

TurboCAD® Professional

Version 6

BENUTZERHANDBUCH

IMSI®

IMSI GmbH

Hans-Pinsel-Str. 4
D-85540 Haar, Germany
Tel: +49 (0)89-460093-0
Fax: +49 (0)89-460093-93

IMSI US

75 Rowland Way
Novato, CA 94945, USA
Tel: +1 415-878-4000
Fax: +1 415-897-2544

WWW-Adresse

<http://www.imsisoft.com>

IMSI France SARL

10, rue Louis Vicat
F-75015 Paris, France
Tel: +33 (0)1-56 56 74 74
Fax: +33 (0)1-56 56 74 75

IMSI (UK) Limited

IMSI House, Printing House Lane
Hayes, Middlesex, UB3 1AP, UK
Tel: +44 (0)181-581-2000
Fax: +44 (0)181-581-2296

IMSI Australia P/L

Unit 7, 4 Huntley Street
Alexandria, NSW 2015, Australia
Tel: +61 (0)2-9319-7533
Fax: +61 (0)2-9319-7625

Diese Dokumentation unterliegt dem Urheberrecht, © 1986–1999, IMSI™. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung von IMSI™ darf kein Teil dieser Dokumentation für irgendwelche Zwecke vervielfältigt oder übertragen werden, unabhängig davon, auf welche Art und Weise oder mit welchen Mitteln, elektronisch oder mechanisch, dies geschieht. Die in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die in Beispielen verwendeten Firmen, sonstigen Namen und Daten sind frei erfunden, soweit nichts anderes angegeben ist. Die Vervielfältigung der Software verstößt gegen das Gesetz, es sei denn, dies geschieht gemäß den Bedingungen der Software-Lizenzvereinbarung.

32-TCP560

Projekt-Koordination: Rita Buschmann, Nicola Semder

Programmierung: Nikolay Samoylenko, Alexander Rumyantsev

Lokalisierung: SDL International

Seitenlayout: Rita Buschmann

Grafik & Fachlektorat: Rita Buschmann, Oliver Petek, Christian Klukas

Lektorat: Nicola Semder, Martin Engl

Erstausgabe: Oktober 1999

Gedruckt in Italien

WICHTIGER HINWEIS: Bitte lesen Sie sich die Software-Lizenzvereinbarung sorgfältig durch. Indem Sie dieses Produkt einsetzen, erkennen Sie die Lizenzvereinbarung in allen Punkten an. Sollten Sie mit der Softwarevereinbarung nicht einverstanden sein, geben Sie das Produkt bitte wieder zurück.

1) Lizenzerteilung

IMSI Inc., Sitz: Novato, CA, USA, vertreten durch die IMSI GmbH, München, erteilt dem Lizenznehmer, soweit nicht anders und ausdrücklich vereinbart, eine Einzel-Benutzerlizenz für das gekaufte Softwareprodukt. Der Lizenznehmer erhält ein einfaches Nutzungsrecht, aber keine Eigentumsrechte an dem Produkt selbst. Das Softwareprodukt darf auf einem einzelnen Computer installiert und benutzt werden. Mehrfachinstallationen bedürfen einer besonderen Lizenz, die auf Anfrage von IMSI verkauft und erteilt wird. Mehrfachinstallationen sind ohne Genehmigung von IMSI nicht gestattet. Zum Zwecke der Datensicherung ist der Lizenznehmer berechtigt, von dem erworbenen Softwareprodukt Sicherungskopien anzufertigen. Diese Sicherungskopien dürfen weder weitergegeben noch zu weiteren Installationen auf zusätzlichen Rechnern benutzt werden. Weitere Kopien (auch von der Fest-/Wechselplatte) sind nicht erlaubt. Ohne ausdrückliche Genehmigung von IMSI darf das Softwareprodukt (auch in Teilen) nicht an Dritte weitergegeben werden. Für Mehrfachinstallationen/-benutzung (z.B.: LAN, Netzwerk) werden gesonderte Lizenzen verkauft und erteilt. Die Änderung oder auch Abwandlung/Modifikation des Softwareproduktes ist nicht erlaubt.

2) Lizenzdauer

Die Lizenz wird auf unbestimmte Zeit erteilt.

Die Lizenz erlischt, wenn:

1. Das Softwareprodukt von allen Medien (Datenträgern und Festplatten) gelöscht worden ist und somit nicht mehr existent ist.
2. Das Softwareprodukt auf Original-Datenträgern zur Vernichtung an IMSI zurückgeschickt wird und alle weiteren Kopien (auch auf der Festplatte) gelöscht worden sind.
3. Der Lizenznehmer gegen die Lizenzvereinbarung (auch nur zum Teil) verstößt.

3) Gewährleistung

1. Das Softwareprodukt wird von IMSI im Urzustand, wie spezifiziert und angeboten, verkauft und ausgeliefert.
2. IMSI garantiert nur solche Eigenschaften des Produktes zu, die ausdrücklich in der Produktbeschreibung und im Handbuch zugesichert sind. IMSI übernimmt die Garantie, daß die Datenträger (bei üblicher Verwendung und Handhabung), entsprechend des festgelegten Formats, lesbar sind. Diese Garantie ist auf 30 Tage nach Erhalt befristet und erlischt bei unsachgemäßer Handhabung. Die Garantie ist limitiert auf den Ersatz des jeweils einzelnen Datenträgers und dessen Wert, nicht auf den Wert des gesamten Softwareproduktes. Etwaige Garantiesprüche sind auf den Wert des Softwareproduktes beschränkt.

4) Haftungsausschluß

IMSI schließt jede weitere Haftung für Folgeschäden wie entgangenen Gewinn, Betriebsunterbrechung, Verlust von Informationen und Daten und/oder andere ideelle sowie finanzielle Verluste bzw. Schäden gleichwelcher Art aus.

Etwaige gesetzliche Gewährleistungs- und Haftungsansprüche gegenüber Händlern, Weiterverteilern, Distributoren und OEM's werden hierdurch weder ersetzt noch beschränkt. Der Ausschluß gilt nicht für Schäden, die durch Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit durch IMSI verursacht werden. Ansprüche aufgrund unabdingbarer gesetzlicher Vorschriften zur Produkthaftung bleiben unberührt.

5) Allgemeines

Falls nicht anders schriftlich vereinbart, dürfen keine Unterlizenzen erteilt werden. Das Softwareprodukt ist Eigentum der Firma IMSI oder ihrer Lieferanten und ist durch Urheberrechtsgesetze, Verträge und internationale Rechtsvorschriften geschützt. Das Kopieren der Handbücher, Beschreibungen oder produktbegleitenden Dokumente (auch auszugsweise) ist untersagt und bedarf der ausdrücklichen Genehmigung durch IMSI. Ansonsten wird Bezug auf die AGB's von IMSI genommen. Sollten einzelne Bedingungen dieser Lizenzvereinbarung ganz oder teilweise unwirksam sein, so bleiben die übrigen davon unberührt. Unwirksame werden sodann durch solche ersetzt, die dem Inhalt und Sinn dieser Vereinbarung am nächsten kommen.



COPYRIGHT

TurboCAD® 1986–1999, IMSI. Alle Rechte vorbehalten. TurboCAD und das IMSI-Logo sind eingetragene Warenzeichen von IMSI.

Quick Tour Copyright - LOTUS ScreenCam® –1999

LightWorks® Technology® 1990–1999 LightWork Design, Inc.

VBA®© 1996–1999 Microsoft Corp.

ACIS® 1994–1999 Spatial Technologies.

Portions Copyright®–1999 von:

Arthur D. Applegate

Snowbound, Inc,

Trix Systems AB

Marcomp

Alle anderen Warenzeichen werden anerkannt.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1. Einleitung	1-1
Aufbau des Buches	1-1
Erläuterungen, Übungen, Einführungen	1-1
Voraussetzungen	1-1
Windows-Arbeitsumgebung	1-2
Systemanforderungen	1-2
Registrierung	1-2
Installation und Deinstallation von TurboCAD	1-2
IMSI-Programmverzeichnis	1-2
Antworten auf Ihre Fragen	1-3
Starten der Einführung	1-3
Symbole und Konventionen im Benutzerhandbuch	1-3
Wichtige Begriffe	1-4
Verwenden des Hilfesystems	1-5
Kontextspezifische Hilfe	1-5
IMSI Technische Unterstützung	1-6
Checkliste für technische Unterstützung	1-6
Elektronische Unterstützung	1-6
Standard bei IMSI: Kostenlose Technische Unterstützung	1-6
IMSI Kundendienst	1-7
Kapitel 2. Was ist CAD?	2-1
CAD als vielseitiges Software-Werkzeug	2-1
Was macht ein Zeichenprogramm zu einem CAD-Programm?	2-2
Präzision und Genauigkeit	2-2
Maßstabsgetreues Zeichnen	2-2
Koordinatengeometrie	2-3
Vektorgrafische Darstellung	2-3
Eine Klasse für sich	2-4
Kapitel 3. Grundelemente	3-1
Ihre ersten Schritte mit TurboCAD	3-1
Befehle und Werkzeuge	3-1
Starten von TurboCAD	3-1
Der TurboCAD-Desktop	3-2
Der Zeichenbereich	3-5
Papierbereich	3-5

Modellbereich	3-5
Mauszeiger und Fadenkreuz	3-6
Erstellen einer einfachen Zeichnung	3-6
Genauigkeit durch Fang	3-6
Löschen einer Linie	3-7
Arbeiten mit Flyout-Symboleisten	3-7
Arbeiten mit den X-/Y-Koordinatenfeldern	3-7
Arbeiten mit der Kontrolleiste	3-8
Zeichnen eines Rechtecks	3-8
Erstellen von Gruppen	3-9
Andockpaletten	3-9
Gestapelte Paletten	3-10
Automatischer Rollup	3-10
Internetpalette	3-11
Symbolpalette	3-11
Hinzufügen, Ändern und Entfernen von Symbolbibliotheken	3-12
Einfügen von Symbolen in Zeichnungen	3-12
Wechseln in eine andere Symbolbibliothek	3-12
Ändern der Ansicht einer Symbolbibliothek	3-12
Speichern von neuen Symbolen	3-12
Blockpalette	3-13
Einfügen von Blöcken	3-14
Erstellen von Blöcken durch Ziehen und Ablegen (Drag & Drop)	3-14
Löschen von Blöcken aus der Blockpalette	3-14
Löschen	3-14
Ändern der Ansicht der Blockpalette	3-15
Bearbeiten von Blöcken	3-15
Inhalt bearbeiten	3-15
Kopieren	3-15
Referenzen ersetzen	3-15
Blockbezugspunkt	3-15
Palette [Auswahlinformationen]	3-15
Auswahlbearbeitung	3-16
Vor Ort bearbeiten	3-16
Knoten bearbeiten	3-16
Auswählen	3-16
Inhalt bearbeiten	3-16
Technische Eigenschaften	3-17
Palette [Abfrageinformationen]	3-17
Kapitel 4. Konstruktion mit Blöcken und Symbolen	4-1
Präzision und Effizienz durch CAD	4-1

Die zusätzlichen 4 Quadratcentimeter	4-1
Vorbereitungen für die Zeichnung	4-2
Einrichten einer neuen Zeichnung mit dem Einrichtungs-Assistenten	4-2
Zeichnen von Teil A des Puzzles	4-3
Auswählen von Objekten	4-4
Speichern des ersten Polygons als Symbol	4-5
Zeichnen von Teil B des Puzzles	4-6
Bearbeiten des Blocks	4-7
Zusammensetzen des Puzzles	4-7
Plazieren des ersten Puzzleteils	4-8
Drehen einer Auswahl	4-8
Plazieren und Drehen des zweiten Puzzleteils	4-8
Plazieren des ersten Dreiecks	4-9
Vervollständigen des Quadrats	4-10
Zusammensetzen des rechteckigen Puzzles	4-10
Flächenmessung	4-11
Positiver und negativer Maßstab	4-11
Positive und negative Drehung	4-11
Die Lösung	4-13
Steuern des Auswahl-	
Bearbeitungsmodus	4-14
Allgemeine Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs	4-14
Eigenschaften des 2D-Auswahlwerkzeugs	4-15
Bereich Manipulationsoptionen	4-15
Unterbereich Umrahmungsform	4-16
Bereich Kontrolleiste	4-16
Kapitel 5. Effizientes Entwerfen	5-1
Zeichnen, Stutzen, Spiegeln... Voilà!	5-1
Die Umgebung für den Entwurf	5-1
Einheiten	5-1
Einstellen der Genauigkeit	5-2
Raster	5-2
Zeichnen von drei Kreisen	5-3
Zeichnen des Zahnradzahns	5-4
Stutzen und Löschen von Linien zur Ausarbeitung des Zahns	5-4
Kopieren des Zahns um den Kreisumfang	5-5
Einbinden von Linien in die Spule	5-6
Einbinden von Doppellinien in Kreise	5-8
Kopieren eines Spiegelbilds zur Fertigstellung der Tonbandcassette	5-8
Schnellverfahren und Alternativen	5-9
Übung macht den Meister	5-10

Kapitel 6. Genaues Entwerfen	6-1
Gummiband	6-1
Zeichenhilfen	6-1
Geometrische Ausrichtungshilfen	6-2
Magnetischen Punkt anzeigen	6-2
Gedachter Schnittpunkt	6-2
Erweiterter Orthomodus	6-3
Fangmodi	6-3
Ein-Tasten-Kurzbefehle (ETKs)	6-4
Kontextmenü	6-4
Kombinieren von Fangmodi	6-5
Fangöffnung	6-5
Orthomodus	6-5
Aktivierte Fangtypen und Hilfen	6-6
Das Koordinatensystem	6-6
Kartesische Koordinaten	6-6
Absolute Koordinaten	6-6
Relative Koordinaten	6-6
Polarkoordinaten	6-7
Zeichnen mit Koordinatensystemen	6-7
Ansichten der Zeichenfläche	6-7
Zoomen	6-8
Verschieben der Ansicht	6-8
Übung: Teilen der Fläche eines Dreiecks	6-9
Eine bessere Ansicht	6-11
Kapitel 7. Geometrische Konstruktion	7-1
Teil 1: Linien und Winkel	7-1
Grundlegende Definitionen	7-1
Konstruktionstechniken	7-3
Halbieren einer Linie mit Hilfe eines Punktes	7-3
Halbieren einer Linie mit Hilfe einer Senkrechtlinie	7-3
Zeichnen einer Linie in einer bestimmten Richtung	7-4
Halbieren eines Winkels	7-4
Teilen eines Winkels in eine beliebige Anzahl von Segmenten	7-5
Zeichnen einer Linie parallel zu einer vorhandenen Linie	7-5
Teilen einer geraden Linie in proportionale Teile	7-5
Teilen einer geraden Linie in proportionale Teile mit der linearen Einfügung	7-6
Teilen einer geraden Linie in proportionale Teile mit der Knotenbearbeitung	7-6
Zeichnen des goldenen Schnitts einer Linie	7-7
Konstruktionslinien	7-7
Ausrichten von Objekten	7-8

