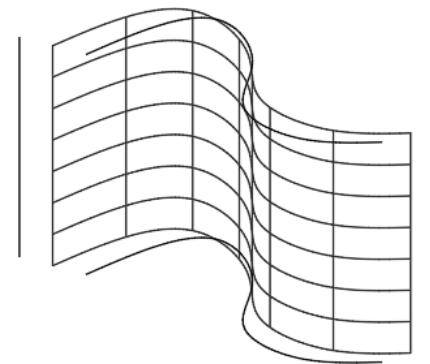
12.2 Prozedurale Fläche: Assoziativität

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

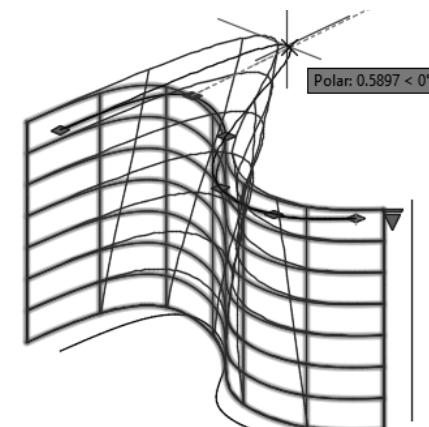
Arbeitsbereich: 3D-Modellierung MF-Leiste / Gruppe: Fläche / Erstellen <ul style="list-style-type: none"> Netz Planar Anheben Extrusion Sweep Rotation Mischen Flicken Versetzen <p style="text-align: center;">Erstellen</p>	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: SURFACEASSOCIATIVITY Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: 2011	In AutoCAD LT verfügbar: Nein



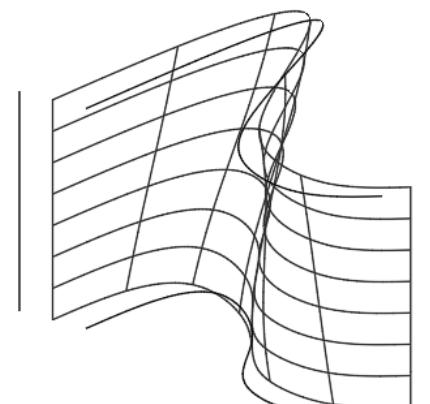
Definierende Objekte



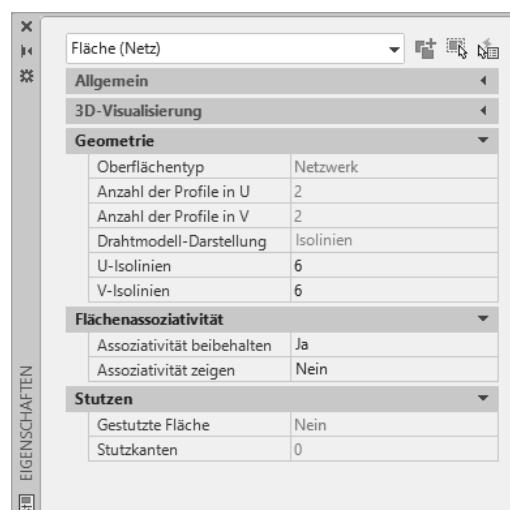
FLÄCHENNETZ assoziativ



Ändern eines Objektes ...



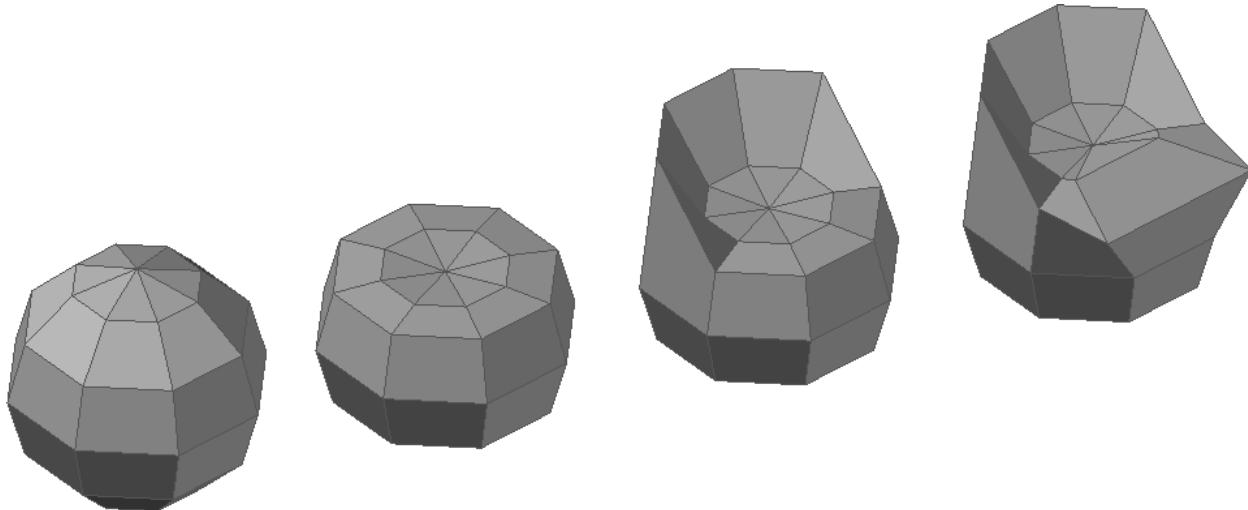
... bewirkt Änderung der Fläche



Eigenschaften einer assoziativen Fläche

13 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, Griffe).



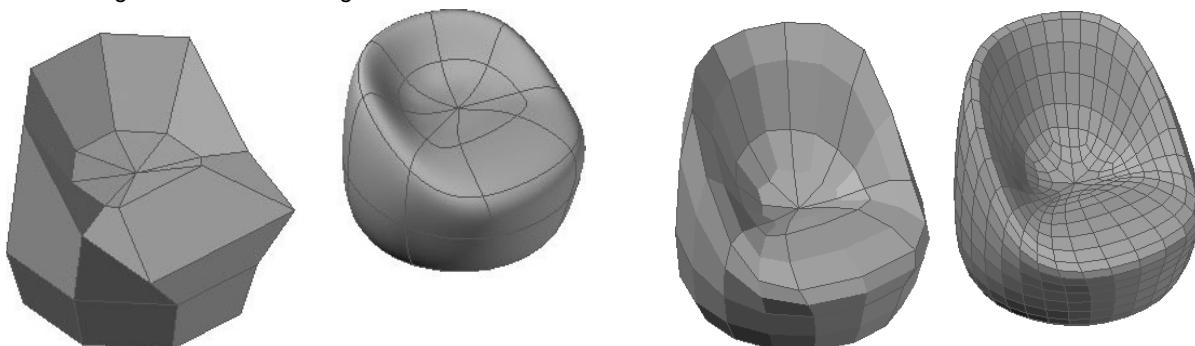
Eine NETZKUGEL wird abgeflacht, Kanten werden in die Höhe gezogen, Flächen werden skaliert...

Diese Netze entstehen aus:

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

Diese Netze können weiterbearbeitet werden:

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

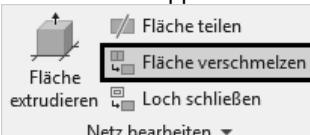


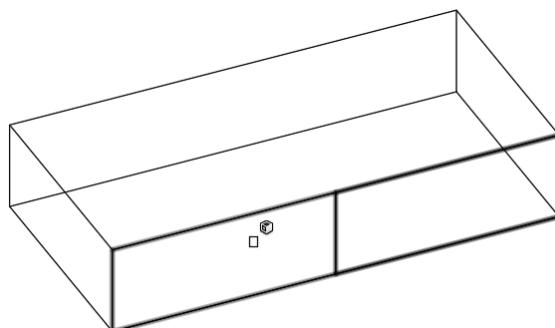
... das Netz wird geglättet

... und verfeinert

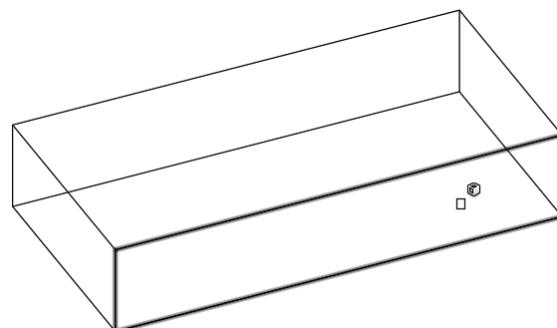
13.9 NETZVERSCHMELZ: Flächen verbinden

Der Befehl NETZVERSCHMELZ verbindet angrenzende Flächen zu einer einzelnen Fläche.