Nutzen der Konstruktionstechniken	7-9
Kapitel 8. Bearbeiten der CAD-Zeichnung	8-1
Bearbeiten oder Ändern?	8-1
Ändern des geteilten Dreiecks	8-1
Bearbeiten von Details	8-2
Ausgliedern von Details	8-2
Optionen des Auswahlfensters	8-3
Andere Auswahloptionen	8-4
Markieren und Verschieben von Details	8-4
Ausschneiden und Einfügen	8-5
Fasen und Abrunden	8-6
Fasen	8-6
Abrunden	8-6
Zusammenführen von 2 Linien	8-7
Doppellinien-Schnittpunkte	8-7
Zahllose Verwendungsmöglichkeiten	8-7
Kapitel 9. Text in der CAD-Zeichnung	9-1
Kontext für Bilder	9-1
Ein zusätzlicher Vorteil für Grafikdesigner	9-1
Text und professionelle Normen für technische Zeichnungen	9-1
Plazieren von Text in einer Zeichnung	9-3
Bearbeiten von Text in einer Zeichnung	9-3
Umformatieren von Text in einer Zeichnung	9-4
Manipulation von Text	9-4
Manipulation von Text als TrueType-Schriftart	9-5
Textmoduseinstellungen für TrueType	9-5
Texteffekteinstellungen für TrueType	9-5
Textausrichtungseinstellungen für TrueType	9-5
Manipulation von Text mit Explodieren	9-5
Ausrichten von Text an einer Linie	9-6
Manipulation von Text als Grafikelemente	9-7
Importieren von Text aus anderen Anwendungen	9-7
Importieren von Text aus Microsoft Word als OLE-Objekt	9-8
Importieren von Text aus Microsoft Word als TurboCAD-Text	9-8
Einstellen der Einheiten für die Texthöhe	9-9
Für jeden das Richtige	9-9
Kapitel 10. Datei- und Datenverwaltung	10-1
Organisation der erstellten Informationen	10-1
Vergleich von Zeichnungen und Dokumenten	10-1

CAD-Verwaltungssysteme	10-2
Objekteigenschaften	10-2
Registerkarte [Allgemein]	10-3
Registerkarte [Stift]	10-3
Registerkarte [Pinself]	10-4
Verwendung von Ebenen in einer Zeichnung	10-4
Durchsetzen von Standards mit Hilfe von Ebenen	10-6
Ebenengruppen	10-7
Verwalten von Ebenengruppen	10-7
Auswahl von Eigenschaften für Werkzeuge	10-8
Einstellen der Standardeigenschaften eines Werkzeugs	10-9
Einstellen der Eigenschaften von ausgewählten Objekten	10-9
Die Symbolleiste Eigenschaften	10-9
Eigenschaften von Gruppen	10-10
Organisierte Details sind nützliche Details	10-10

Kapitel 11. Zeichentechniken11-1

Teil 2: Bögen, Kreise, Kurven und Multilinien	11-1
Richtlinien zum Einfügen von Bögen	11-1
Plazieren eines Bogens an einem regelmäßigen Polygon	11-2
Verfahren zum Plazieren von Bögen	11-3
Bogen: Mittelpunkt und Radius	11-3
Bogen: 2 Punkte	11-4
Bogen: Anfangspunkt/Mittelpunkt/Endpunkt	11-5
Zeichnen von Bögen mit der Kontrolleiste	11-6
Zeichnen von tangentialen Bögen, Linien und Kreisen	11-7
Verwenden von Ellipsen	11-9
Zeichnen einer Standard-Ellipse	11-10
Zeichnen einer gedrehten Ellipse	11-10
Zeichnen eines elliptischen Bogens	11-10
Zeichnen eines gedrehten elliptischen Bogens	11-10
Konstruktionstechniken für Ellipsen	11-10
Kurvenwerkzeuge	11-12
Kurveneigenschaften	11-12
Erstellen von Parabeln mit Hilfe von Kurven	11-13
Verwenden von Splinekurven	11-14
Fortgeschrittene Zeichenwerkzeuge	11-14
Polylinien	11-14
Liniensegmente	11-15
Bogensegmente	11-15
Übung: Polylinien	11-16
Wände	11-16

Zeichnen von Wandplänen	11-16
Adaptive Wände und Blöcke	11-17
Einfügen eines Blocks	11-17
Multiliniën	11-17
Einrichten von Multiliniën	11-18
Bearbeiten von Knoten	11-20
Knotenbearbeitung von Bézierkurven mit Tangenzziehpuñkten	11-20
Bearbeiten von Polyliniënknoten	11-21
Bearbeiten von Knotenbreiten	11-21
Bearbeiten von verknüpfteñ Breiten	11-21
Bearbeiten der Bögen von Polyliniënknoten	11-22
Löschen von Knoten	11-22
Versuchen Sie es selbst	11-22
Kapitel 12. Bemaßungen	12-1
Anzeigen von Abmessungen	12-1
Bemaßungselemente	12-1
Registerkarten für das Bemaßungsformat	12-2
Die Registerkarte [Format] im Dialogfeld Eigenschaften	12-2
Pfeilspitzen	12-2
Bemaßungswerkzeuge	12-3
Methoden der linearen Bemaßung	12-4
Manuelle Bemaßung, Segmentbemaßung und Objektbemaßung	12-5
Winkelbemaßung	12-6
Bemaßung von Freiformwinkeln	12-7
Bemaßung von Radius und Durchmesser	12-8
Bemaßung von Führungslinien	12-8
Professionelle Standards	12-9
Das Geheimnis einfacher Bemaßungsformate	12-10
Kapitel 13. Effektivere Gestaltung von Zeichnungen	13-1
Muster, Farbe und verknüpfte Dateien	13-1
Schraffurmuster und einfarbige Füllmuster	13-1
Zeichnen mit Schraffuren	13-4
Der Befehl Schraffur erstellen	13-5
Assoziative Schraffuren	13-5
Einfügen von Bildern und Objekten	13-5
Bild- und Objektbearbeitungsoptionen	13-8
Ziehen und Ablegen mit OLE	13-8
Befehle zum Einfügen	13-9
Übung	13-9
Einfügen einer Betonschraffur mit dem Werkzeug [Pfadschraffur]	13-9

Einfügen von farbigen Füllmustern durch Schraffur von Sektionen	13-10
Erstellen von Hyperlinks	13-11
Zahlreiche Verknüpfungsmöglichkeiten	13-12

Kapitel 14. Arbeiten mit 3D in TurboCAD14-1

Die dritte Dimension	14-1
Anpassen der Einstellungen für die 3D-Anzeige	14-2
Standardansichten	14-2
Orthogonale Ansichten	14-2
Isometrische Ansichten	14-3
Übung zum Ändern der Ansicht	14-3
Befehle für die Kamerabewegung	14-3
Steuerelemente zum Durchlaufen	14-4
Rendern	14-5
Kameraeigenschaften, Registerkarte [Allgemein]	14-6
Kameraeigenschaften, Registerkarte [Rendern]	14-7
Erstellen von 3D-Objekten	14-9
3D-Objekttypen	14-9
Standard-3D-Objekte	14-9
Zeichnen eines Quaders	14-9
Zeichnen einer Kugel	14-10
3D-Profilobjekte	14-10
Profile	14-10
Zeichnen eines Kegels	14-10
Kegelhöhen-Basis	14-10
Kegel durch Ebene schneiden	14-11
Schnittkegel als Erhebung	14-11
Zeichnen eines Prismas	14-12
Erstellen einer normalen Extrusion	14-13
Definieren von Pfaden	14-14
Zeichnen einer Rotation	14-15
Beleuchten von Modellen	14-15
Lichtindikatoren	14-16
Bearbeiten von Lichteffekten	14-16
Lichttyp	14-16
Farbe	14-17
Leistung	14-17
OpenGL-Parameter	14-17

Kapitel 15. Manipulation und Bearbeitung im dreidimensionalen Raum15-1

Das 3D-Auswahlwerkzeug	15-1
Drehen und Plazieren von 3D-Objekten	15-1

3D-Drehung	15-1
Sperren von Achsen	15-2
Plazieren von Objekten im dreidimensionalen Raum	15-3
Skalieren im 3D-Bearbeitungsmodus	15-3
Eigenschaften von 3D-Volumenkörpern	15-3
Umwandeln von 2D-Objekten in 3D-Objekte	15-5
Bearbeiten der 3D-Oberflächeneigenschaften	15-5
Glatt	15-6
Anzahl der Breitensegmente	15-6
Anzahl der Längssegmente	15-7
Anzahl der Annäherungslinien	15-7
Abschnitte pro Spiralwindungen	15-8
Spiralabstand	15-9
Drehungswinkel	15-9
Anzahl der Windungen	15-9
Bearbeiten von Objektknoten	15-10
Bearbeiten mehrerer 3D-Knoten	15-10
Bearbeiten von 3D-Profilen	15-11
Bearbeiten von 3D-Profilknoten	15-11
Boolesche Operationen	15-12
Boolesche Vereinigung	15-12
Boolesche Differenz	15-13
Boolesche Schnittmenge	15-13
Überblenden von 3D-Volumenkörpern	15-13
Abrunden von Kanten	15-14
Abrunden mit abgerundeten Scheitelpunkten	15-14
Abrunden mit Rückversatz	15-15
Abrunden mit Gehrungsscheitelpunkten	15-15
Glatte Sequenz auswählen	15-16
Fasen von Kanten	15-16
Fasen mit abgerundeten Scheitelpunkten	15-16
Fasen mit Gehrungsscheitelpunkten	15-17
Arbeitsebenen	15-18
Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten	15-19
Arbeitsebene: Durch 3 Punkte	15-20
Wechseln zwischen Arbeitsebenen	15-21
Bearbeiten von Objektmaterialien	15-21
Bearbeiten von Materialien	15-21
Arbeiten mit dem 3D-Auswahlwerkzeug	15-22
Das Steuerelement Umrahmungsform	15-22
Der Bereich Manipulation	15-23
Drehleisten anzeigen	15-23

Auswahlumrahmung mit Drehleiste verknüpfen	15-23
Objekt beim Ziehen anzeigen	15-23
Der Bereich Grenzkordinatensystem	15-23
Der Bereich Kontrolleiste	15-24
Der Bereich Maßstab und Größe	15-24
Das Steuerelement Position im Raum	15-24
Der Bereich Koordinatensystem	15-24

Kapitel 16. Drucken mit Standarddruckern und Plottern16-1

Ausgabe Ihrer Entwürfe auf Papier	16-1
Drucken im Papierbereich und Modellbereich	16-1
Druckerpapier und Zeichnungsblatt	16-1
Einfaches Drucken	16-1
Verteilter Ausdruck	16-2
Verteiltes Drucken mit Zeilen- und Spalteneinstellung	16-3

Kapitel 17. Steigern der Produktivität17-1

Werkzeuge und Tips für effizientes Arbeiten	17-1
Erstellen und Verwenden zusätzlicher Ansichten	17-1
Erstellen einer benannten Ansicht	17-1
Erneutes Aufrufen einer benannten Ansicht	17-2
Vorherige Ansicht	17-2
Löschen von benannten Ansichten	17-2
Ändern von benannten Ansichten	17-2
Verwenden des Befehls Ansicht erstellen	17-2
Einfügen von Ansichtsfenstern	17-3
Eigenschaften von Ansichtsfenstern	17-3
Arbeiten mit Ansichtsfenstern	17-4
Arbeiten mit mehreren Fenstern	17-5
Messen von Objekten	17-5
Messen der Koordinatenposition	17-6
Messen des Abstands	17-6
Messen von Winkeln	17-7
Messen von Flächen	17-8
Tastaturbefehle	17-8

Kapitel 18. Programmieren von TurboCAD mit VBA18-1

Die VBA-Umgebung	18-1
Erstellen eines VBA-Skripts	18-2
Erstellen eines Benutzerformulars	18-2
Hinzufügen von Steuerelementen	18-3
Hinzufügen von Code	18-3

Zuweisen von Makros zu einer Zeichnung	18-5
VBA-Dokumentation	18-6

1

Einleitung

Von den bescheidenen Anfängen Mitte der achtziger Jahre hat sich TurboCAD zu einem der meistverkauften CAD-Programme entwickelt. Die aktuellen Versionen von TurboCAD enthalten Funktionen, die mit weitaus teureren Produkten mithalten können. TurboCAD bietet weit mehr als nur einen umfangreichen Satz von Zeichenbefehlen. Es ist nun möglich, das Programm an die Bedürfnisse des Anwenders anzupassen. So können Zeichnungen mit Dateien aus anderen Windows-Programmen verknüpft und die Funktionen der Software durch selbst verfaßte, externe Programme erweitert werden, die TurboCAD als Zeichenmodul verwenden.

Je komplexer ein Programm jedoch wird, desto schwieriger ist es auch zu erlernen. Dieses Buch wurde in der Absicht geschrieben, Sie mit der Verwendung von TurboCAD vertraut zu machen.

Aufbau des Buches

In diesem Buch werden die Funktionen von TurboCAD in einer sinnvollen Reihenfolge erklärt. Kapitel 1 erläutert umfassend den Begriff CAD (Computer-Aided Design) und erklärt, warum CAD-Software eine eigene Kategorie darstellt.