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



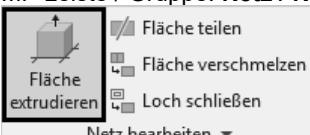
NETZVERSCHMELZ – Auswahl der Flächen

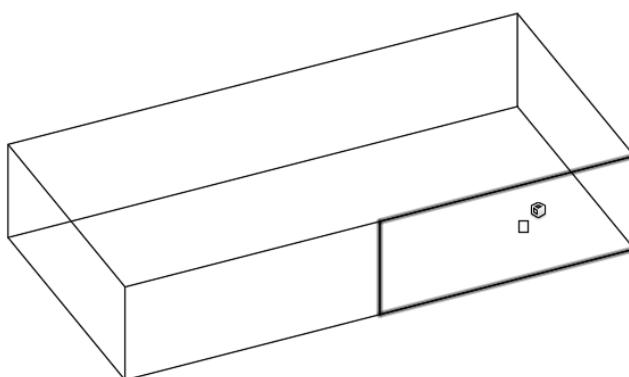


NETZVERSCHMELZ – Flächen verbunden

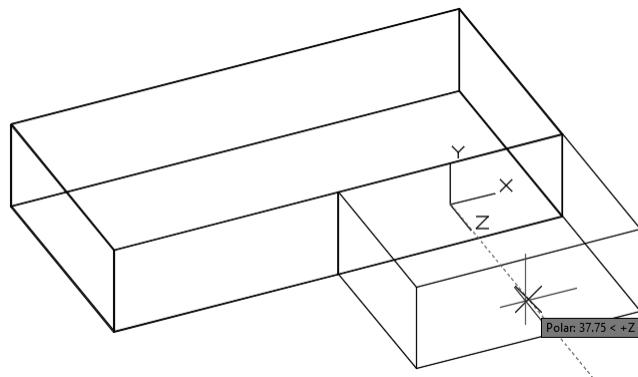
13.10 NETZEXTRUD: Extrudieren einer Netzfläche

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



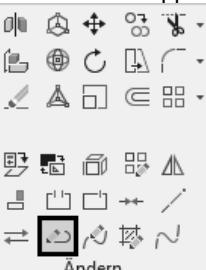
NETZEXTRUD – Auswahl der Fläche



NETZEXTRUD – Extrusion der Fläche

14.12 Polygonnetze glätten: PEDIT und Eigenschaften

Der Befehl PEDIT kann Polygonnetze glätten. Über die Systemvariable SURFTYPE wird der Typ festgelegt.

Arbeitsbereich: Zeichnen und Beschriftung MF-Leiste / Gruppe: Start / Ändern Arbeitsbereich: 3D-Modellierung MF-Leiste / Gruppe: Start / Ändern 	Werkzeugkasten: Ändern II  Pull-down-Menü: Ändern ► Objekt ► Polylinie Tastatur-Befehl: PEDIT Tastatur-Kürzel: PE
Ab AutoCAD Version: 12	In AutoCAD LT verfügbar: Ja

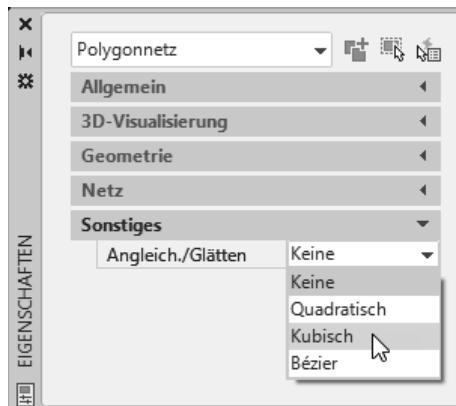
Befehl: PEDIT

Polylinie wählen oder [Mehrere]:

Option eingeben [BEarbeiten/Oberfläche glätten/Glättung löschen/Mschließen/Nschließen/Zurück]:

Option	Erklärung
Bearbeiten	Öffnet weitere Optionen zur Bearbeitung einzelner Scheitelpunkte eines Polygonnetzes. Eine einfachere Bearbeitung ist mit den Griffen möglich.
Oberfläche glätten	Glättet die Oberfläche. Die Systemvariable SURFTYPE steuert den Typ der Oberfläche, die mit dieser Option angepasst wird. Zur Verfügung stehen quadratischer B-Spline, kubischer B-Spline und Bézier-Kurve.
Glättung löschen	Stellt das ursprüngliche Kontrollpunkt-Polygonnetz wieder her.
Möffen / Mschließen	Schließt oder öffnet die Polylinien in M-Richtung.
Nöffen / Nschließen	Schließt oder öffnet die Polylinien in N-Richtung.
Zurück	Macht alle Aktionen rückgängig, die seit dem letzten Aufruf von PEDIT vorgenommen wurden.

Einfacher lässt sich die Glättung über die Eigenschaften einstellen:



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.

14.16 Alte Flächen (Objekttyp POLYLINE): KANTOB, ROTOB, REGELOB, TABOB

Sie können diese Befehle auch verwenden um „alte“ Flächen zu erzeugen. Da sich diese aber nur sehr mühsam weiterbearbeiten lassen, wird von der Verwendung abgeraten.

Einstellung MESHTYPE:

Die Systemvariable MESHTYPE (gespeichert in der Zeichnung) steuert den Netztyp der bei den Befehlen KANTOB, REGELOB, TABOB und ROTOB erzeugt wird:

Option	Erklärung
0	Alte Polygon und Vielfächennetze (Objekttyp POLYLINE)
1 (Standard)	Neue Netze (Objekttyp MESH)

14.17 KANTOB: Kantendefiniertes Netz

Der Befehl KANTOB erstellt ein dreidimensionales Polygonnetz. Dabei handelt es sich um eine bikubische Oberfläche (eine Kurve verläuft in M-Richtung und eine andere in N-Richtung), die zwischen vier Kanten interpoliert ist.

Einstellung SURFTAB1 und SURFTAB2

Die Systemvariablen SURFTAB1 und SURFTAB2 (gespeichert in der Zeichnung) steuern die Netzdichte (die Anzahl der Facetten) in der M- bzw. der N-Richtung. Je nach Befehl wird nur die Einstellung einer Variablen verwendet.

Wert	Erklärung
6 (Standard)	Anzahl der Unterteilungen

Einstellung MESHTYPE:

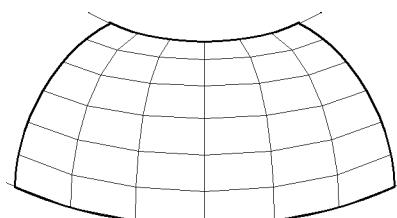
Die Systemvariable MESHTYPE (gespeichert in der Zeichnung) steuert den Netztyp der bei den Befehlen KANTOB, REGELOB, TABOB und ROTOB erzeugt wird:

Option	Erklärung
0	Alte Polygon und Vielfächennetze (Objekttyp POLYLINE)
1 (Standard)	Neue Netze (Objekttyp MESH)

Arbeitsbereich: 3D-Modellierung MF-Leiste / Gruppe: Netz / Grundkörper 	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Zeichnen ▶ Modellieren ▶ Netz ▶ Kantendefiniertes Netz Tastatur-Befehl: KANTOB Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: 12	In AutoCAD LT verfügbar: Nein

Wählen Sie in beliebiger Reihenfolge die vier aneinander grenzenden Kanten, die das Oberflächensegment definieren. Diese Kanten können Linien, Bogen oder offene 2D- bzw. 3D-Polylinien sein.

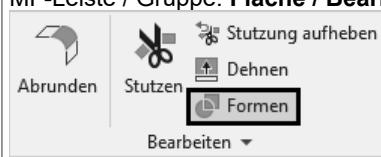
Die Kanten müssen sich an ihren Endpunkten berühren, um so einen geschlossenen Pfad zu bilden. Die erste Kante (SURFTAB1) legt die M-Richtung des generierten Netzes fest. Die zwei Kanten, welche die erste Kante berühren, bilden die N-Kanten des Netzes (SURFTAB2).