Kapitel 2 beschreibt den TurboCAD-Desktop und erläutert, wie Sie ihn an Ihre Bedürfnisse anpassen. Die Kapitel 3 bis 6 vermitteln die Grundlagen für das Zeichnen, Bearbeiten und Ändern. (In TurboCAD bezeichnen *Bearbeiten* und *Ändern* die Veränderung von zuvor gezeichneten Objekten.) Die Begriffe *Bearbeiten* und *Ändern* haben in TurboCAD unterschiedliche Bedeutung und werden an anderer Stelle in diesem Buch näher erläutert.

Die Kapitel 7 bis 12 behandeln wichtige Themen wie die Bemaßung (Hinzufügen von Maßen zu Zeichnungen), die Dateiverwaltung sowie die Verwendung von Schraffur-

mustern und besonderen Zeichentechniken. Die Kapitel 14 und 15 befassen sich mit dem Zeichnen und Bearbeiten im dreidimensionalen Raum. Kapitel 16 umfaßt das Drucken und die Verwendung von mit TurboCAD erstellten Zeichnungen in anderen Programmen.

Erläuterungen, Übungen, Einführungen

Alle in TurboCAD verwendeten Befehle und Werkzeuge werden eigens erklärt. In einigen Kapiteln bauen die praktischen Erläuterungen aufeinander auf und sind Teil einer umfangreicheren Übung, die sich über das gesamte Kapitel erstreckt. In anderen Kapiteln tauchen die Abschnitte zur Praxis separat auf. Wenn mehrere Werkzeuge sich in ihrer Verwendung sehr ähneln (wie z. B. die Werkzeuge zum Ausrichten), wird zur Vermeidung von Wiederholungen eine allgemeine Erläuterung gegeben.

Wenn Sie die Verwendung von TurboCAD im Detail erlernen möchten, nehmen Sie sich genügend Zeit für die praktischen Übungen und Einführungen. Es wäre ungewöhnlich, wenn jemand nach einmaligem Durchlesen des Handbuchs sofort mit der Software arbeiten könnte. Die meisten Anwender werden erst durch das Einüben der Befehle und Abläufe allmählich sicherer.

Voraussetzungen

In diesem Buch werden einige Voraussetzungen hinsichtlich des verwendeten Programms, der Kenntnisse des Lesers und der zur Verfügung stehenden Computerausrüstung getroffen.

Windows-Arbeitsumgebung

Es wird nicht vorausgesetzt, daß Sie über Vorkenntnisse in TurboCAD oder einem besonderen Grafikdesign-Verfahren verfügen. Es wird allerdings vorausgesetzt, daß Sie grundsätzlich mit der Windows-Arbeitsumgebung vertraut sind. Sie müssen insbesondere wissen:

- Wie Sie ein Programm aufrufen (oder starten)
- Was Ordner und Unterordner sind
- Was Dateien sind und wie Sie sie kopieren, verschieben oder löschen

TurboCAD ist vollständig mit Windows 95, Windows 98 und Windows NT 4.x sowie mit dem Standard von Microsoft Office 97 kompatibel.

Systemanforderungen

TurboCAD V.6 Mindestanforderungen

486 DX2/66 oder besserer Prozessor

16-32 MB RAM (32-64 MB empfohlen)

30 MB freier Speicherplatz auf der Festplatte

VGA-Grafikkarte oder besser

CD-ROM-Laufwerk

Windows 95, 98 oder Windows NT 4.x

Maus (IntelliMouse wird unterstützt)

Internet-Anschluß empfohlen

Registrierung



Sie können Ihre Version von TurboCAD über das Internet oder telefonisch registrieren.

- Für eine zügige Registrierung über das Internet, wählen Sie [Schnelle Registrierung]  auf der TurboCAD-Startseite.
- Sie können uns helfen, unseren Service für Sie zu verbessern, indem Sie [Vollständige Registrierung]  auf der TurboCAD-Startseite wählen.
- Rufen Sie uns unter (089) 460093-0 an, um telefonisch zu registrieren. Nach Aufnahme Ihrer Angaben in unsere Kundendatenbank erhalten Sie einen Regi-

strierungsschlüssel. Wählen Sie anschließend [Telefonische Registrierung]  auf der Startseite von TurboCAD. Dies öffnet ein Dialogfeld, in dem Sie Ihren Registrierungsschlüssel eintragen können, um TurboCAD freizuschalten.

Als registrierter Anwender von TurboCAD genießen Sie viele Vorteile. Dazu zählen die technische Unterstützung sowie der Zugang zu umfangreichen Online-Datenbanken und Programm-Updates.

Installation und Deinstallation von TurboCAD

Diese Installationsanweisungen beziehen sich nur auf TurboCAD Professional V.6 und TurboCAD V.6.

So installieren Sie TurboCAD unter Windows:

1. Legen Sie die TurboCAD-CD in Ihr CD-ROM-Laufwerk ein.
2. Wählen Sie Start|Ausführen in der Windows-Task-Leiste.
3. Geben Sie D:\setup ein. (Tauschen Sie den Laufwerksbuchstaben gegebenenfalls aus.)
4. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

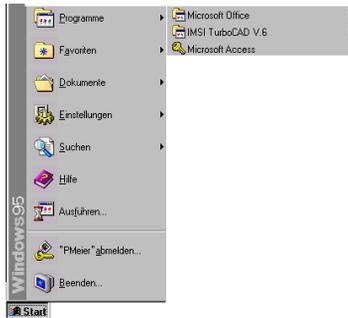
IMSI-Programmverzeichnis

Wenn Sie TurboCAD installieren, legt das Installationsprogramm einen Programmordner an. Wenn Sie die Standardeinstellungen wählen, wird TurboCAD im Ordner C:\IMSI\TCWP60 (TurboCAD Professional V.6) bzw. im Ordner C:\IMSI\TCW60 (TurboCAD V.6) installiert. Dieser Ordner enthält mehrere Unterordner, in denen sich die Programmdateien von TurboCAD sowie zugehörige Dateien wie Vorlagen, Beispielzeichnungen und Symbole befinden.

Das Installationsprogramm legt außerdem eine Programmgruppe an, die neben dem Anwendungssymbol für TurboCAD Verknüpfungen mit der Hilfe, der Readme-Datei und dem Deinstallationsprogramm enthält.

So starten Sie TurboCAD unter Windows 95/98:

Wählen Sie Start|Programme|IMSI TurboCAD Professional V.6|TurboCAD Professional V.6 (Professional-Version) bzw. Start|Programme|IMSI TurboCAD V.6|TurboCAD V.6 (Standard-Version).



Programmgruppe der Windows 95-Schaltfläche [Start]

Lesen Sie vor dem Starten der Anwendung die *Readme*-Datei, die aktuelle Informationen zu TurboCAD enthält. Die *Readme*-Datei befindet sich in der TurboCAD-Programmgruppe.

So löschen Sie TurboCAD von Ihrem Computer:

1. Wählen Sie Start|Einstellungen|Systemsteuerung.
2. Doppelklicken Sie auf *Software*.
3. Wählen Sie TurboCAD Professional V.6 bzw. TurboCAD V.6 aus der Liste aus.
4. Klicken Sie auf [Hinzufügen/Entfernen], und folgen Sie den Anweisungen.

TurboCAD wird deinstalliert.

Antworten auf Ihre Fragen

TurboCAD bietet eine Kombination aus gedruckter Dokumentation und Online-Hilfe sowie Links zur TurboCAD-Website, die Ihnen beim Erlernen des Programms behilflich sein kann oder Antworten auf Fragen liefert, wenn Sie sich näher mit den zahlreichen Funktionen von TurboCAD beschäftigen.

Starten der Einführung

TurboCAD bietet eine Multimedia-Einführung, in der verschiedene Funktionen aus TurboCAD demonstriert werden.

So starten Sie die Einführung:

1. Überprüfen Sie, ob sich die TurboCAD-CD im Laufwerk befindet.
2. Klicken Sie auf der TurboCAD-Startseite auf [Einführung], oder wählen Sie Hilfe|Einführung im Programm.
3. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

Symbole und Konventionen im Benutzerhandbuch

In diesem Handbuch werden folgende typographische Konventionen verwendet:

- Alle für die Professional-Version des Produkts relevanten Informationen werden durch grauen Text und graue Symbole dargestellt. Beispiel: TurboCAD-Oberflächenobjekte werden mit Hilfe des internen Grafikprozessors von TurboCAD erstellt.
- Tastenbezeichnungen werden in spitze Klammern eingeschlossen (< >). Beispiel: Drücken Sie <Eingabe>, <Tab> oder <F1>.
- Tastenkombinationen (Tastaturbefehle) werden durch eine Kombination aus Tasten und einem Pluszeichen dargestellt. Beispiel: "Drücken Sie <Alt>+<A>" bedeutet, daß Sie die Taste <Alt> gedrückt halten und die Taste mit dem Buchstaben <A> drücken sollen.
- Schaltflächen und Registerkarten auf dem Bildschirm werden in eckige Klammern eingeschlossen ([]). Beispiel: Klicken Sie auf [OK], [Abbrechen], oder [Hilfe].
- Telefonnummern, Adressen und vom Anwender vorzunehmende Angaben erscheinen fettgedruckt. Beispiel: Geben Sie A:\setup ein.
- Hervorzuhebende Worte, Objektnamen oder Handbuchabschnitte erscheinen *kursiv*.
- Befehle in Menüs werden durch einen senkrechten Strich (|) vom Menünamen getrennt. Beispiel: "Datei|Öffnen" bedeutet, daß Sie das Menü *Datei* öffnen und *Öffnen* auswählen sollen.

Es gibt vier verschiedene Symbole, die auf nützliche oder weiterführende Informationen hinweisen:

 **HINWEIS:** *Verweist auf zusätzliche Informationen, die für den allgemeinen Gebrauch nicht unbedingt von Belang sind.*

 **SIEHE AUCH:** *Verweist auf andere Abschnitte im Handbuch, die weitere Informationen enthalten.*

 **TIP:** *Enthält Tips zur Zeitersparnis sowie Ideen und Anregungen.*

 **WARNUNG:** *Enthält Informationen, die Sie vor folgenschweren Fehlern bewahren sollen.*

Wichtige Begriffe

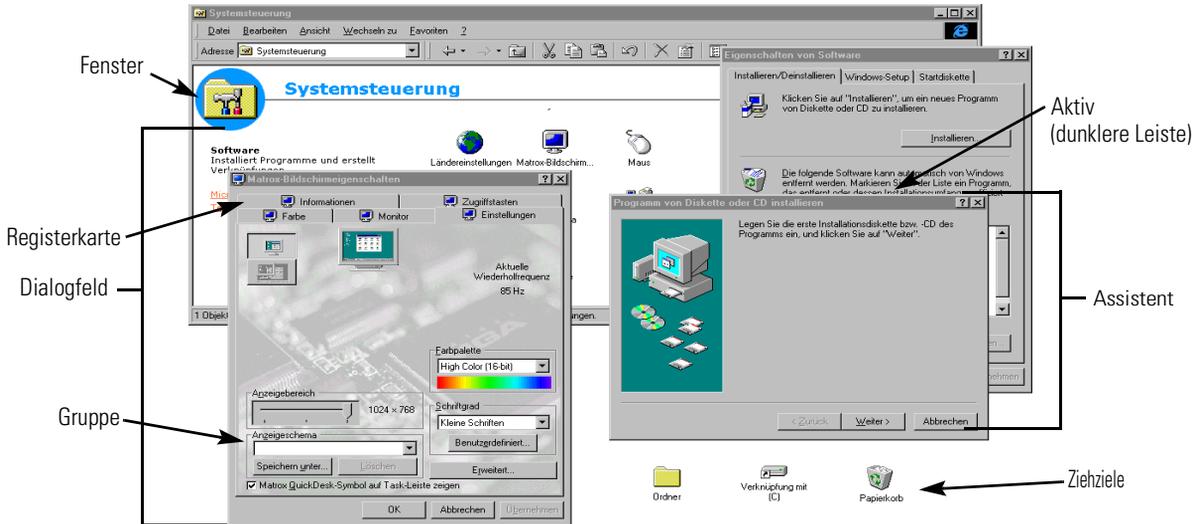
Die folgende Tabelle enthält einige grundlegende Begriffe, die Sie kennen sollten, um sich die Lektüre Ihres Benutzerhandbuchs zu erleichtern.

Begriff	Definition	Beispiel
Klicken	Die linke Maustaste kurz drücken und wieder loslassen.	Klicken Sie auf [OK].
Doppelklicken	Die linke Maustaste zweimal schnell hintereinander kurz drücken.	Doppelklicken Sie auf das Programmsymbol auf dem Desktop, um die Anwendung zu öffnen.
Mit der rechten Maustaste klicken	Die rechte Maustaste kurz drücken und wieder loslassen.	Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm, um das Kontextmenü zu öffnen.
Auswählen	Ein Objekt markieren, um einen Vorgang daran ausführen zu können.	Wählen Sie den Text aus, den Sie löschen möchten, und drücken Sie <Entf>.
Wählen	Mit Maus oder Tastatur einen Vorgang oder Befehl ausführen.	Wählen Sie die entsprechende Menüoption zum Bearbeiten der Datei aus.

Begriff	Definition	Beispiel
Aktivieren	In ein Kontrollkästchen klicken, um eine Option auszuwählen (Kontrollkästchen sind entweder aktiviert oder deaktiviert; wenn die Markierung im Kästchen entfernt wird, wird dadurch die Option deaktiviert).	Wählen Sie Ansicht Symbolleisten, und aktivieren Sie das Kontrollkästchen <i>Formatieren</i> , um die Formatierungs-Symbolleiste einzublenden. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen, um die Symbolleiste auszublenden.
Feld	Ein Raum oder Bereich für besondere Angaben (Felder zur Eingabe von Text werden auch als Textfeld bezeichnet).	Geben Sie den Namen Ihrer Datei im Feld <i>Dateiname</i> ein.