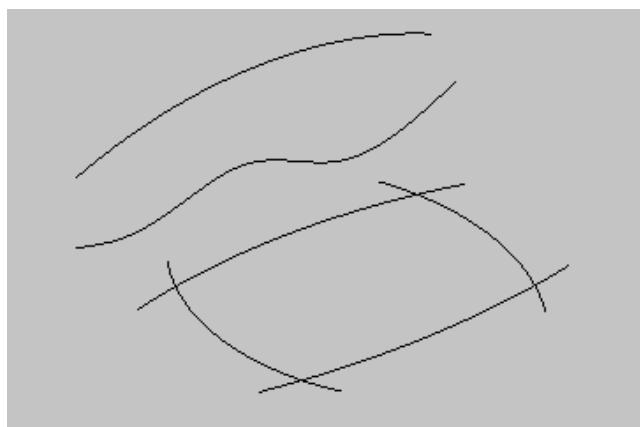


Kantendefinierte Oberfläche zwischen 4 Bögen

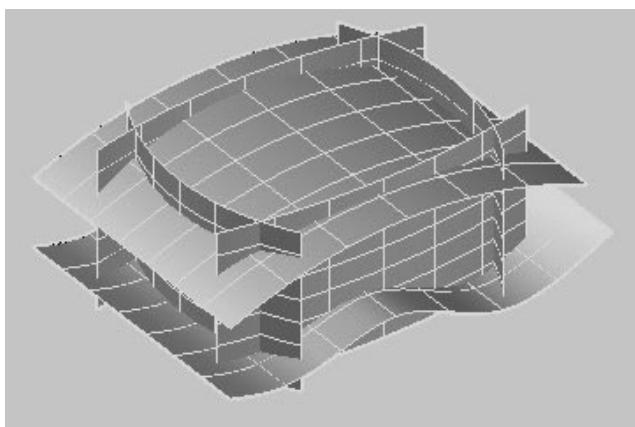
15.3 FLÄCHEFORM

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

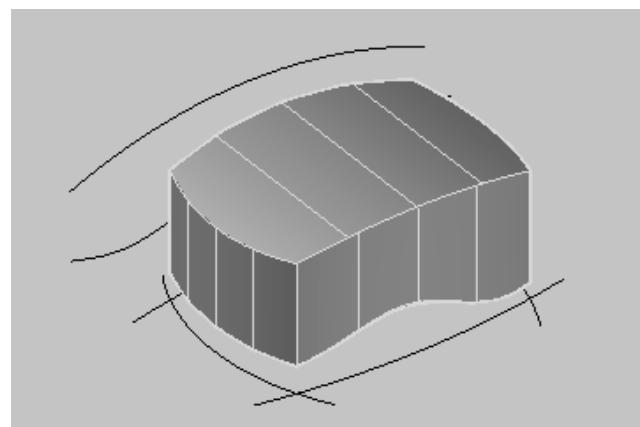
Arbeitsbereich: 3D-Modellierung MF-Leiste / Gruppe: Fläche / Bearbeiten	Werkzeugkasten: Flächenbearbeitung
	Pull-down-Menü: Ändern ▶ Fläche bearbeiten ▶ Formen Tastatur-Befehl: FLÄCHEFORM Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: 2011	In AutoCAD LT verfügbar: Nein



Aus Kurven im Raum...



... entstehen geschlossene Hüllflächen ...



... die zu einem Volumenkörper verbunden werden

16 Von 3D nach 2D (Flächen)

16.1 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.

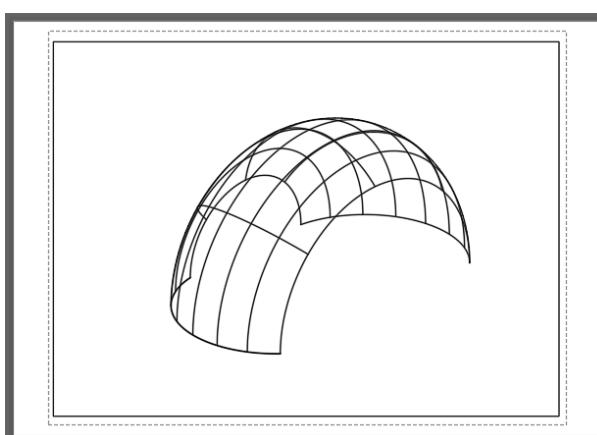


Ansichtsfenster mit 3D-Objekt – Kontextmenü – Plot schattieren – Verdeckt

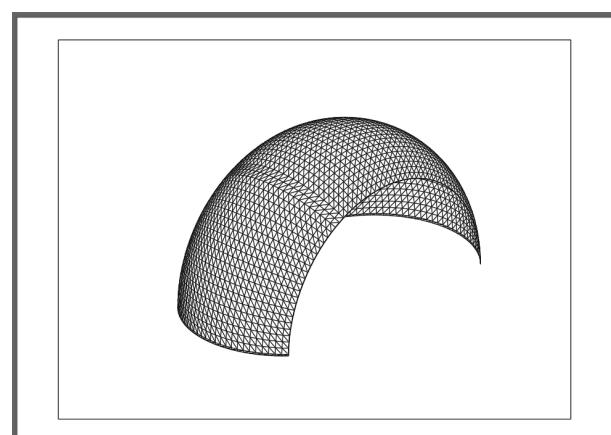
Eigenschaften des Ansichtsfensters

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.

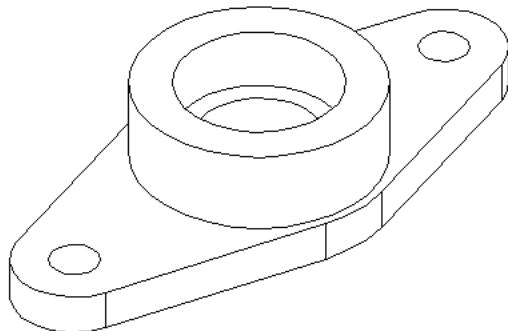
Option	Erklärung
0 (Standard)	Silhouettenkanten AUS.
1	Silhouettenkanten EIN – das Netz wird unterdrückt.



Ansichtsfenster mit Fläche (SURFACE)



Plotvoransicht: Verdeckt, DISPSILH = 0



Ein Volumenkörperobjekt stellt das Gesamtvolume 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.

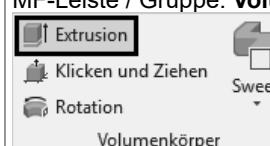
Darüber hinaus können Sie die Kanten der Volumenkörper abrunden, fassen und ihre Farbe ändern. Die Flächen der Volumenkörper können schnell und einfach bearbeitet werden; Sie müssen keine neuen Geometrie zeichnen oder Boolesche Operationen durchführen.

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

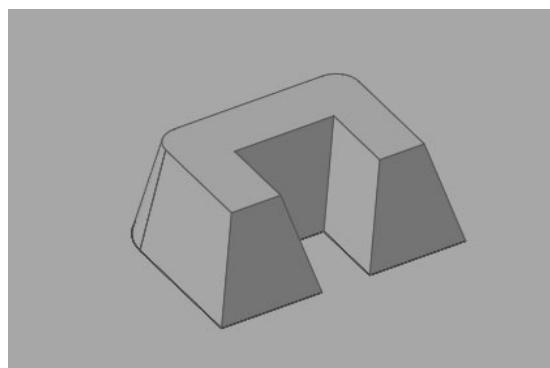
Weiterhin können Sie Volumenkörper auf ihre Masseigenschaften hin untersuchen (zum Beispiel Volumen, Trägheitsmoment, Schwerpunkt usw.). Wenn Sie einen Volumenkörper auflösen, können Sie ihn als einzelne Netz- und Drahtmodellobjekte darstellen.

17.13 EXTRUSION - Querschnitt hochziehen

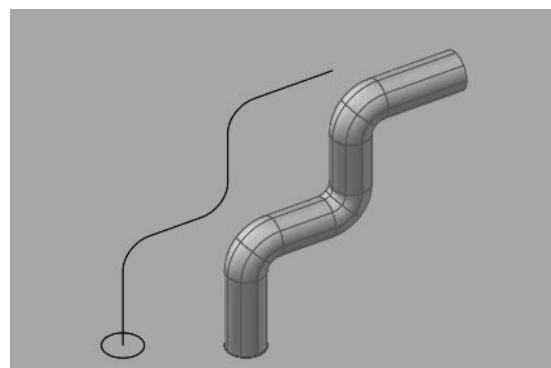
Der Befehl EXTRUSION erstellt Volumenkörper, indem eine ausgewählte Geometrie extrudiert (in die Höhe gezogen) wird. Die Extrusion kann entweder mit Höhe und Verjüngungswinkel, oder entlang eines Pfades erfolgen. Über die Griffwerkzeuge und die Palette Eigenschaften kann der Körper verändert werden.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

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

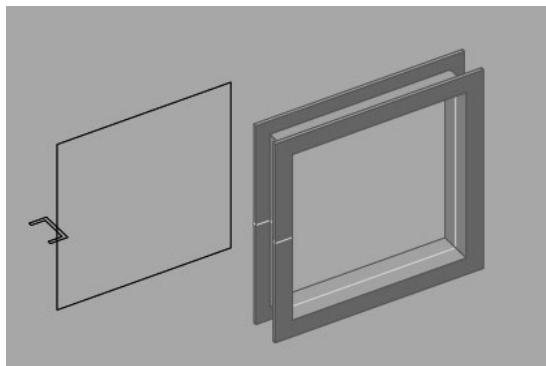
Option	Erklärung
Extrusionshöhe	Zeigen Sie die positive oder negative Höhe oder geben Sie einen Wert ein.
Richtung	Legt die Länge und Richtung der Extrusion mit zwei Punkten fest.
Pfad	Wählen Sie einen Pfad. Wenn der min. Radius der Pfadkrümmung kleiner ist als die Profillänge, kann die Extrusion nicht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



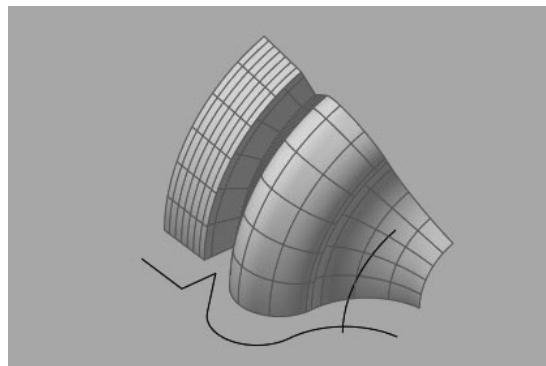
Extrusion mit Höhe und Verjüngung



Extrusion entlang eines offenen Pfades



Extrusion entlang eines geschlossenen Pfades

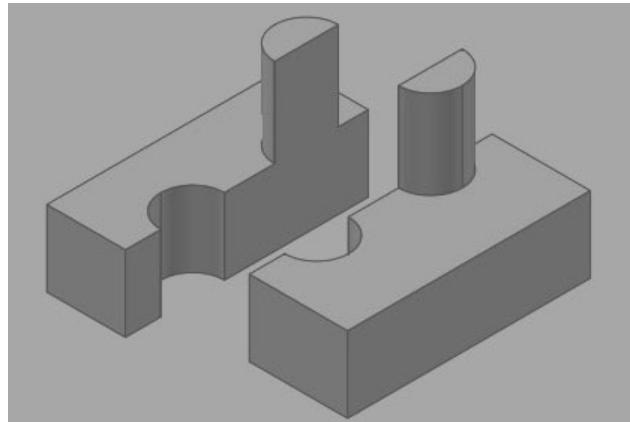


Extrusion einer offenen Kontur ▶ FLÄCHE

Objekttyp	Kann extrudiert werden	Kann ein Extrusionspfad sein
Linie, Bogen, Kreis, Ellipse, Ellipsenbogen	Ja	Ja
3D-Fläche	Ja	
Spirale		Ja

17.19 KAPPEN - Körper schneiden

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

Arbeitsbereich: 3D-Modellierung MF-Leiste / Gruppe: Start / Volumenkörper bearbeiten <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Kanten extrahieren <input type="checkbox"/> Flächen extrudieren <input type="checkbox"/> Trennen <input type="checkbox"/> Volumenkörper bearbeiten 	Arbeitsbereich: 3D-Modellierung MF-Leiste / Gruppe: Volumenkörper / Volumenkörper bearbeiten <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Kappen <input type="checkbox"/> Überlagern <input type="checkbox"/> Dicke <input type="checkbox"/> Kanten extrahieren <input type="checkbox"/> Aufprägen <input type="checkbox"/> Kante versetzen <input type="checkbox"/> Kante abrunden <input type="checkbox"/> Flächen verjüngen <input type="checkbox"/> Hülle
Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Ändern ▶ 3D-Operationen ▶ Kappen Tastatur-Befehl: KAPPEN Tastatur-Kürzel:	
Ab AutoCAD Version: 13 In AutoCAD LT verfügbar: Nein	

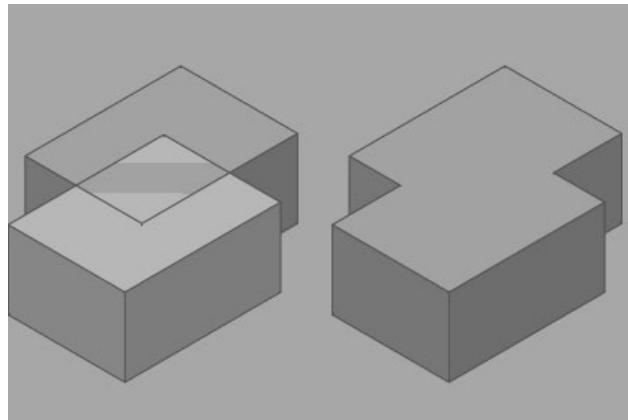
Option	Erklärung
Startpunkt, Zweiter Punkt	Diese zwei Punkte definieren den Winkel der Schnittebene. Diese Schnittebene ist lotrecht (normal) zur aktuellen BKS-XY-Ebene.
Planares Objekt	Die Schnittebene wird durch einen Kreis, einer Ellipse, einem kreisförmigen oder elliptischen Bogen oder an einem 2D-Polyliniensegment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

17.25 Zusammengesetzte Volumenmodelle

Aus den erstellten Grundkörpern werden durch VEREINIGUNG; DIFFERENZ und SCHNITTMENGE neue Volumenkörper erstellt.

17.26 VEREINIG - Volumenkörper vereinigen

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**

Kanten extrahieren
Flächen extrudieren
Trennen
Volumenkörper bearbeiten

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

Vereinigung Differenz Schnittmenge
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.

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

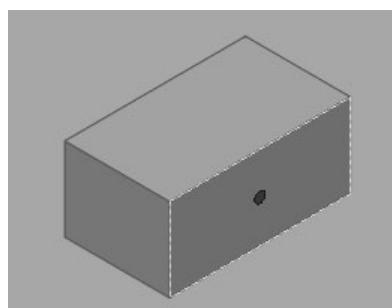
Wenn Flächen, Kanten und Kontrollpunkte ausgewählt werden, werden sie jeweils mit unterschiedlichen Grifftypen dargestellt.

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

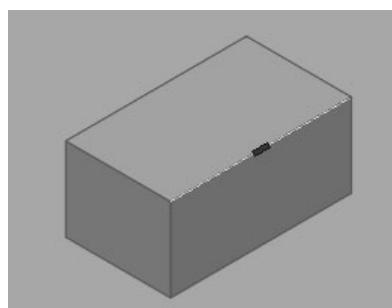
Unterobjekt wählen – Auswahl aufheben:

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.

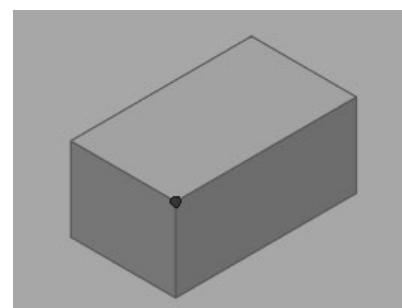
Halten Sie UMSCHALT + STRG gedrückt und wählen Sie die Fläche, die Kante oder den Kontrollpunkt noch mal – das Unterobjekt wird aus der Auswahl entfernt.



Wahl einer Fläche

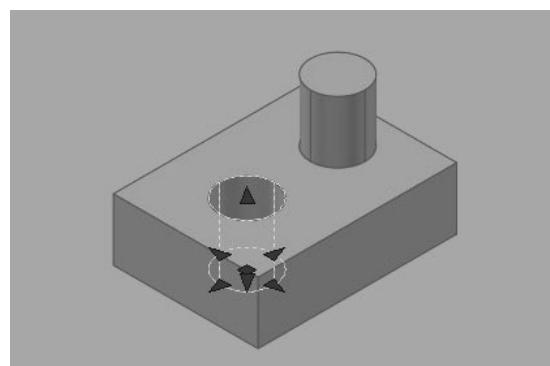


Wahl einer Kante



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.

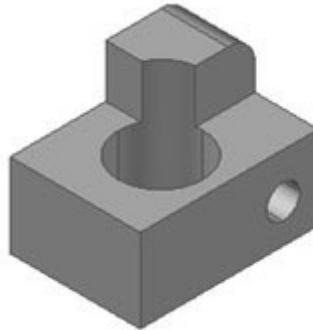
- 0 – STRG+Linksklick wird zum Auswählen von Unterobjekten (Flächen, Kanten und Scheitelpunkten) auf 3D-Volumenkörpern verwendet.
- 1 – STRG+Linksklick wird zum Wechseln durch überlappende Objekte verwendet. Das Auswählen von Unterobjekten auf 3D-Volumenkörpern mit STRG+Linksklick ist NICHT möglich.
- 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.

18.3 ABFLACH - Abflachen von 3D Ansichten

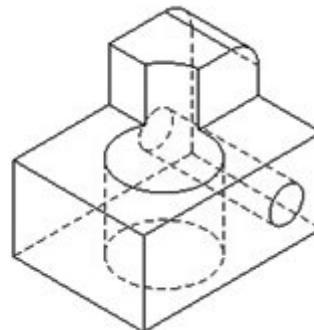
Der Befehl ABFLACH erstellt eine abgeflachte Ansicht aller 3D-Volumenkörper und Regionen in der aktuellen Zeichnung. Dazu werden die 3D-Volumenkörper auf den „Bildschirm“ projiziert (wahlweise mit verdeckten Kanten dargestellt), abgeflacht, ein Block gebildet und dieser Block auf der aktuellen XY-Ebene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

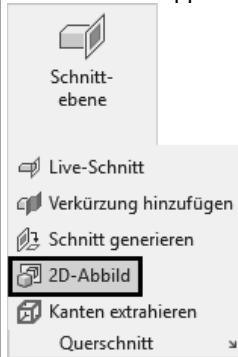


Volumenkörpermodell



Abgeflachte Ansicht mit verdeckten Kanten

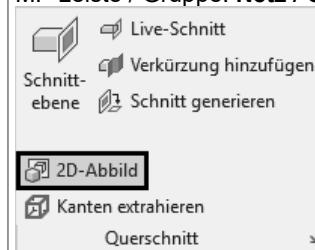
Arbeitsbereich: **3D-Modellierung**
MF-Leiste / Gruppe: **Start / Querschnitt**



Werkzeugkasten:
Pull-down-Menü:
Tastatur-Befehl: **ABFLACH**
Tastatur-Kürzel: **ABFL**

Ab AutoCAD Version: **2007**

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



In AutoCAD LT verfügbar: **Nein**

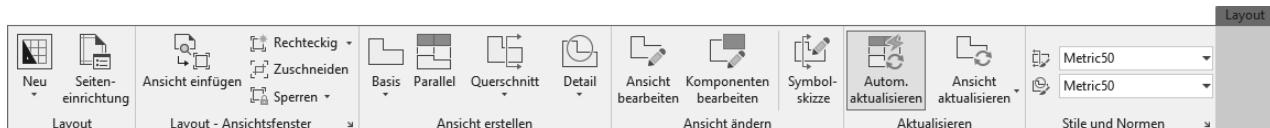
19 Zeichnungsansichten

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.