Begriff	Definition
Fenster	Ein Bildschirm oder Unterbildschirm mit spezieller Funktion; Sie können seine Größe ändern, ihn minimieren (zum Symbol verkleinern), maximieren (auf Vollbildgröße bringen) oder mit anderen Fenstern überlappend anordnen.
Dialogfeld	Ein Fenster, in dem Optionen oder Hinweise angezeigt werden. Sie müssen darin gewöhnlich bestimmte Angaben vornehmen, bevor Sie im Programm fortfahren können. Die Größe kann häufig nicht angepaßt werden.
Assistent	Eine Folge von Dialogfeldern, die Sie durch einen Ablauf leiten.
Gruppe	Ein umrandeter Bereich zusammengehöriger Optionen innerhalb eines Dialogfelds.
Registerkarte	Gruppen in einem Dialogfeld, die nicht umrandet, sondern wie Seiten oder wie Registerkarten in einem Karteikasten gestapelt sind. Jede Registerkarte verfügt über einen "Reiter" am oberen Rand, auf den Sie klicken, um die betreffende Registerkarte anzuzeigen.
Seite	Eine andere Bezeichnung für Registerkarten.
Ziehziel	Bereich oder Schaltfläche in dem oder auf der ein gezogenes Objekt abgelegt werden kann.
Standardeinstellungen	Vorab festgelegte Einstellungen.

Begriff	Definition
Aktiv	Das aktuelle Fenster oder Dialogfeld; immer an der Oberfläche; es kann immer nur ein Fenster aktiv sein
Vorlage	Vorab erstellte Formate zum Anzeigen oder Drucken.



Wichtige Begriffe

HINWEIS: Der Begriff *Werkzeug* kann für eine Schaltfläche in der Symbolleiste oder für eine Funktion stehen, auf die über eine Schaltfläche in der Symbolleiste oder ein Menü zugegriffen werden kann.

- Vollständige Informationen zu den Hilfefunktionen von TurboCAD erhalten Sie, indem Sie Hilfe|TurboCAD-Hilfethemen auswählen.
- Eine vollständige Liste der Tastaturbefehle rufen Sie auf, indem Sie Hilfe|Tastatur auswählen.
- Über Ihren Internet-Anschluß haben Sie Zugang zur *Online-Wissensbasis*. Wählen Sie dazu Hilfe|Technische Online-Unterstützung.

Verwenden des Hilfesystems

TurboCAD bietet verschiedene Methoden, Hilfe aufzurufen.

Kontextspezifische Hilfe



Wenn Sie Informationen zu einem bestimmten Werkzeug, Befehl oder Dialogfeld benötigen, können Sie das jeweilige Hilfethema direkt von der TurboCAD-Benutzeroberfläche aus aufrufen.

Führen Sie *einen* der folgenden Schritte durch, um das Hilfethema zu einem Werkzeug oder Menüelement aufzurufen:

- Setzen Sie den Mauszeiger auf das Werkzeug, oder markieren Sie das Menüelement, und drücken Sie <F1>.
- Wählen Sie [Hilfe]  aus, und klicken Sie auf das Werkzeug, zu dem Sie Informationen benötigen.

IMSI Technische Unterstützung

Es gibt viele bequeme Wege, um unser Team für technische Unterstützung zu erreichen. Mittels elektronischer Unterstützung sind wir sogar 24 Stunden am Tag für Sie erreichbar. Die technische Unterstützung wird eng mit Ihnen zusammenarbeiten, um eventuelle Probleme mit unserer Software zu beheben. Bitte geben Sie unseren technischen Mitarbeitern so viele Informationen wie möglich. Bedenken Sie bitte, daß unsere Support-Techniker nicht vor Ihrem Bildschirm sitzen und demnach Ihre Hilfe benötigen, um das Problem zu analysieren.

Gegebenenfalls kann ein Problem auf die Hardware Ihres Computers oder auf eine andere Softwareanwendung zurückgeführt werden. Unser Techniker wird Sie in diesen Fällen so gut wie möglich unterstützen, aber er ist nicht befugt, Unterstützung für die von anderen Unternehmen hergestellten oder vertriebenen Produkte anzubieten.

Das Senden einer E-Mail bietet einen einfachen Weg, Antworten auf Ihre technischen Fragen zu erhalten. Sie können so die Telefon-Warteschleife umgehen, und unserem Techniker wird ausreichend Zeit zur Verfügung stehen, Ihr Problem genau zu analysieren. Falls Sie eine E-Mail senden, schicken Sie uns so viele Informationen wie möglich über Ihr System und das (Software-) Problem. Verwenden Sie hierzu bitte die unten aufgeführte Checkliste.

Checkliste für technische Unterstützung

Um möglichst schnell Antwort auf Ihre technischen Fragen zu erhalten, gehen Sie bitte zunächst die folgende Checkliste durch. Lesen Sie bitte auch in Ihrem Benutzerhandbuch unter den entsprechenden Kapiteln und Abschnitten nach, um eine Lösung für das Problem zu finden.

Notieren Sie sich bitte vor Ihrem Anruf:

- Die genaue Reihenfolge der Ereignisse, die das Problem verursacht haben. Vergewissern Sie sich, daß sich das bei Ihnen aufgetretene Problem durch Durchführen der gleichen Schritte wiederholen läßt
- Den Namen, die Versionsnummer und das Erstellungsdatum Ihrer Anwendung. Um die genaue Versionsnummer in Erfahrung zu bringen, wählen Sie Hilfe|Info.
- Den Computertyp und die von Ihnen verwendete Windows-Version.
- Alle erscheinenden Fehlermeldungen im Detail.
- Die Ergebnisse aller Schritte, die Sie unternommen haben, um das Problem zu beheben.

Bitte schalten Sie Ihren Computer ein, wenn Sie telefonischen Rat suchen, und geben Sie Ihren Namen und Ihre E-Mail-Adresse oder Ihre Faxnummer an, wenn Sie eine Antwort per E-Mail oder Fax wünschen.

Elektronische Unterstützung

Kostenlose elektronische Unterstützung ist auf unserer Webseite <http://www.imsi.de> 24 Stunden am Tag verfügbar. Wenn Sie uns über das Internet erreichen, klicken Sie auf **Support** unterhalb des IMSI-Logos , um auf die verschiedenen Support-Optionen zuzugreifen. Einige unserer technischen Beratungsleistungen sind zum Beispiel die Benutzer-Foren und die Zusammenstellung der "häufig gestellten Fragen" (Frequently Asked Questions/FAQ).

Standard bei IMSI: Kostenlose Technische Unterstützung

IMSI bietet Ihnen für einen unbegrenzten Zeitraum kostenlose technische Unterstützung. Außer die für den Anruf entstehenden Telefongebühren haben Sie bei Inanspruchnahme unserer Hotline keine weiteren Kosten.

In Deutschland können Sie unsere technische Unterstützung werktags normalerweise von 9:00 Uhr - 18:00 Uhr erreichen. Benutzern außerhalb Deutschlands stehen andere Kontakte für die technische Unterstützung zur Verfügung. Diese Benutzer können sich in der Datei techsupt.wri auf der Programm-CD-ROM über Adressen

und Telefonnummern der technischen Unterstützung und des Kundendienstes informieren:

Service via	Deutsche Anschrift/Nummer
World Wide Web	http://www.imsi.de
E-Mail-Adresse	support@imsi.de
Faxnummer	(089) 460093-93
Telefonnummer	(089) 460093-10
Postanschrift	IMSI GmbH Hans-Pinsel-Str. 4 D-85540 Haar

IMSI Kundendienst

IMSI bietet Ihnen für Preis- und Produktinformationen einen Kundendienst über das Telefon oder Internet. Unser telefonischer Kundendienst steht Ihnen werktags von 9:00 Uhr - 18:00 Uhr zur Verfügung:

Service via	Deutsche Anschrift/Nummer
Verkauf/Kundendienst Bitte rufen Sie an, um nach Preisen, Produktinfos oder Austauschdisketten zu fragen	(089) 460093-0
Online-Shop (SoftShop)	http://www.imsi.de/softshop/

2

Was ist CAD?

Beinahe jeder Computeranwender verfügt über ein Textverarbeitungsprogramm. Es wird häufig verwendet und als sehr hilfreich angesehen. Ein Textverarbeitungsprogramm ist schließlich ein nützliches Werkzeug für eine Vielzahl von Aufgaben. Computeranwendern ist klar, daß man kein professioneller Schriftsteller sein muß, um Verwendung für ein Textverarbeitungsprogramm zu finden.

Aus unerfindlichen Gründen nehmen die meisten Computeranwender jedoch an, daß CAD-Software (Computer Aided Design = Computerunterstütztes Entwerfen) nur für professionelle Techniker bestimmt ist. Sie können sich nicht vorstellen, die gleiche Software wie Architekten oder Ingenieure zu verwenden. Fragen Sie einmal bei Computeranwendern nach, und Sie werden eine Vielzahl an Gründen hören, warum sie kein CAD-Programm haben:

- "Zu kompliziert."
- "Ich kann nicht zeichnen."
- "Ich habe keine Verwendung dafür."
- "Zu teuer."
- "Was ist CAD?"

All diese Antworten weisen im wesentlichen auf das gleiche Problem hin - CAD wird mißverstanden.

Gute CAD-Programme müssen nicht kompliziert sein. Für CAD ist keine besondere zeichnerische Begabung erforderlich. Und mit Blick auf die Verwendbarkeit, sind nur wenige Programme so vielseitig wie ein gutes CAD-Programm.

Wenn Sie sich für TurboCAD entschieden haben, wissen Sie bereits, daß CAD nicht teuer sein muß. Natürlich gibt es auch CAD-Programme, die ein Vermögen kosten.

Mit Hilfe dieses Handbuchs sollen Vorurteile über CAD abgebaut werden. Mit ein bißchen Übung fällt Ihnen das

Zeichnen mit TurboCAD genauso leicht wie das Schreiben mit einem Textverarbeitungsprogramm.

CAD als vielseitiges Software-Werkzeug

Eine gute Software sollte nicht nur der Automatisierung von Vorgängen dienen, sondern ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten bieten. Software für Tabellenkalkulation und Buchhaltung helfen Ihnen zum Beispiel dabei, Ihre Finanzbuchführung auch ohne buchhalterische Ausbildung zu bewältigen. TurboCAD bietet eine Reihe von Werkzeugen sowie Einfachheit im Gebrauch, so daß jeder für eine Vielfalt von Anwendungen Zeichnungen entwerfen kann.

Lernen Sie die Grundlagen, und Sie werden schnell sehen, daß TurboCAD ein vielseitiges Software-Werkzeug ist. Anwender, die nicht im Traum daran gedacht hätten, ein Reißbrett zu kaufen, haben CAD für die Bewertung und den Verkauf von Immobilien, für die Produktionsplanung sowie für Kunst und Handwerk eingesetzt. Die gleiche Software, die Architekten zum Entwerfen von Häusern verwenden, kann von Ladenbesitzern eingesetzt werden, um die Anordnung von Waren zu planen. Handelsvertreter verwenden CAD-Software auf Laptops, um Pläne zu zeichnen. Polizisten können die Software zum Anfertigen von Unfallberichten nutzen. Hausbesitzer zeichnen Umbaupläne für Unternehmer und Baubehörden. Dies spart Geld und hilft dabei, Ideen präzise wiederzugeben. Die Liste von sowohl berufsmäßigen als auch privaten Anwendern ist endlos.

Ein Computer ist ein Werkzeugkasten für den Geist. Zu viele Menschen haben jedoch nur Wort- und Zahlenwerkzeuge in ihrem Werkzeugkasten. TurboCAD macht das Werkzeug für visuellen Entwurf zu einer erschwinglichen

und praktischen Ergänzung für jeden Software-Werkzeugkasten. Wenn Sie erst einmal verstanden haben, wie dieses Werkzeug funktioniert, werden Sie viele Verwendungsmöglichkeiten dafür finden.

Was macht ein Zeichenprogramm zu einem CAD-Programm?

Eine Vielzahl von Softwareprodukten erstellt visuelle Bilder. Sie alle können in die Kategorie *Grafiksoftware* eingeordnet werden. CAD-Software sowie eine Reihe von anderen Programmen gehören zu dieser Gruppe. Verschiedene Merkmale unterscheiden CAD-Software von anderen Arten von Grafiksoftware. Diese fünf Merkmale sind:

- Präzision und Genauigkeit
- Automatisierung von sich wiederholenden Aufgaben
- Maßstabsgetreue Darstellung
- Koordinatengeometrie
- Vektorgrafische Darstellung

Einige Grafiksoftwareprodukte weisen eines oder zwei dieser Merkmale auf. Ein richtiges CAD-Programm sollte jedoch alle fünf Merkmale in sich vereinen.

Präzision und Genauigkeit

CAD liefert eine größere Präzision als das Zeichnen von Hand. Wenn Sie mit TurboCAD eine Linie zeichnen, hat diese eine genaue Länge, die das Programm mit der sogenannten 16-Bit-Fließkommagenauigkeit speichert. Jede Linie, jeder Kreis usw. befindet sich in einem Koordinatenraster, dessen genaue Position von TurboCAD gespeichert wird. (Eine Beschreibung des Koordinatenrasters finden Sie weiter unten in diesem Kapitel.)

Beim Zeichnen von Hand kann es sehr leicht zu Ungenauigkeiten kommen, indem zum Beispiel eine Linie ein paar Millimeter zu lang gerät oder beim Zeichnen eines Kreises ein wenig mit dem Zirkel gewackelt wird. Dies kann Ihnen mit TurboCAD nicht passieren. Eine Linie mit einer Länge von 25 cm ist immer genau 25 cm lang. Kreise und Winkel werden exakt gezeichnet. Die als Fang bezeichne-

ten Befehle ermöglichen Ihnen, zwei Objekte mit äußerster Präzision an einer Stelle exakt miteinander zu verbinden.

Maßstabsgetreues Zeichnen

Beim maßstabsgetreuen Zeichnen verwenden Sie die tatsächlichen Maße des Objekts, ohne es auf dem Bildschirm anzupassen. Wenn Sie einen Grundriß für ein Haus zeichnen, können Sie beispielsweise eine 4 Meter lange Wand als 4 Meter lange Wand zeichnen und nicht als 2 Zentimeter lange Linie, die eine 4 Meter lange Wand darstellen soll.