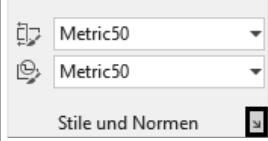
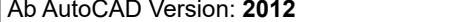
Einstellungen für Farben und Linientypen können über die Stile und die von AutoCAD automatisch erstellen Layer erfolgen. Die Befehle sind in der MF-Leiste LAYOUT zusammengefasst – die erst angezeigt wird, wenn Sie ein Layout aktivieren.

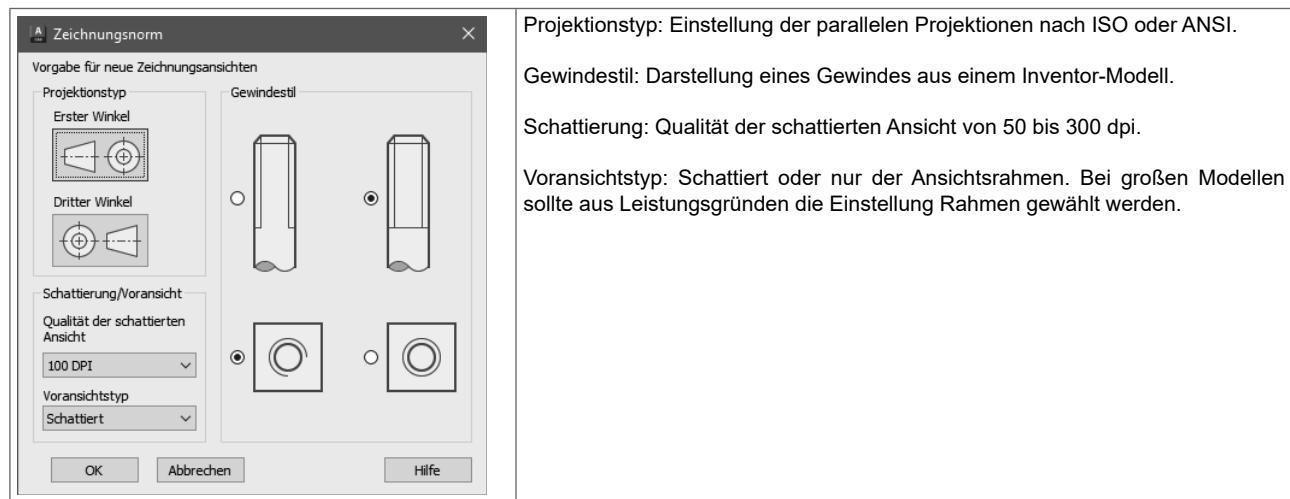


MF-Leiste. LAYOUT

19.1 ANSSTD - Normeinstellungen

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: ANSSTD Tastatur-Kürzel: 
Ab AutoCAD Version: 2012	In AutoCAD LT verfügbar: Nein



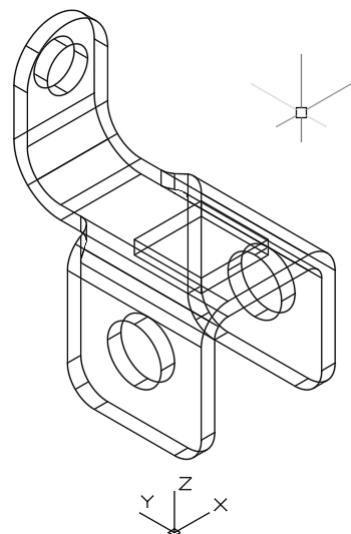
19.2 GRUNDANS - Erstansicht

Der Befehl GRUNDANS erstellt eine Erstansicht aus dem Modellbereich oder aus Autodesk Inventor-Modellen. Wenn keine geeigneten Objekte vorhanden sind, wird der Dateidialog zum Wählen einer Inventor-Datei geöffnet. Der Befehl erlaubt die Auswahl der Elemente für die Erstansicht und kann auch im Modellbereich mit gewählten Elementen gestartet werden. Ebenso können bei Bearbeitung der Erstansicht Elemente entfernt und hinzugefügt werden.

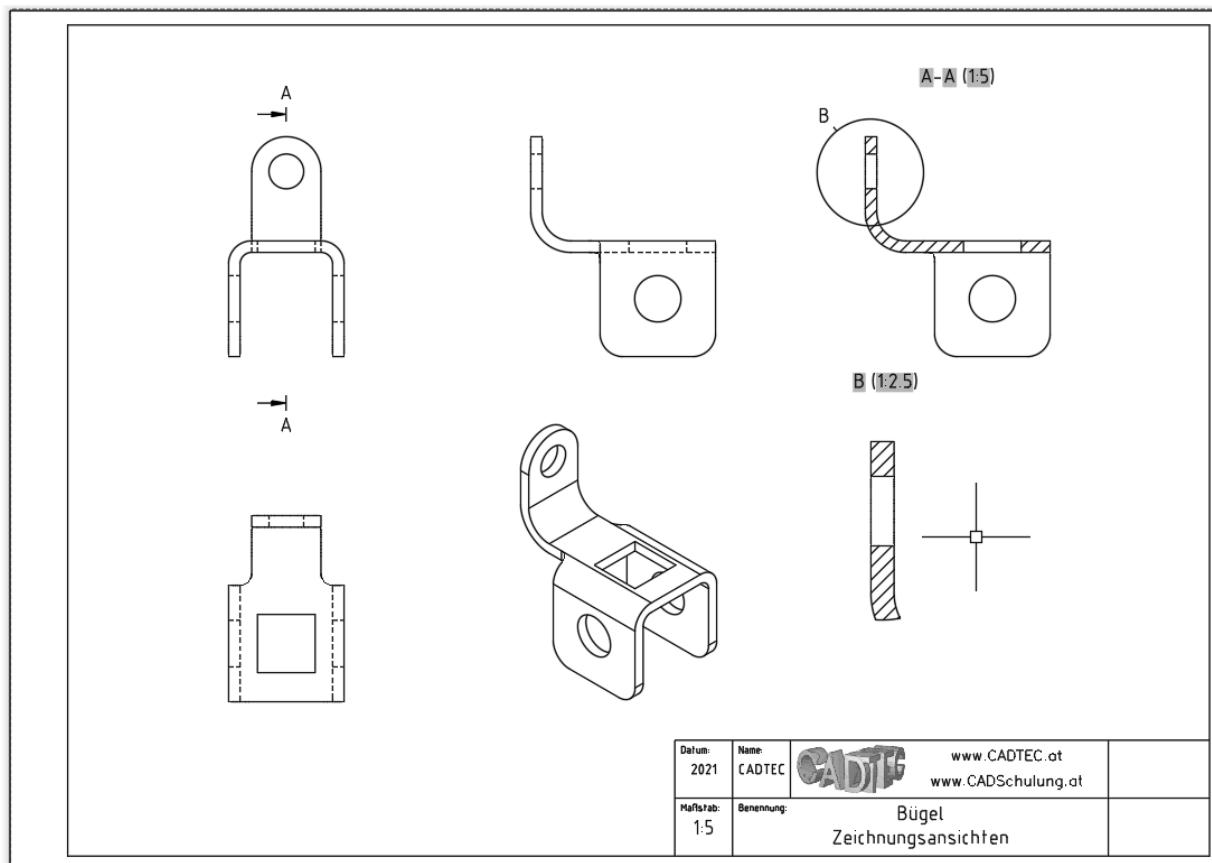
19.13 Übung: Zeichnungsansichten

19.13.1 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.



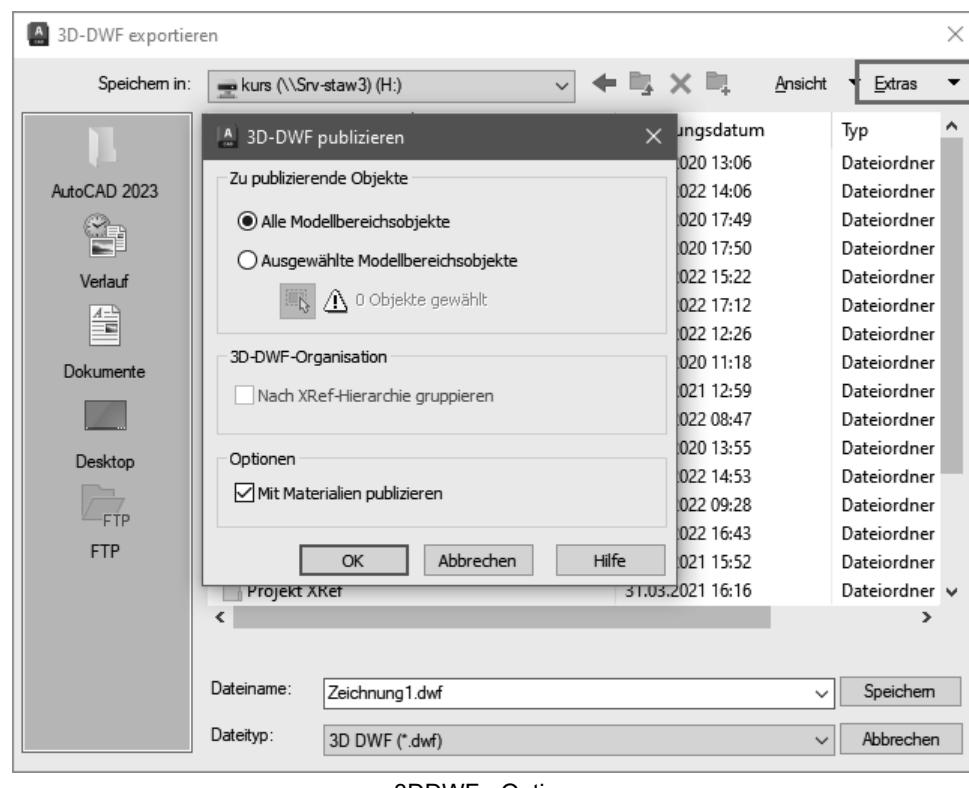
21 DWF

21.1 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.



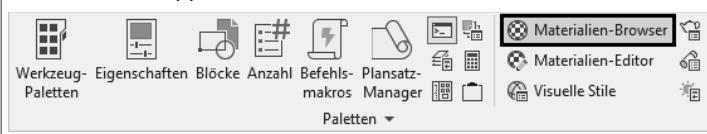
Die Optionen können über den Dateidialog ► Extras ► Optionen eingestellt werden.

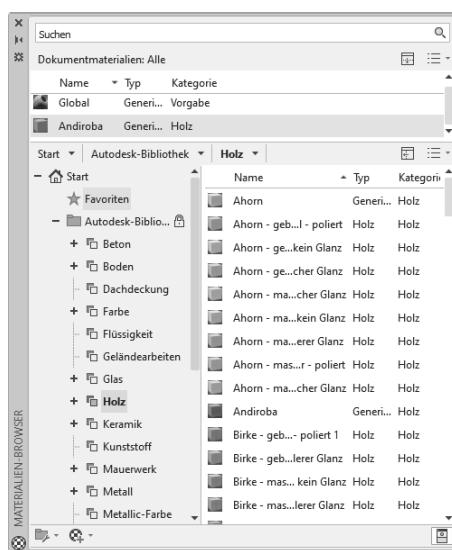


3DDWF - Optionen

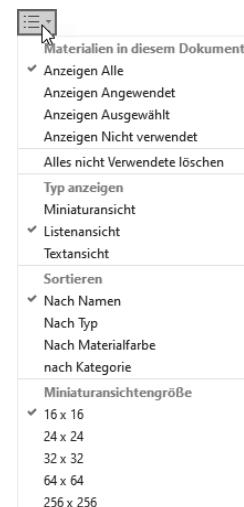
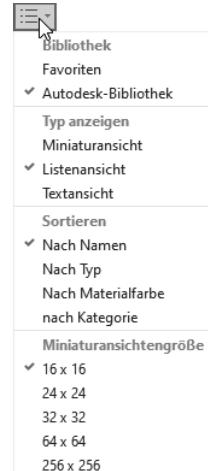
23.2 Materialien zuweisen: Drag & Drop

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).

Arbeitsbereich: 3D-Modellierung MF-Leiste / Gruppe: Visualisieren / Materialien 	Arbeitsbereich: Zeichnung & Beschriftung MF-Leiste / Gruppe: Ansicht / Paletten 
Werkzeugkasten: Render	
	
Pull-down-Menü: Ansicht ▶ Render ▶ Materialien-Browser Tastatur-Befehl: MATERIALIEN Tastatur-Befehl: MATERIALIENSCHL Tastatur-Befehl: MATBROWSERÖFFN Tastatur-Befehl: MATBROWSERSCHL Tastatur-Befehl: MATBIBL Tastatur-Kürzel: Ab AutoCAD Version: 2007 - 2011	In AutoCAD LT verfügbar: Nein



Materialien-Browser

Listenfeld
DokumentmaterialienListenfeld
Bibliothekmaterialien

Die verwendeten Materialien werden in der Zeichnung gespeichert und im Materialien-Browser angezeigt. Dort können bestehende Materialien verändert und neue Materialien erzeugt werden.

24.3.5 LICHT – Spotlicht

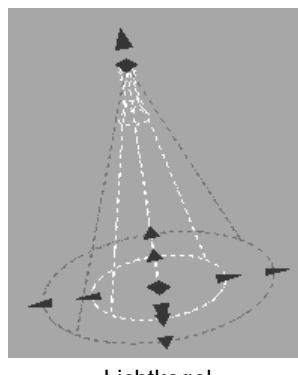
Der Befehl SPOTLICHT erstellt ein benutzerdefiniertes Spotlicht. Ein Spotlicht hat einen Ausgangspunkt und ein Ziel. Weiter kann über zwei Winkel der maximale und minimale Lichthelligkeitsbereich festgelegt werden.

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

Befehl: SPOTLICHT

Quellposition <0,0,0> angeben: Zeigen Sie einen Punkt oder geben Sie eine Koordinate ein
Zielposition angeben <0,0,-10>: Zeigen Sie einen Punkt oder geben Sie eine Koordinate ein
Zu ändernde Option eingeben
[Name/Intensität>Status/Hotspot/fAlloff/sChatten/Lichtabnahme/Farbe/Beenden] <Beenden>:

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



Lichtkegel

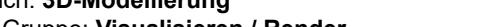
Im inneren Kegel beträgt die Lichtintensität 100%. Von der Grenze des inneren Kegels zur Grenze des äußeren Kegels nimmt die Lichtintensität auf 0% ab.

Allgemein		
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	

Hotspot-Winkel: Legt den Winkel fest, mit dem der hellste Lichtkegel definiert wird (auch als Strahlungswinkel bezeichnet). Der Wert kann zwischen 0 und 160 Grad liegen.
Lichtabnahme-Winkel: Legt den Winkel fest, mit dem der gesamte Lichtkegel definiert wird (auch als Feldwinkel bezeichnet). Der Wert kann zwischen 0 und 160 Grad liegen.

25.4 Renderziel auswählen, RENDERSCHNITT

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

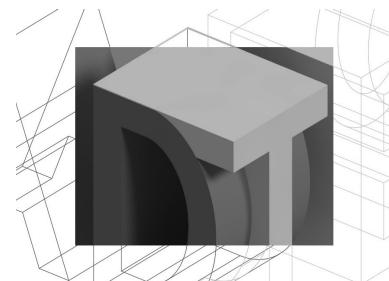
<p>Arbeitsbereich: 3D-Modellierung</p> <p>MF-Leiste / Gruppe: Visualisieren / Render</p> 	<p>Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: RENDER Tastatur-Kürzel:</p>
<p>Ab AutoCAD Version: 12</p>	<p>In AutoCAD LT verfügbar: Nein</p>



Renderziel: FENSTER



Renderziel: ANSICHTSFENSTER



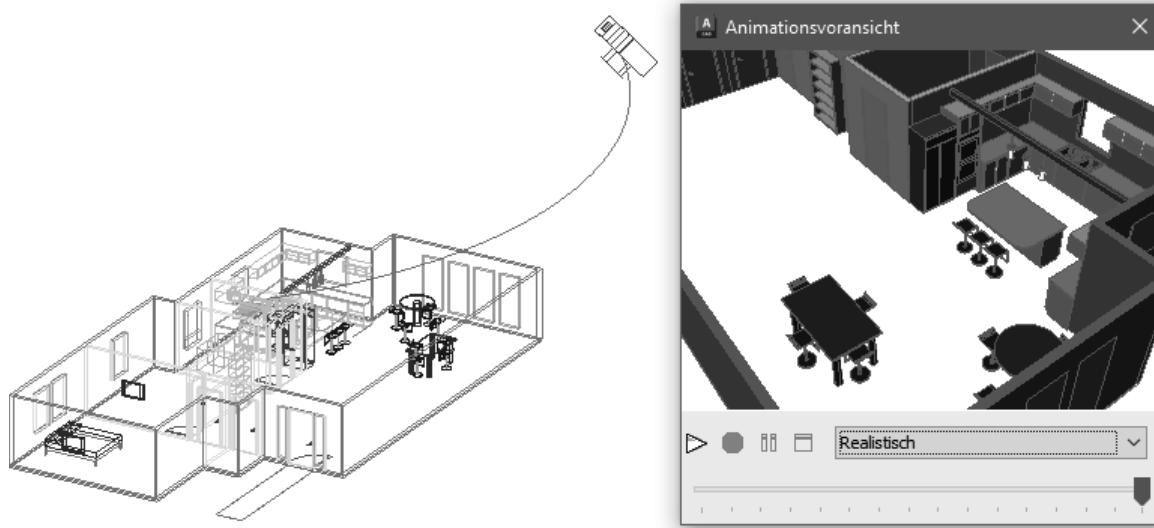
Renderziel: REGION

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

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

26.3 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.