Wenn Sie bisher von Hand gezeichnet haben, werden Sie die Vorteile des maßstabsgetreuen Zeichnens sofort zu würdigen wissen. Sie brauchen nun nicht mehr den Maßstab der Zeichnung festzulegen, bevor Sie mit dem Zeichnen beginnen. Maßstabsgetreues Zeichnen erleichtert Ihnen das Zeichnen und bereitet Ihnen weniger Kopferbrechen, denn Sie können sich voll und ganz Ihrer Kreativität hingeben.

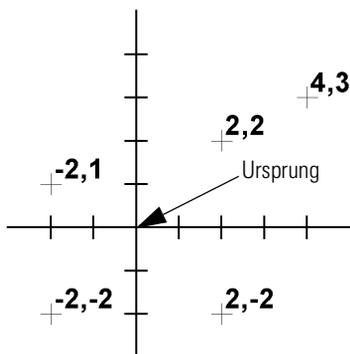
Falls Ihnen das Konzept des maßstabsgetreuen Zeichnens noch Probleme bereitet, kann Ihnen die folgende Übung vielleicht helfen. Bilden Sie mit Daumen und Zeigefinger einen Kreis. Sehen Sie mit einem Auge durch den Kreis wie durch ein Aussichtsfenster, und betrachten Sie durch ihn den Raum. Können Sie etwas sehen, das größer ist als das Loch, durch das Sie hindurchschauen? Natürlich können Sie das, und Sie mußten nicht berechnen, wie Sie den Stuhl, die Tür, das Fenster usw. verkleinern müssen, um Ihr Aussichtsfenster anzupassen. CAD ist ein nach Ihren Wünschen gestaltetes Aussichtsfenster von beliebiger Größe. Wenn Sie einen Plan zeichnen, der beispielsweise 6000 Quadratmeter groß ist, wird er ohne Schwierigkeiten auf Ihren Computerbildschirm passen.

TurboCAD kann Ihre maßstabsgetreuen Zeichnungen problemlos in einem an Ihr Seitenformat angepaßten oder benutzerdefinierten Maßstab darstellen und drucken. (Für weitere Informationen siehe Kapitel 14, "Arbeiten mit 3D in TurboCAD".)

Koordinatengeometrie

Alles, was Sie mit CAD zeichnen, wird auf einer flachen, zweidimensionalen Ebene dargestellt. Jeder Stelle in der Ebene sind spezifische X/Y-Koordinaten zugeordnet. In der Welt von TurboCAD gibt es also nur eine Stelle (immer und in allen Ebenen), die die Koordinaten $X=1$ mm, $Y=1$ mm hat. Um sowohl die Länge als auch die Position einer Linie auf der Ebene festzuhalten, muß TurboCAD nur die Koordinaten der Endpunkte dieser Linie kennen. Eine Linie mit dem einen Ende am Punkt $X=14$ mm, $Y=14$ mm und dem anderen Ende am Punkt $X=25$ mm, $Y=14$ mm ist genau 11 mm lang und existiert nur an einer einzigen Stelle in der Koordinatenebene.

Wenn Sie TurboCAD zum ersten Mal verwenden, ist das Koordinatensystem so eingerichtet, daß es den Abstand in Millimetern und einer Genauigkeit von zwei Dezimalstellen angibt. Wenn Sie den Mauszeiger innerhalb der Zeichenfläche verschieben, verändert sich die X-, Y-Koordinatenposition des Mauszeigers in der Koordinatenanzeige im unteren Teil des Bildschirms. Wenn sich der Mauszeiger an der Position $X=25$ mm, $Y=15$ mm befindet, so befindet er sich 15 Millimeter über und 25 Millimeter rechts von dem Punkt, der als Ursprungspunkt bekannt ist und die Koordinaten $X=0$ mm, $Y=0$ mm hat. Alle anderen Koordinaten werden anhand der Entfernung vom Ursprungspunkt angegeben. Die Verwendung des Ursprungspunktes als fester Bezugspunkt wird in TurboCAD mit der Bezeichnung *Absolute Koordinaten* belegt. Sehen Sie sich bitte die folgende Zeichnung an.



In kartesischen Koordinaten definierte Punkte (+)



HINWEIS: Es gibt noch mehr über die Koordinatenanzeige zu erfahren. Dieses Thema wird in Kapitel 6, "Genaueres Entwerfen", und in Kapitel 14, "Arbeiten mit 3D in TurboCAD", näher behandelt.

Vektorgrafische Darstellung

Ein Computer stellt Informationen als Pixel dar. Pixel sind die kleinen Bildpunkte, aus denen eine Grafik auf dem Bildschirm besteht. Je mehr Pixel pro Fläche es gibt, um so höher ist die Auflösung der Grafik und um so schärfer ist das Bild. Malprogrammen und anderen Arten von Grafiksoftware sind durch die Anzahl der verfügbaren Pixel Grenzen gesetzt. Dieses Zeichenverfahren wird als *Rastergrafik* bezeichnet.

In CAD-Programmen werden Objekte nicht durch helle und dunkle Punkte, sondern durch die geometrischen Eigenschaften des Objekts definiert. CAD-Programme berechnen beispielsweise, wo sich die Endpunkte einer Linie befinden, und verbindet diese beiden Punkte dann durch Pixel, um eine Grafik auf dem Bildschirm darzustellen. Das Programm führt diese Berechnung immer dann durch, wenn der Bildschirm neu aufgebaut wird.

Diese Form der Darstellung wird als *Vektorgrafik* bezeichnet, da Linien und andere Objekte durch ihre geometrischen Eigenschaften definiert werden, zu denen Vektoren (Positionen) gehören. Sie wird auch als *geräteunabhängig* bezeichnet, da die Auflösung der Anzeige nicht von den Fähigkeiten des Geräts abhängig ist, auf dem die Grafik erstellt wurde. Diese Funktion ist beim Austausch von Zeichungsdateien mit anderen Anwendern besonders nützlich, denn die Bildschirmauflösung des einzelnen Anwenders spielt keine Rolle. Sie können z. B. auf Ihrem 14-Zoll-Bildschirm eine Auflösung von 640×480 verwenden und Ihr Kollege auf einem 20-Zoll-Monitor eine Auflösung von 1024×768 . TurboCAD gleicht die Anzeige der Bilddaten an, wenn diese in ihrer vollen Auflösung gespeichert werden.

Eine Klasse für sich

Die Möglichkeit des maßstabsgetreuen Zeichnens, die Anzeige als Vektorgrafik sowie die Verwendung der Koordinatengeometrie unterscheidet CAD-Software von allen anderen Arten von Grafikprogrammen. TurboCAD verbindet Bedienerfreundlichkeit mit professioneller CAD-Leistung und bildet so eine Klasse für sich. Im nächsten Kapitel erfahren Sie, wie Sie TurboCAD produktiv nutzen können.

3

Grundelemente

Ihre ersten Schritte mit TurboCAD

In diesem Kapitel erhalten Sie eine Einführung in folgende Grundelemente von TurboCAD:

- Befehle und Werkzeuge
- Starten von TurboCAD
- TurboCAD-Desktop

Dieses Kapitel schließt mit einem Übungsteil ab, der Sie in die am häufigsten verwendeten Befehle und Werkzeuge einführt.

Befehle und Werkzeuge

Die Begriffe *Befehl* und *Werkzeug* werden in diesem Handbuch verwendet, um unterschiedliche Funktionsarten von TurboCAD zu beschreiben.

Befehle sind Funktionen, die eine Handlung beginnen und abschließen. Der Befehl *Alles auswählen* ist ein Beispiel für einen Befehl, da er sofort alle Objekte auf dem Bildschirm auswählt und TurboCAD in den vorhergehenden Zustand zurückversetzt. Sie brauchen keine weiteren Schritte durchzuführen.

Wenn Sie ein Werkzeug auswählen, greifen Sie auf einen speziellen Satz von Funktionen zu, der solange verfügbar ist, wie das Werkzeug aktiv ist. Werkzeuge bleiben solange aktiv, bis Sie ausdrücklich ein anderes Werkzeug auswählen. Wenn Sie z. B. das Werkzeug [Linie] aktivieren, können Sie solange damit fortfahren, Linien zu zeichnen, bis Sie ein anderes Werkzeug aktivieren. Andere Werkzeuge, wie z. B. [Zoom-Fenster], werden automatisch inaktiv, sobald Sie die Verwendung abgeschlossen haben. Wenn Sie die verschiedenen Funktionen von TurboCAD zu verwenden beginnen, sollten Sie darauf achten, in wel-

che Kategorie die Werkzeuge fallen. Sie werden sehr bald lernen, ob ein Werkzeug aktiv bleibt oder nach einmaliger Verwendung in den inaktiven Zustand zurückkehrt.



TIP: Einen Befehl müssen Sie sich wie eine Anweisung vorstellen: Sie sagen TurboCAD, was es tun soll, und TurboCAD führt diesen Wunsch aus. Ein Werkzeug hingegen ist ein Hilfsmittel: Sie bitten TurboCAD um das Werkzeug, TurboCAD stellt das Werkzeug bereit, und Sie führen dann die Handlung aus. Das Werkzeug bleibt solange aktiv, bis Sie ein anderes Werkzeug auswählen.



HINWEIS: Gelegentlich wird der Begriff Werkzeug auch dann verwendet, wenn die Schaltfläche eines Werkzeugs in der Symbolleiste oder die über eine Werkzeugschaltfläche zugängliche Funktion gemeint ist.

Auf Befehle und Werkzeuge können Sie entweder durch Betätigen einer Schaltfläche in der Symbolleiste oder durch Auswählen eines Befehls im Menü zugreifen. Wenn ein Menübefehl in diesem Handbuch genannt wird, enthält die Anweisung den Namen des Menüs und den Namen des eigentlichen Befehls, die durch einen senkrechten Strich voneinander getrennt werden. Ein Beispiel hierfür ist *Bearbeiten|Alles auswählen*.

Gelegentlich wird nach dem Auswählen eines Werkzeugs ein Dialogfeld geöffnet, in dem weitere Angaben vorgenommen werden müssen.

Starten von TurboCAD

Wenn Sie TurboCAD noch nicht installiert haben, tun Sie dies nun, und befolgen Sie dabei die Installationsanweisungen in "Installation und Deinstallation von Turbo-

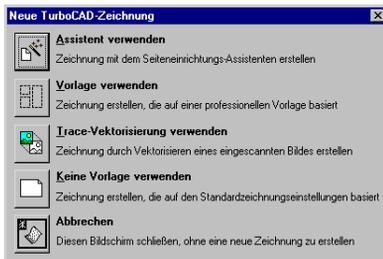
CAD" auf Seite 1-2. Wenn Sie die Installation von TurboCAD abgeschlossen haben, rufen Sie das Programm über die Schaltfläche [Start] von Windows 95 oder 98 auf. Bei jedem Start von TurboCAD erscheint die TurboCAD-Startseite.



Die TurboCAD-Startseite

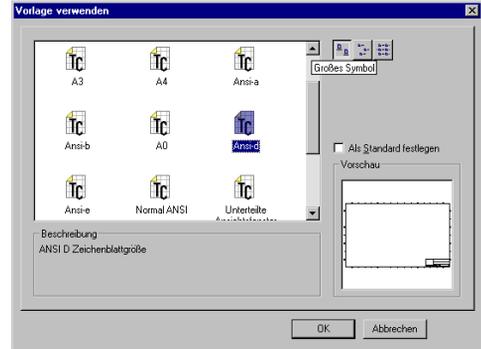
Sie können Ihre Version von TurboCAD über das Internet oder telefonisch registrieren lassen. Weitere Informationen erhalten Sie in Kapitel 1 unter "Registrierung" auf Seite 2. Sie werden daran erinnert, Ihre TurboCAD-Version registrieren zu lassen, falls Sie dies noch nicht getan haben sollten. Die Registrierung hat für Sie den Vorteil, daß Sie Zugang zu den umfassenden Online-Datenbanken zur Unterstützung und zu den Programm-Updates erhalten.

Starten Sie TurboCAD nach der Registrierung erneut, und klicken Sie auf der Startseite auf die Schaltfläche [Neu]. TurboCAD öffnet das Dialogfeld *Neue TurboCAD-Zeichnung*. Sie werden gefragt, welche Quelle Sie zum Erstellen der neuen Zeichnung verwenden möchten.



Dialogfeld *Neue TurboCAD-Zeichnung*

Wählen Sie die Schaltfläche [Vorlage verwenden] aus, um das Dialogfeld *Vorlage verwenden* aufzurufen. Wählen Sie die Vorlage *Normal* aus, und klicken Sie auf [OK], um fortzufahren.

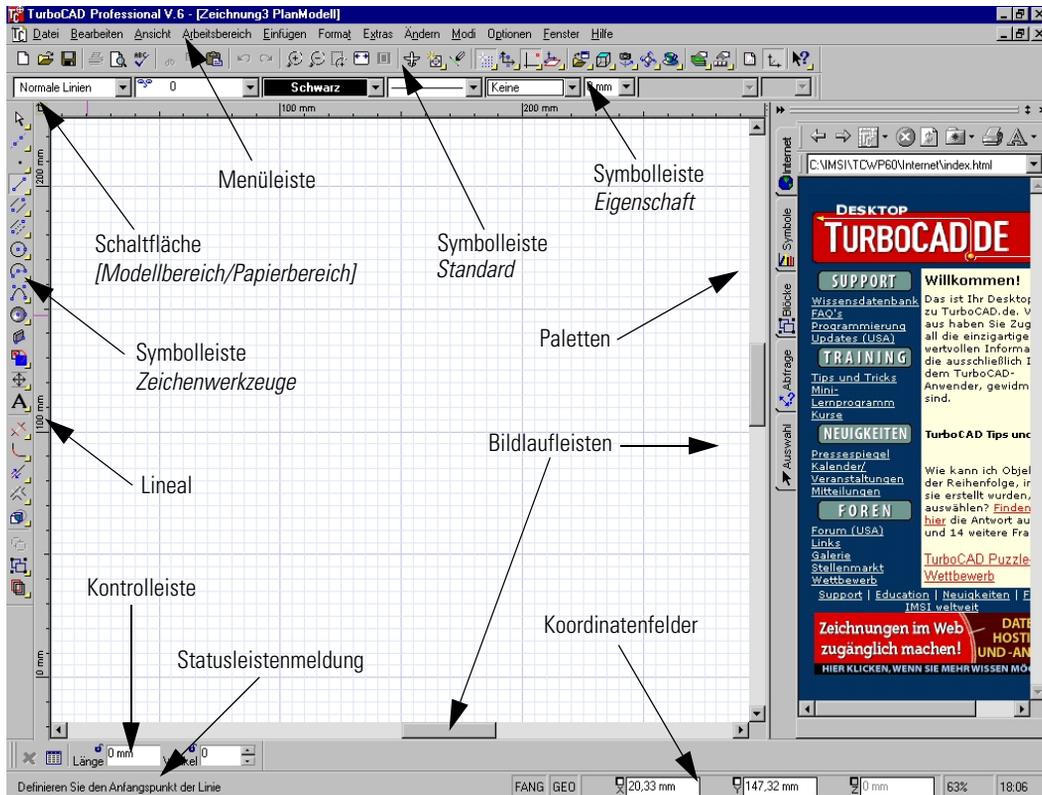


Dialogfeld *Vorlage verwenden*

Vorlagen sind besondere Zeichnungsdateien, die als Ausgangspunkt für eine Zeichnung verwendet werden können. In Vorlagen sind alle Einstellungen enthalten, die mit einer Zeichnung gespeichert wurden, so z. B. Optionen bezüglich Einheiten, Maßstab, Winkel, Raster und Farben. Wenn Sie häufig dieselben Einstellungen verwenden, kann Ihnen das Speichern dieser Einstellungen als Vorlage viel Zeit ersparen. Wählen Sie dazu Datei|Speichern unter, markieren Sie TurboCAD-Vorlage in der Liste der Dateitypen, und speichern Sie die Datei im Ordner *Template*.

Der TurboCAD-Desktop

Wenn Sie die Vorlage *Normal* gewählt haben, erscheint die Standard-Benutzeroberfläche. Die Benutzeroberfläche kann je nach verwendeter Bildschirmauflösung bei Ihnen etwas anders aussehen.

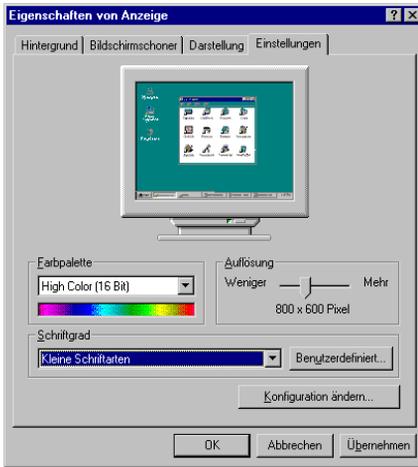


Bildschirmauflösung 1024 x 768

Es empfiehlt sich, die höchstmögliche Bildschirmauflösung zu verwenden, damit Ihnen mehr Werkzeuge zur Verfügung stehen.

Sie können Ihre Bildschirmauflösung ändern, indem Sie zunächst in der Task-Leiste von Windows auf [Start] klicken und dann Einstellungen\Systemsteuerung wählen. Doppelklicken Sie anschließend auf das Symbol [Anzeige]. Wählen Sie [Einstellungen], und stellen Sie die Auflösung auf mindestens 800 x 600 Pixel ein.

HINWEIS: Ihr Dialogfeld Eigenschaften von Anzeige entspricht möglicherweise nicht genau dem hier abgebildeten Dialogfeld.



In der Bildschirmauflösung 1024 x 768 können Sie alle verfügbaren Bildschirmbereiche optimal nutzen. Diese Benutzeroberfläche weist nämlich die maximale Anzahl von Schaltflächen auf, die Sie mit einem einzigen Mausklick aktivieren können, sowie den größten Zeichenbereich. Im folgenden finden Sie Kurzbeschreibungen der verschiedenen Elemente auf dem Bildschirm. Die Einführung von TurboCAD und das Hilfesystem enthalten zusätzliche Informationen zu den Desktop-Elementen. Die meisten dieser Elemente sind Windows-Standardfunktionen.

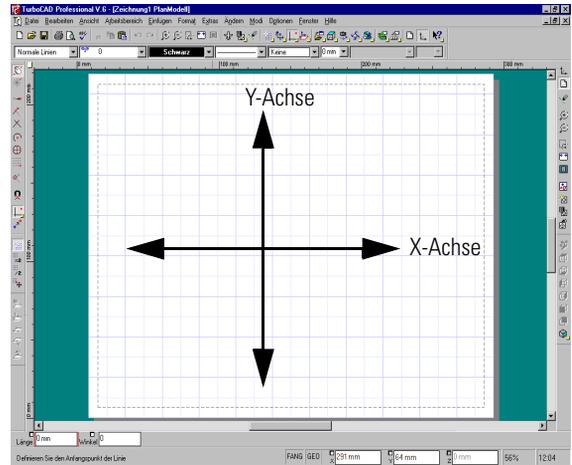
Steuer- element	Funktion
Menüleiste	Klicken Sie auf die Menünamen in der Menüleiste, um die TurboCAD-Befehle aufzurufen.
Symbolleisten	Symbolleisten stellen eine praktische Alternative zu den Menüs dar. Auf Ihrem Bildschirm werden gerade zwei Symbolleisten angezeigt. Dies sind die Symbolleiste <i>Standard</i> und die Symbolleiste <i>Zeichenwerkzeuge</i> . Durch Klicken auf eine der Schaltflächen in den Symbolleisten wird in TurboCAD ein Werkzeug ausgewählt oder ein Befehl ausgeführt.

Steuer- element	Funktion
--------------------	----------

Bildlaufleisten	Ihre Zeichnung kann größer als der verfügbare Bildschirmbereich sein. Wenn Sie auf die Bildlaufleisten klicken, können Sie den Bildschirminhalt verschieben und zu einem anderen Teil Ihrer Zeichnung gelangen. Durch Klicken auf die Pfeile wird der Bildschirminhalt in kleinen Schritten verschoben. Setzen Sie den Mauszeiger auf das Bildlauffeld, und ziehen Sie es, um sich an eine andere Stelle in Ihrer Zeichnung zu bewegen. Durch Klicken in den Bereich zwischen Pfeil und Rechteck wird der Bildschirminhalt in größeren Schritten bewegt.
Lineal	Mit Hilfe des Lineals können Sie Größe und Position der Objekte in Ihrer Zeichnung leicht ablesen. Die Maßeinheit des Lineals sind Millimeter. Dies ist die Standardeinstellung für die Maßeinheit in der Vorlage <i>Normal</i> .
Kontrolleiste	In den Feldern der Kontrolleiste können Sie Angaben für Längen und Winkel vornehmen. So können Sie beispielsweise eine Linie zeichnen, die exakt 100 Millimeter lang und im 45-Grad-Winkel positioniert ist, oder einen Kreis mit einem Radius von exakt 75 Millimetern. Die Kontrolleiste enthält zudem Schaltflächen für alle verfügbaren Optionen des aktiven Werkzeugs. Wenn Sie beispielsweise ein Polylinie zeichnen, enthält die Kontrolleiste die Schaltfläche [Beenden].
Koordinatenfelder	Verwenden Sie die Koordinatenfelder rechts unten in der Statuszeile, um Punkte in der Zeichenfläche durch Eingabe ihrer genauen Koordinatenwerte zu definieren.
Statuszeile	In diesem Nachrichtenfeld erscheint eine kurze Meldung zum derzeit aktiven Werkzeug oder eine Anweisung, wie Sie den nächsten Schritt in einem Zeichen- oder Bearbeitungsvorgang ausführen.

Steuerelement	Funktion
Schaltflächen [Modellbereich]/ [Papierbereich]	Über diese Schaltflächen rechts in der Symbolleiste <i>Standard</i> können Sie zwischen Modellbereich und Papierbereich umschalten.
Paletten	Paletten sind angedockte Fenster, über die Sie Zugriff auf Funktionen, Eigenschaften, Zeichnungselemente oder Dateien haben.

 **TIP:** TurboCAD-Werkzeuge sind mit Kurzinfos versehen, die in kleinen gelben Rechtecken erscheinen. Die Kurzinfo wird angezeigt, wenn Sie den Mauszeiger auf ein Werkzeug setzen.



Zweidimensionaler Papierbereich mit X- und Y-Achse

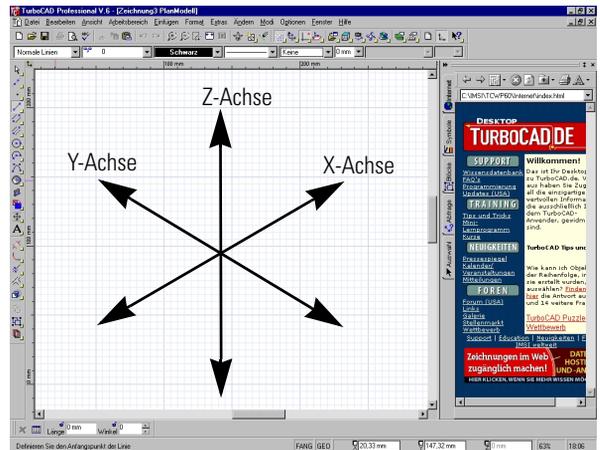
Der Zeichenbereich

TurboCAD verfügt über zwei unterschiedliche Zeichenbereiche. Dies sind der Papierbereich und der Modellbereich.

Papierbereich

Der Papierbereich dient vornehmlich zum Erstellen eines Drucklayouts für Zeichnungen. Der Papierbereich ist eine ausschließlich zweidimensionale Arbeitsumgebung.

Modellbereich



Dreidimensionaler Modellbereich mit X-, Y- und Z-Achse

Der Modellbereich ist die Hauptarbeitsumgebung von TurboCAD. Hier können Sie sowohl zwei- als auch dreidimensionale Objekte erstellen und bearbeiten.

Stellen Sie sich den Modellbereich als einen Bereich vor, in dem Sie Objekte in ihrer realen Größe zeichnen. Wenn Sie beispielsweise eine Garagentür zeichnen, geben Sie eine Breite von 4 Metern an. Den Papierbereich können Sie

sich hingegen als einen Bereich vorstellen, in dem Ansichten Ihrer Zeichnung verkleinert oder vergrößert werden, damit sie auf ein Blatt Papier passen.

Mauszeiger und Fadenkreuz

Zusätzlich zu den von Windows angebotenen Standard-Mauszeigern (wie z. B. dem Mauszeiger für Texteingabe und dem Auswahlpfeil) verfügt TurboCAD über einen separaten Mauszeiger, der auf der Zeichenfläche erscheint, wenn ein Zeichenbefehl aktiviert wurde. Standardmäßig ist dies ein kleines Kreuz. Als Alternative steht Ihnen über den Befehl `Arbeitsbereich|Mauszeiger|Fadenkreuz` jedoch auch ein Fadenkreuz zur Verfügung, das den gesamten Bildschirm einnimmt. Diese größere Version ist nützlich, wenn Sie Objekte ausrichten und Abstände mit Hilfe des Lineals vergleichen wollen.

Die Auswahl des Mauszeigers zum Zeichnen bleibt Ihnen überlassen. Einige erfahrene Anwender ziehen das große Fadenkreuz vor, einige das kleine Kreuz.

Erstellen einer einfachen Zeichnung

Nehmen Sie sich nun etwas Zeit, um ein paar einfache Formen zu zeichnen, die den Beginn eines simplen Grundrisses darstellen sollen. Dadurch erhalten Sie Gelegenheit, verschiedene grundlegende Zeichenbefehle zu verwenden.

1. Überprüfen Sie, ob alle Fangmodi ausgeschaltet sind, bevor Sie beginnen. (Fangmodi werden im nächsten Abschnitt erläutert.)
2. Rufen Sie die Symbolleiste *Fang* auf, indem Sie `Optionen|Symbolleisten` und `Menü` wählen.
3. Aktivieren Sie in der Liste *Symbolleisten* das Kontrollkästchen *Fang*, und klicken Sie dann auf [OK].
4. Überprüfen Sie, ob in der Symbolleiste *Fang* am linken Bildschirmrand [Kein Fang]  markiert ist.
5. Klicken Sie auf [Linie] , oder wählen Sie `Einfügen|Linie|Einfachlinie`.

6. Bewegen Sie den Mauszeiger zum linken unteren Teil der Zeichenfläche, und klicken Sie.

Durch das Klicken haben Sie den Anfangspunkt der Linie definiert. Wenn Sie die Maus bewegen, sehen Sie eine Linie, die einem Gummiband gleicht und den Mauszeiger mit dem Anfangspunkt der Linie verbindet.



Tip: Wenn Sie nicht wissen, was Sie als nächsten Schritt in einem Befehl tun müssen, lesen Sie die Meldung in der Statusleiste am unteren Bildschirmrand.

7. Bewegen Sie den Mauszeiger nach rechts oben, und klicken Sie nahe der rechten oberen Ecke des Zeichenbereichs, um die Linie abzuschließen.

Genauigkeit durch Fang

In der letzten Übung haben Sie quer über das Zeichenpapier eine Linie gezeichnet, die eine mehr oder weniger willkürliche Länge aufweist. Entspräche die Länge dieser Linie der Länge einer Wand in einem Grundriß? Liegt die Linie in der Zeichnung im richtigen Winkel? Die Antwort auf beide Fragen lautet höchstwahrscheinlich "Nein", es sein denn, Sie waren beim Zeichnen sehr sorgfältig und haben eine ruhige Hand und ein gutes Auge. Nur ist das Zeichnen einer Einfachlinie ohne zusätzliche Hilfe des Programms nicht die geeignetste Methode, eine präzise Linie zu erstellen, die ein Objekt darstellen soll.

TurboCAD verfügt über verschiedene Befehle für *Fangmodi*. Fangmodi ermöglichen Ihnen, Elemente mit großer Genauigkeit zu zeichnen und zu bearbeiten. Zwei der am häufigsten verwendeten Fangmodus-Befehle sind [Raster]  und [Scheitelpunkt] .

Wenn [Raster] aktiviert ist, kann der Zeichen-Mauszeiger auf jedem Schnittpunkt des Zeichenrasters (das Muster sich kreuzender blauer Linien auf der Zeichenfläche) fixiert (oder "gefangen") werden. Im Fangmodus [Scheitelpunkt] kann der Zeichen-Mauszeiger an einem Endpunkt von vorhandenen Linien oder Bögen fixiert werden.