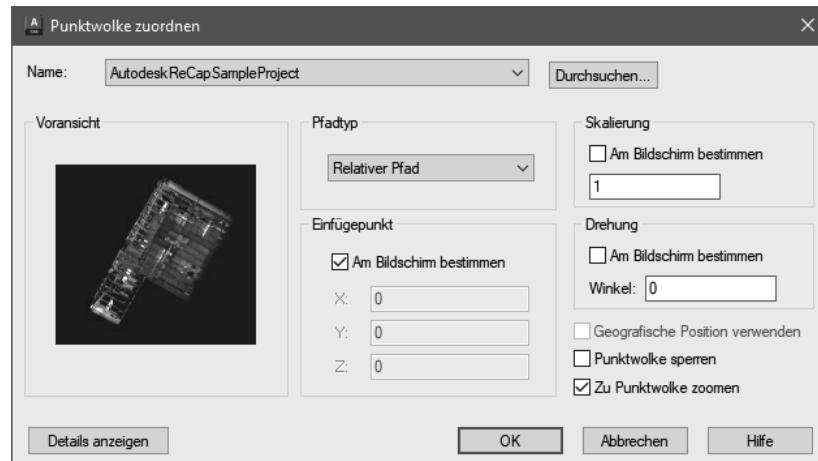
Mögliche Varianten:

- 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.

27.3 Punktwolke einfügen

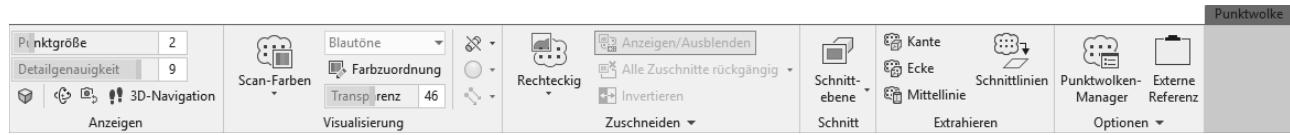
Das Einfügen einer Punktwolke ist ähnlich wie das Anhängen einer XRef. Der Befehl PUNKTWOLKENZUORD fügt eine Punktwolken-Scan- (RCS-Datei) oder Projektdatei (RCP-Datei) in die aktuelle Zeichnung ein.

Arbeitsbereich: MF-Leiste / Gruppe:	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Einfügen ▶ Punktwolken-Referenz Tastatur-Befehl: PUNKTWOLKENZUORD Tastatur-Befehl: -PUNKTWOLKENZUORD Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: 2011	In AutoCAD LT verfügbar: Nein

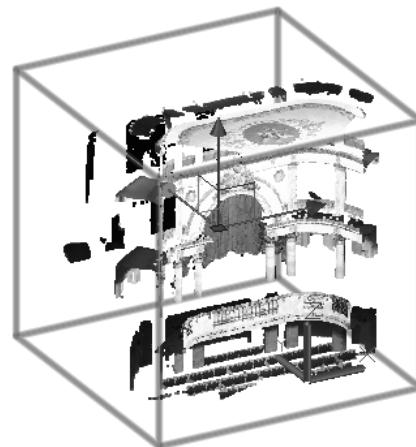


Dialog Punktwolke zuordnen

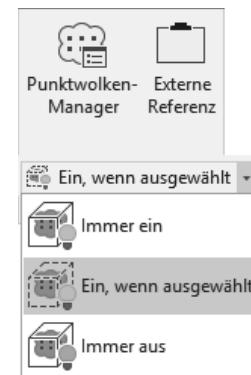
Die Bearbeitung einer Punktwolke geschieht über eine kontextabhängige MF-Leiste, die angezeigt wird, sobald die Punktwolke gewählt wurde.



Kontextabhängige MF-Leiste Punktwolke



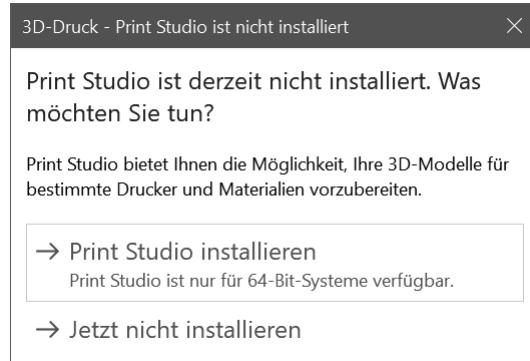
Ausgewählte Punktwolke mit Begrenzungsrahmen



Steuerung des Punktwolken-Begrenzungsrahmens

28 3D Druck

Der Befehl 3DDRUCKSERVICE erstellt die STL-Daten für einen Dienstleister. Der Befehl 3DDRUCK sendet das Modell an das Print Studio. Autodesk Print Studio muss separat installiert werden.



Print Studio muss heruntergeladen und installiert werden

28.1 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.

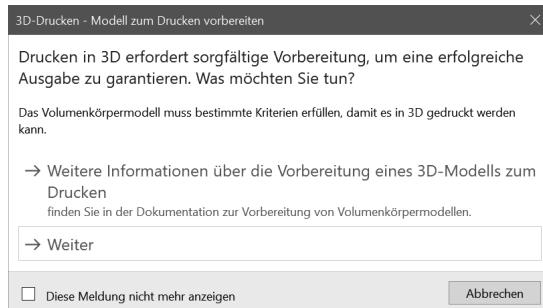
An 3D-Druckdienst	
Arbeitsbereich: MF-Leiste / Gruppe:	Werkzeugkasten: Pull-down-Menü: Tastatur-Befehl: 3DDRUCKSERVICE Tastatur-Kürzel:
Ab AutoCAD Version: 2017	In AutoCAD LT verfügbar: Nein

Befehl: 3DDRUCKSERVICE

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

Volumenkörper oder dichte Netze auswählen:

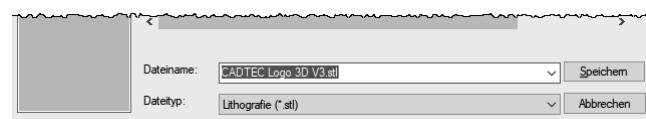
Externe Datei „D:\AutoCAD 2017\CADTEC Logo 3DPRINT.stl“ wurde erfolgreich erstellt.



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



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



Das Ergebnis wird als STL-Datei abgespeichert.

Symbolle

3D 134
 3DAUSRICHTEN 91
 3DBEARBLEISTE 118
 3DDREHEN 83
 3DDRUCK 361, 362
 3DDRUCKDIENST 361
 3DDRUCKSERVICE 361
 3DENTFERNUNG 46
 3DFLÄCHE 142
 3DFLUG 348
 3DFORBIT 45
 3D Grafik
 3DTECHPREVIEW 16
 3D-Grafiksystem 16
 3DNAV 347
 3DNAVFLUGEINST 347
 3DNETZ 139
 -3DOFANG 24
 3DOFANG 24
 3DOrbit
 Drehpunkt 44
 3DORBIT 42, 45
 3DORBITCTR 44
 3DORBITFORTL 45
 3DPAN 46
 3DPOLY 75
 3DREIHE 85
 3DSCHIEBEN 89
 3DSCHNITT 160, 247
 3DSCHWENKEN 46
 3DSKAL 92
 3DSPIEGELN 84
 3DZOOM 46
 -AFENSTER 49, 51, 52
 -APUNKT 41
 -AUSSCHNT 34
 -GEOKARTENBILD 336
 -PUNKTWOLKENMANAGER 355
 -PUNKTWOLKENZUORD 354
 -PWSCHNITTEXTRAHIEREN 359
 -RENDER 339
 -RENDEROUTPUTSIZE 340
 -RENDERVOREINST 341
 -SHADEMODE 80
 -ÜBERLAG 194
 -VISUELLESTILE 77

A

ABFLACH 158, 250
 ABRUNDEN 210
 ABRUNDKANTE 206
 AFENSTER 51
 AFENSTER UMSCHALTEN 50
 AI_BOX 134
 AI_CONE 136
 AI_DISH 137
 AI_DOME 137
 AI_MESH 138
 AI_PYRAMID 135
 AI_SPERE 136
 AI_TORUS 138
 AI_WEDGE 135
 ALT LICHT KONV 326
 ALTMAT KONV 321
 ANALYSEFORMSCHRÄGE 295

ANALYSEKRÜMMUNG 295
 ANALYSEOPTIONEN 293
 ANALYSEZEBRA 294
 ANHEBEN 105, 188
 ANIPFAD 351
 ANSAKT 275, 287
 ANSBEARB 273, 283
 ANSDetail 272, 285
 ANSKOMP 270
 ANSPROJ 267, 281, 282
 ANSSCHNITT 269, 284
 ANSSCHNITTSTIL 268
 ANSTD 264
 ANSSYMBOLSKZ 274
 Antialiasing 17
 ANZRENDERKATALOG 344
 APUNKT 40
 Aschenbecher (3DSOLID) 239
 AUFPÄG 203
 AUSRICHEN 86
 AUSSCHNT 34
 Autodesk Print Studio 362