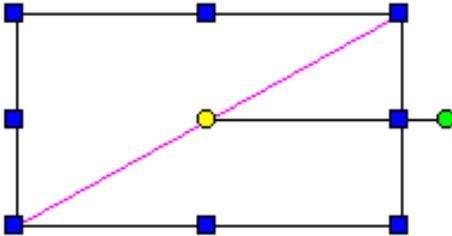
Ein aktivierter Fangmodus-Befehl bleibt solange aktiv, bis Sie zum Deaktivieren auf sein Symbol klicken oder die

Schaltfläche [Kein Fang]  am oberen Ende der Symbolleiste aktivieren. Es können mehrere Fangmodi gleichzeitig aktiv sein.

Verwenden Sie in den folgenden Schritten den Fangmodus [Raster], um die erste Linie des Grundrisses mit größerer Genauigkeit neu zu zeichnen. Löschen Sie zunächst die bestehende Linie, damit Sie noch einmal von vorn beginnen können.

Löschen einer Linie

1. Klicken Sie auf [Auswählen] , oder wählen Sie Bearbeiten|Auswählen.
2. Klicken Sie auf die Linie in der Zeichnung. Die Linie wird dann in ein Auswahlfenster eingefasst.



3. Drücken Sie <Entf>. Die Linie verschwindet.



TIP: Wenn Sie ein Objekt auf diese Weise ausgewählt haben, können Sie es mit Hilfe der Ziehpunkte am Auswahlfenster durch eine Vielzahl von Techniken löschen, verschieben, kopieren, skalieren oder drehen.

Arbeiten mit Flyout-Symbolleisten

Im folgenden verwenden Sie eine Flyout-Symbolleiste, um das Zeichenwerkzeug [Polylinie] auszuwählen. Flyout-Symbolleisten sind Symbolleisten, die eingeblendet werden, wenn Sie die linke Maustaste gedrückt halten, während sich der Mauszeiger auf einer Werkzeugschaltfläche befindet. Werkzeugschaltflächen mit Flyout-Symbolleisten sind rechts unten mit einem kleinen gelben Rechteck gekennzeichnet. In dieser Übung verwenden Sie eine Flyout-Symbolleiste aus der Symbolleiste *Standard*.

1. Plazieren Sie den Mauszeiger über der Werkzeugschaltfläche [Linie].
2. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt. Lassen Sie die Maustaste erst dann los, wenn die Flyout-Symbolleiste erscheint.
3. Klicken Sie auf [Polylinie] .

Das Werkzeug [Polylinie] ist nun aktiv, und Sie können damit zeichnen. Es bleibt so lange aktiv, bis Sie ein anderes Werkzeug auswählen.



HINWEIS: In der Symbolleiste Zeichenwerkzeuge zeigt die Schaltfläche, die vorher das Symbol für die Einfachlinie trug, jetzt das Symbol für die Polylinie an. TurboCAD läßt die letzte Schaltfläche an oberster Position.

4. Wählen Sie Arbeitsbereich|Mauszeiger|Fadenkreuz, um ein Fadenkreuz für den gesamten Bildschirm zu wählen.
5. Wählen Sie Modi|Fang|Raster, um den Rasterfang zu aktivieren.
6. Wählen Sie Modi|Fang|Magnetischen Punkt anzeigen, um die Magnetpunktfunktion zu aktivieren.
7. Erstellen Sie den Anfangspunkt Ihrer Linie, indem Sie den Mauszeiger auf einen Rasterpunkt setzen und klicken.
8. Bewegen Sie den Mauszeiger mehrere Einheiten nach unten zu einem anderen Rasterpunkt, und klicken Sie erneut.

Arbeiten mit den X-/Y-Koordinatenfeldern

Jetzt zeichnen Sie den nächsten Scheitelpunkt der Polylinie unter Verwendung der Koordinatenfelder. Sie können dies tun, indem Sie für den Endpunkt der zweiten Linie die genauen Koordinaten angeben. Der erste Endpunkt der Linie steht bereits fest, denn das Werkzeug [Polylinie] setzt voraus, daß Sie fortlaufende, miteinander verbundene Linien zeichnen.

1. Drücken Sie <Umschalt>+ <Tab>, um die Koordinatenfelder zu aktivieren (in der rechten unteren Ecke des Desktops).
2. Geben Sie in das Koordinatenfeld X 100 ein.

3. Drücken Sie <Tab>, um zum Koordinatenfeld Y zu springen, und geben Sie dort 50 ein.
4. Drücken Sie <Eingabe>, um den Inhalt der Koordinatenfelder zu bestätigen. TurboCAD platziert den nächsten Scheitelpunkt bei exakt 100 mm auf der X-Achse (der horizontalen Achse) und bei 50 mm auf der Y-Achse (der vertikalen Achse). Ein kleines Karo markiert den Punkt.

Arbeiten mit der Kontrolleiste

Die Kontrolleiste enthält Felder und Schaltflächen, mit denen Sie die Struktur von allen in TurboCAD erstellten Zeichnungsobjekten genau überwachen können. Sie ist eine dynamische Schnittstelle, die zu jedem Zeitpunkt die gerade für jedes Werkzeug verfügbaren Optionen anzeigt. Da die Kontrolleiste werkzeugspezifische Optionen anzeigt, brauchen Sie nicht nach versteckten Werkzeugfunktionen oder -optionen zu suchen. Setzen Sie die Übung fort, und verwenden Sie dabei die Kontrolleiste.

Zeichnen Sie die nächste Linie, indem Sie Länge und Winkel der Linie in der Kontrolleiste festlegen. Die Linie soll 300 mm lang sein und vom Endpunkt der zweiten Linie gerade nach links führen.

1. Drücken Sie <Tab>, um die Kontrolleiste (am unteren Rand des Desktops über der Statusleiste) zu aktivieren.
2. Geben Sie -300 in das Feld *Länge* ein.
3. Drücken Sie <Tab>, um zum Feld *Winkel* zu springen, und geben Sie 0 ein. Die Kontrolleiste sollte nun folgendermaßen aussehen:



Die Felder der Kontrolleiste zeigen -300 und 0 an

4. Drücken Sie <Eingabe>, um den Inhalt der Felder in der Kontrolleiste zu bestätigen.

 **HINWEIS:** Sie können auch +300 für die Länge und 180 für den Winkel eingeben, um dasselbe Ergebnis zu erzielen.

So zeichnen Sie eine weitere Linie, um ein Viereck zu erstellen:

1. Bewegen Sie das Fadenkreuz zum Anfangspunkt der ersten Linie. Klicken Sie auf diesen Punkt, um eine Linie zu zeichnen, die das Viereck schließt.
2. Klicken Sie auf [Auswählen]  in der Symbolleiste *Standard*, oder wählen Sie *Bearbeiten|Auswählen*, um den Zeichenmodus zu beenden.

Mit Hilfe des Werkzeugs [Polylinie], dem Fangmodus [Raster], den Koordinatenfeldern und der Kontrolleiste haben Sie ein einfaches Viereck gezeichnet. Wie dieses Viereck aussieht, hängt davon ab, wo sie die erste Linie platziert haben; vielleicht haben sie ein perfektes Rechteck gezeichnet, vielleicht ein unregelmäßiges Viereck, oder sogar eines, bei dem sich Seiten schneiden. In jedem Fall haben Sie die Grundfunktionen zum Einfügen von Objekten in TurboCAD kennengelernt. Im weiteren Verlauf werden diese Werkzeuge und Befehle noch oft verwendet.

Zeichnen eines Rechtecks

Diesmal verwenden Sie statt eines Werkzeugs zum Erstellen von Linien das Werkzeug [Rechteck]. Mit Hilfe des Werkzeugs [Rechteck] können Sie ein Rechteck durch Definition von zwei sich diagonal gegenüberliegenden Eckpunkten zeichnen. Die Seiten der auf diese Weise erstellten Rechtecke liegen genau horizontal und vertikal. Sie können später gedreht werden.

Stellen Sie sich vor, daß das in der vorangegangenen Übung gezeichnete Viereck die Außenwand eines Hauses darstellt. (Wenn Ihr Viereck nicht einmal entfernte Ähnlichkeit mit einer Hauswand aufweist, sollten Sie es löschen und ein neues erstellen, das tatsächlich die Form eines Rechtecks hat.) Nun erstellen Sie ein neues Rechteck, das die Innenseite dieser Wand darstellen soll.

So erhöhen Sie die Genauigkeit, indem Sie die Anzahl der Rasterquadrate erhöhen:

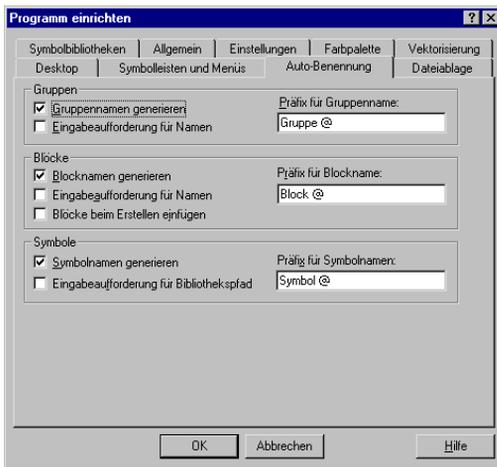
1. Klicken Sie mit dem Mauszeiger auf [Halbes Raster]  aus der Flyout-Symbolleiste *Raster* in der Standard-Symbolleiste.
2. Sie sehen, daß sich der Abstand zwischen den Rasterlinien in der Zeichenfläche auf halbe



Größe verkleinert. Mit dieser Symbolleiste können Sie Ihr Raster auf die beste Größe für eine bestimmte Zeichenaufgabe einstellen.

3. Setzen Sie den Mauszeiger auf [Polylinie] in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*.
4. Halten Sie die linke Maustaste solange gedrückt, bis die Flyout-Symbolleiste erscheint.
5. Wählen Sie [Rechteck] aus.
6. Plazieren Sie den Mauszeiger 25 Einheiten unterhalb und 25 Einheiten rechts von der oberen linken Ecke des ersten Rechtecks, und klicken Sie.
7. Plazieren Sie den Mauszeiger 25 Einheiten oberhalb und 25 Einheiten links von der unteren rechten Ecke des Rechtecks, und klicken Sie.

Erstellen von Gruppen



Die Registerkarte [Auto-Benennung] im Dialogfeld *Programm einrichten*

[Gruppe erstellen] wird verwendet, um ausgewählte Zeichnungsobjekte in einer Gruppe zusammenzufassen. Diese Zeichnungsobjekte können Objekte wie Linien und Kreise sein, nicht geometrische Objekte, die in die Zeichnung eingefügt wurden, oder andere Gruppen. TurboCAD behandelt eine Gruppe beim Auswählen und Bearbeiten wie ein einzelnes Objekt. Wenn Sie die einzelnen Polygone als Gruppen definieren, können Sie die Polygone leichter drehen, wenden und als Quadrat bzw. Rechteck anord-

nen. Das entspricht dem manuellen Zusammenlegen der Papierausschnitte zum Quadrat bzw. Rechteck.

Wählen Sie Optionen|Auto-Benennung aus, um die Registerkarte [Auto-Benennung] im Dialogfeld *Programm einrichten* zu öffnen.

Jede Gruppe, die Sie in einer Zeichnung einrichten, kann mit einem Namen versehen werden. Das ist praktisch, wenn Sie eine komplizierte Zeichnung mit vielen Gruppen erstellen. Sie können entweder jede Gruppe einzeln benennen oder die Gruppennamen von der Funktion *Präfix für Gruppennamen* generieren lassen. Wenn Sie beispielsweise 12 Rechtecke erstellen, könnten Sie als Gruppennamenpräfix *Recht* angeben. Die erste zu benennende Gruppe hieße dann *Recht1*, die zweite *Recht2* usw. Das Zeichen @ im Gruppennamenpräfix (siehe Registerkarte [Auto-Benennung] oben) ist der Platzhalter für die Nummer, die von TurboCAD zugewiesen wird.

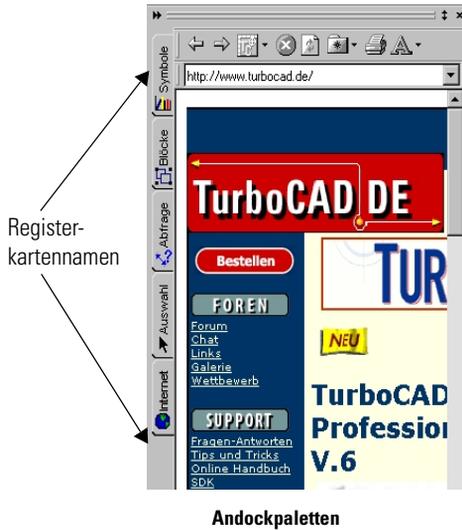
Wenn Sie selbst Namen vergeben wollen, markieren Sie das Kontrollkästchen *Eingabeaufforderung für Namen* im Feld *Gruppen*. Wenn diese Option aktiviert ist, fordert TurboCAD Sie automatisch auf, für jede erstellte Gruppe einen Gruppennamen einzugeben. Sie können dabei die von TurboCAD angebotenen Namen bestätigen oder ändern.

Gruppen, Symbole und Blöcke können benannt werden. In dieser Übung benennen Sie die Objekte nur, wenn Sie Symbole oder Blöcke erstellen.

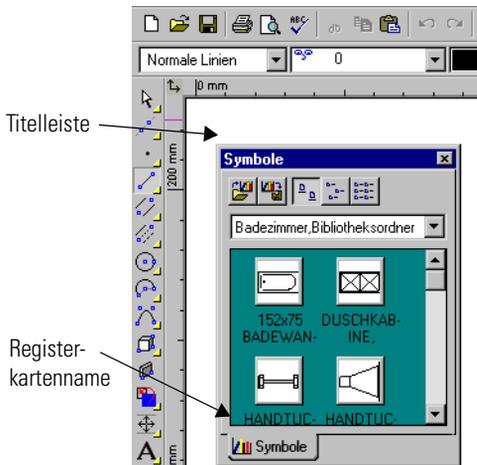
Andockpaletten

TurboCAD verfügt über Andockpaletten für Symbolbibliotheken, Blöcke, Auswahlinformationen, Abfrageinformationen und das Internet. Sie können eine Andockpalette aus ihrer Verankerung lösen und sie über den Zeichenbereich bewegen, indem Sie die Titelleiste in die Mitte des Zeichenbereichs ziehen. Eine frei bewegliche Palette können Sie erneut andocken, indem Sie die Titelleiste an ihre ursprüngliche Position zurückziehen.