B

BKS 55
 BKSMAN 59
 BKS SYMBOL 53
 BREP 200
 Bügel (3DSOLID) 244

C

CAMERAHEIGHT 39

D

DDVPOINT 40
 DELOBJ , 93
 DICKE 190
 DIFFERENZ 99, 198
 DISPSILH 173, 245
 DREHEN3D 90
 DRSICHT 41

E

EDGE 143
 ENTFERNUNGS LICHT 330
 ERHEBUNG 82
 EXTRUSION 101, 183

F

FACETRES 81, 173
 FASE 217
 FASTSHADEMODE 16
 FLÄCHEABRUND 112
 FLÄCHEEXTRKURVE 117
 FLÄCHEFLICK 110
 FLÄCHEFORM 116, 155
 FLÄCHEMISCH 109
 FLÄCHENETZ 97
 FLÄCHESTUTZ 113
 FLÄCHESTUTZAUFH 114
 FLÄCHEVERLÄNG 115
 FLÄCHEVERSETZ 111
 FREINETZ 331
 FREISPOT 330

G

GEFASTE KANTE 214

GEOENTF 336
 GEOPINDEMICH 335
 GEOKARTENBILD 336
 GEOKARTENBILDAKT 336
 GEOMAP 335
 GEOMARKEIGEN 335
 GEOMARKLÄNGBREIT 335
 GEOMARKNEUORIENT 335
 GEOMARKPOSITION 335
 GEOMARKPUNKT 335
 GEOMETRIEPROJIZIEREN 117, 205
 GEOPOSITION 333
 GRAFIKKONFIG 15
 GRUNDANS 265, 279

H

Halter (3DSOLID) 242
 HINTERGRUND 37

I

INFLÄCHKONV 154
 INKÖRPKONV 154
 ISOLINES 173

K

KAMERA 39
 KANTOB 130, 144
 KAPPEN 191
 KEDEL 178
 KEIL 175
 KLICKZIEHEN 204
 KONVINNERUBS 118
 KSANZEIG 118
 KSAUSBLEND 118
 KSENTF 119
 KSHINZU 119
 KSNEUERSTELL 119
 KUGEL 176
 Kurs-02 (3DSOLID) 236
 Kurs-02 (Drahtgitter) 72
 Kurs-02 (Flächen) 150
 Kurs-04 (3DSOLID) 235
 Kurs-04 (Drahtgitter) 71
 Kurs-04 (Flächen) 149
 Kurs-08 (3DSOLID) 237
 Kurs-08 (Drahtgitter) 73
 Kurs-08 (Flächen) 151
 Kurs-10 (3DSOLID) 238
 Kurs-10 (Drahtgitter) 74
 Kurs-10 (Flächen) 152

Kursbeispiele
 Achslagerung (3DSOLID) 240
 Aschenbecher (3DSOLID) 239
 Bügel (3DSOLID) 244
 Halter (3DSOLID) 242
 Kurs-02 (3DSOLID) 236
 Kurs-02 (Drahtgitter) 72
 Kurs-02 (Flächen) 150
 Kurs-04 (3DSOLID) 235
 Kurs-04 (Flächen) 149
 Kurs-08 (Drahtgitter) 73
 Kurs-08 (Flächen) 151
 Kurs-10 (3DSOLID) 238
 Kurs-10 (Drahtgitter) 74
 Kurs-10 (Flächen) 152
 Rohrschelle (3DSOLID) 241
 Stützblech (3DSOLID) 243
 Würfel (Drahtgitter) 70, 71
 Würfel (Flächen) 148

Würfel (Körper)	234	PWEXTRAHIERMITTELLINIE	359	VISUELLESTILE	77
L		PWSCHNITTEXTRAHIEREN.....	359	VISUELLESTILESCHL.....	77
LICHT	327	PWZUSCHNEIDSTATUS	358	VLEINSTELLUNGEN	77
LICHTLISTE	332	PYRAMIDE	180	VOLKÖRPERBEARB	220
LICHTLISTESCHL	332			VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Drehen	226
LINESMOOTHING	17	Q		VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Extrusion	222
LIVESCHNITT	169, 261	QUADER	174	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Farbe	228
M		QUERSCHNITT	192	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Kopieren	228
MANSFEN	49	R		VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Lösen	225
MATANHANG	318	REGELOB	131, 145	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Schieben	223
MATAZUWEIS	319	REGEN3	29	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Verjüngen	227
MATBIBL	317	REINST	341	VOLKÖRPERBEARB – Fläche - Versetzen	224
MATBROWSERÖFFN	317	REINSTSCHL	341	VOLKÖRPERBEARB – Kante - Farbe	229
MATBROWSERSCHL	317	RENDER	339, 340, 342	VOLKÖRPERBEARB – Kante - Kopieren	229
MATEDITORSCHL	320	RENDERBELICHT	343	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Aufprägen	230
MATERIALIEN	317	RENDERENVIRONMENTCLOSE	343	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Bereinigen	231
Materialieneditor	320	RENDEREXPOSURECLOSE	343	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Hüllenstärke	233
MATMAP	319	RENDERFENS	344	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Trennen	232
MATZUWEIS	318	RENDERFENSTER	344	VOLKÖRPERBEARB – Volumenkörper - Überprüfen	231
MIGRATMAT	321	RENDERFENSTERSCHL	344	VSAKTUELL	79
N		RENDERONLINE	344	VSSHADOWS	322
NAVANSICHTSW	29, 30, 76	RENDERSCHNITT	342	VSSPEICH	79
NAVLEISTE	31	RENDERVOREINST	341		
NAVRAD	48	RENDERVOREINSTSCHL	341	W	
NETZ	121	Rohrschelle (3DSOLID)	241	Würfel	234
NETZABSCHLUSS	129	ROTATION	103, 185	Würfel (Drahtgitter)	70
NETZDREH	129	ROTOB	133, 147	Würfel (Flächen)	148
NETZEXTRUD	128			X	
NETZFALTE	126	S		XKANTEN	195
NETZFALTEENTF	126	SCHNEBENE	163, 255	Z	
NETZFEINHEIT	125	SCHNEBENEINST	168, 260	ZIELPUNKT	328
NETZGLÄTTE	122	SCHNEBENE (Punktfolke)	358	ZYLINDER	177
NETZGLÄTTEHINZUF	123	SCHNEBENEVERK	170, 262		
NETZGLÄTTENTF	123	SCHNEBENEZUBLOCK	171, 263		
NETZGRUNDKOPT	121	SCHNITT MENGE	100, 199		
NETZKOMPRIM	129	SCHNITT ZAHLEN AUSWAHLFEL- DER	167, 259		
NETZLICHT	331	SHADEMODE	79		
NETZOPTIONEN	122	SOLANS	300		
NETZTEILEN	127	SOLIDHIST	173		
NETZVERSCHMELZ	128	SOLPROFIL	311		
NEUANS	32, 36	SOLZEICH	308		
O		SONNENEIGENSCH	337		
ORBIT - Ansicht drehen mit RAD- MAUS	44	SONNENEIGENSCHSCHL	337		
ORBITAUTOTARGET	44	SPIRALE	181		
OSNAPZ	25	SPOTLIGHT	329		
P		STLOUT	364		
PEDIT	140	Stützblech (3DSOLID)	243		
PLANFLÄCHE	96	SUBOBJSELECTIONMODE	201		
PNETZ	139	SUNSTATUS	338		
POLYKÖRPER	187	SWEEP	107, 186		
Print Studio	362			T	
PUNKTLICHT	328			TABOB	132, 146
PUNKTWOLKENFARBMAP	357			THICKNESS	82
PUNKTWOLKENMANAGER	355			TORUS	179
PUNKTWOLKENMANAGERSCHL	355			U	
PUNKTWOLKENSCHNITT	358			ÜBERLAG	194
PUNKTWOLKENSCHNITTENTF	358			UMGRENDERN	343
PUNKTWOLKENSTIL	357			V	
PUNKTWOLKENZUORD	354			VERDECKT	80
PWEXTRAHIERECKE	359			VEREINIG	98, 197
PWEXTRAHIERKANTE	359			VERSATZKANTE	193

AutoCAD

2023

Complete 3D

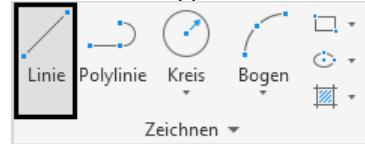
Dieses Buch bietet Ihnen eine umfassende Schulungsunterlage für den 3D Bereich von AutoCAD. Es beginnt mit der Drahtgitterkonstruktion und führt über die Flächenkonstruktion zu den Volumenkörpern. Auch die kombinierte Arbeitsweise mit der Umwandlung von Flächen zu Körpern und retour wird behandelt. Ein 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.