Sie können eine frei bewegliche Palette außerdem an jedem Rand des Desktops andocken, indem Sie die Titelleiste der Palette an den entsprechenden Rand ziehen.



Andockpaletten

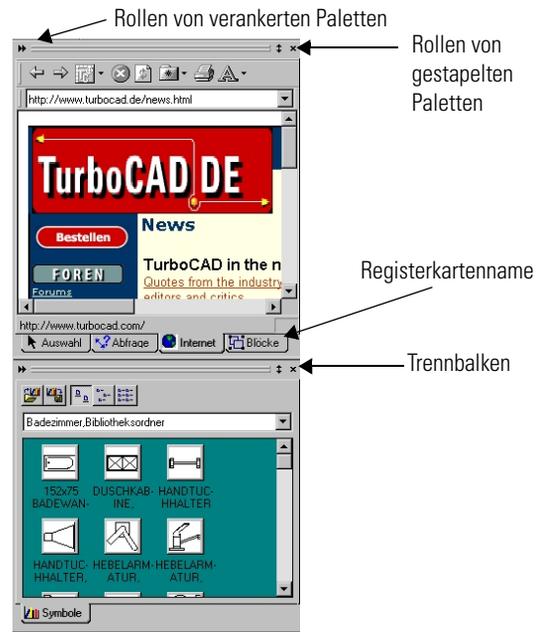


Frei bewegliche Paletten

Gestapelte Paletten

Wenn eine frei bewegliche Palette auf einer Andockpalette abgelegt wird, stapelt TurboCAD die Paletten übereinander.

Es liegen dann also zwei (oder mehr) benachbarte Paletten vor.



Gestapelte Paletten

Automatischer Rollup

Angedockte und gestapelte Paletten unterstützen den automatischen Rollup. Mit dieser Funktion können Sie Paletten schnell ausblenden ("aufrollen"), wenn Sie einen größeren Zeichenbereich benötigen. Die Schaltfläche zum Aufrollen von Andockpaletten erscheint als Doppelpfeil. Wenn Sie auf die Schaltfläche klicken, wird die angedockte Palette "aufgerollt" und somit ausgeblendet. Es sind nur noch die Namen der Registerkarten zu sehen. Um die Palette wieder auszurollen, klicken Sie erneut auf die Schaltfläche. Die Schaltfläche zum Aufrollen von gestapelten Paletten erscheint als ein Pfeil, dessen Pfeilspitzen nach oben und unten zeigen. Wenn Sie auf die Schaltfläche klicken, wird die zugeordnete Andockpalette vergrößert und nimmt den gesamten Palettenbereich ein. Wenn Sie die Palette auf ihre ursprüngliche Größe zurückbringen möchten, klicken Sie erneut auf die Schaltfläche. Die

Palettengröße können Sie auch anpassen, indem Sie den Mauszeiger auf den Trennbalken setzen und ziehen.

Internetpalette

Die Internetpalette ist ein kleiner Internet-Browser. Über diese Palette erhalten Sie unmittelbaren Zugang zu Online-Ressourcen, wie z. B. Links zur TurboCAD-Webseite <http://www.turbocad.de>, über die Sie Informationen zu TurboCAD und verwandten Themen einholen können. Die Internetpalette ermöglicht Ihnen zudem den schnellen Zugriff auf Informationen, die für Ihr gegenwärtiges Zeichenprojekt von Nutzen sein können.

Die Internetpalette kann durch Hyperlinks aktiviert werden, die in Ihre Zeichnungen eingebettet sind. Auf diese Weise können Sie Ihre Zeichnungen und Modelle mit Informationen versehen, die schnell und einfach angezeigt werden können, ohne daß die Zeichnung durch zuviel Text unübersichtlich wird. Die Internetpalette umfaßt Standardoptionen zur Navigation im Internet.

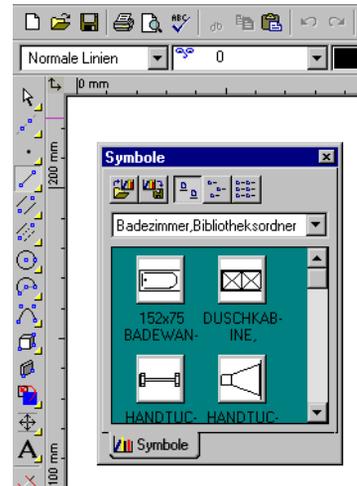


Die Steuerelemente der Internetpalette

Symbolpalette

Mit dem Befehl Ansicht|Symbolpalette rufen Sie die Palette [Symbole] auf. Die Palette [Symbole] zeigt die Symbole an, die in den geöffneten Bibliotheken verfügbar sind. Solche Symbolsammlungen werden als *Symbolbibliotheken* bezeichnet. Symbolbibliotheken erleichtern die Verwendung der zahlreichen Standard-Zeichnungskomponenten, die in TurboCAD zur Verfügung stehen. Alle Windows-Ordner, die Dateien in von TurboCAD unterstützten Vektorformaten enthalten, können als Symbolbibliothek verwendet werden (TurboCAD enthält auch eine Option, mit der Sie die Symbolbi-

bliothek in einer einzigen Datei zusammenfassen können).



Palette [Symbolbibliothek]

Symbole sind Objekte, die für den wiederholten Gebrauch zur Verfügung stehen. In TurboCAD können Symbole vollkommen unabhängige TurboCAD-Zeichnungen (oder andere CAD-Zeichnungen) darstellen. Speichern Sie ein gezeichnetes Objekt, das Sie weiterverwenden wollen, als Zeichnung, und wählen Sie es bei späteren Projekten aus der Palette [Symbole] aus. Alle Windows-Ordner, die Vektorzeichnungen enthalten, werden von der Palette [Symbole] erfaßt.

TurboCAD erkennt eine einzelne Zeichnungsdatei als Symbol und zeigt sie in der Palette [Symbole] an. TurboCAD bietet Ihnen auch die Möglichkeit, eine Symbolbibliotheksdatei zu erstellen, die mehrere zusammengehörige Objekte enthält und deren Inhalt in der Palette [Symbole] angezeigt wird.

TurboCAD unterscheidet sich von anderen CAD-Programmen dahingehend, daß *jede beliebige* in einem bestimmten Ordner gespeicherte Zeichnung als Symbol verwendet werden kann. TurboCAD unterstützt darüber hinaus die Erstellung von Symbolen, die als eigener Dateityp gespeichert werden. Dies ist normalerweise auch bei anderen CAD-Programmen der Fall. Die Möglichkeit, jeden beliebigen Ordner mit einem beliebigen Zeichnungs-

format zu verwenden, bietet jedoch zusätzliche Flexibilität, da Sie ggf. eine vollständige Zeichnung als Symbol einfügen können.

Hinzufügen, Ändern und Entfernen von Symbolbibliotheken

Alle geöffneten Symbolbibliotheken erscheinen in der Liste *Symbolordner*, die sich in der Palette [Symbole] genau über der Symbolanzeige befindet. Wählen Sie eine der Symbolbibliotheken aus der Liste aus, um die darin enthaltenen Symbole anzuzeigen. Um zusätzliche Symbolbibliotheken zum Listenfeld hinzuzufügen, klicken Sie auf die Schaltfläche [Symbolbibliotheken] , und wählen Sie [Neu]. Öffnen Sie anschließend im Dialogfeld *Bibliothek öffnen* den entsprechenden Bibliotheksordner. Hierbei können Sie zwischen zwei Optionen, *Bibliotheksdatei* (*.SLW) oder *Bibliotheksordner* auswählen (die Bedeutungen der beiden Optionen werden in der Tabelle auf Seite 3-13 näher erklärt). Auf die gleiche Weise können Sie bestehende Symbolbibliotheken ändern bzw. entfernen,

Um ein Symbol in der Palette zu identifizieren, setzen Sie den Mauszeiger darauf. Es wird eine Kurzinformation über das Symbol eingeblendet. Wenn Sie den Pfad- und Dateinamen des Symbols erfahren möchten, klicken Sie mit der rechten Maustaste darauf.

Einfügen von Symbolen in Zeichnungen

Um ein Symbol in Ihre Zeichnung einzufügen, ziehen Sie es einfach aus der Symbolpalette und legen es in der Zeichnung ab. Das Symbol wird an der Stelle Ihrer Zeichnung plaziert, an der Sie die Maustaste losgelassen haben. Nach dem Einfügen bleibt das Symbol ausgewählt, so daß es ausgerichtet und skaliert werden kann.

Die von TurboCAD verwendeten Symbole sind Gruppen. Sie haben also einen Namen. Dies hat den Vorteil, daß die Übersicht gewahrt bleibt und daß die Symbole als einzelne Einheiten ausgewählt und manipuliert werden können.

Wechseln in eine andere Symbolbibliothek

Sie können blitzschnell zwischen den in Ihrer Zeichnung aktiven Symbolbibliotheken wechseln. Öffnen Sie eine andere Symbolbibliothek aus der Liste *Symbolordner*, die sich in der Palette [Symbole] genau über der Symbolanzeige befindet. Klicken Sie auf den Pfeil für die Listenanzeige, um die Liste verfügbarer Bibliotheken anzuzeigen. Klicken Sie dann in der Liste auf den Namen der gewünschten Bibliothek, um zu ihr zu wechseln. Der Inhalt der entsprechenden Bibliothek wird in der Symbolpalette angezeigt.

Ändern der Ansicht einer Symbolbibliothek

Der Inhalt einer Symbolpalette kann als große Symbole, als kleine Symbole oder als Namen dargestellt werden. Klicken Sie auf das entsprechende Symbol, um zwischen diesen drei Optionen zu wechseln.

Wenn Symbole als große oder kleine Symbole dargestellt werden, können Sie sich über die Windows-Kurzinfo zusätzliche Informationen zu jedem Symbol anzeigen lassen. Setzen Sie den Mauszeiger auf ein beliebiges Symbol, um seinen Namen anzuzeigen. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf ein Symbol, um den Pfadnamen zu erfahren.

Speichern von neuen Symbolen

Wählen Sie Optionen|Auto-Benennung. Wenn das Kontrollkästchen *Eingabeaufforderung für Bibliothekspfad* aktiviert ist, erscheint zum Speichern von Symbolen ein besonderes Dialogfeld *Bibliothek speichern*. Dieses Dialogfeld öffnet sich erst, wenn Sie die aktuelle Zeichnung schließen, und bestätigen, daß Sie die in der Bibliothek vorgenommenen Änderungen speichern möchten.



Dialogfeld *Bibliothek speichern* für Symbole

Die Optionen im Dialogfeld *Bibliothek speichern* haben folgende Bedeutung:

Option	Beschreibung
Bibliotheksdateien (*.SLW)	Eine TurboCAD Bibliotheksdatei ist eine Zeichnung, die nicht als Datei mit der Erweiterung .TCW, sondern als Datei mit der Erweiterung .SLW gespeichert wird. TurboCAD zeigt den Inhalt von .SLW-Dateien genauso in der Palette [Symbole] an wie den Inhalt eines beliebigen anderen Windows-Ordners mit Zeichnungsdateien. Der Vorteil der .SLW-Dateien liegt darin, daß viele Symbole unter einem einheitlichen Namen gespeichert werden können.
Bibliotheksordner	Mit dieser Option können Sie einen beliebigen Windows-Ordner als Speicherort für Symbole auswählen. Der Vorteil beim Speichern von Symbolen in Ordnern liegt darin, daß Sie zu unterschiedlichen Zeitpunkten erstellte Symbole an einem Speicherort ablegen können.

Blockpalette

Mit dem Befehl *Ansicht|Blockpalette* können Sie die Blockpalette aufrufen. In der Blockpalette werden die Blöcke aus allen geöffneten Zeichnungen angezeigt.

TurboCAD-Zeichnungsobjekte können in Blöcken zusammengefaßt werden. Blockelemente können Linien, Kreise und Bögen sowie andere Gruppen oder Blöcke sein. Sie können Gruppen in Blöcken zusammenfassen und Blöcke in Gruppen. TurboCAD behandelt einen

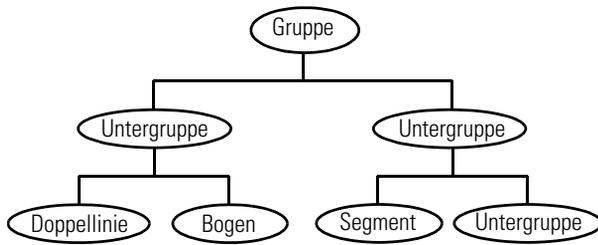
Block oder eine Gruppe beim Auswählen und Bearbeiten wie ein einzelnes Objekt. Gruppen, Symbole und Blöcke unterscheiden sich in der Praxis in einigen wesentlichen Punkten:

- Wenn Sie einen Block erstellt haben, speichern Sie ihn in der Blockbibliothek Ihrer Zeichnung. Auf diese Weise können Sie den Block wie ein Symbol bequem aus der Blockpalette (*Ansicht|Blockpalette*) in Ihre aktuelle oder eine andere Zeichnung ziehen und dort einfügen. Jede "Kopie" des Blocks, die Sie in Ihrer Zeichnung platzieren, wird als Blockeinfügung bezeichnet.
- Jede Gruppe und jedes Symbol enthält eigene Zeichnungsdaten. Wenn Sie eine Kopie einer Gruppe oder eines Symbols erstellen, wird daher die Größe Ihrer Zeichnung um die Größe der Gruppe oder des Symbols erhöht. Blockeinfügungen hingegen stellen Bezüge zu einem einzelnen Objekt in der Blockbibliothek einer Zeichnung her. Daher können Sie Blöcke aus der Blockpalette viele Male in Ihre Zeichnung einfügen, ohne Ihre Zeichnung bedeutend zu vergrößern. Wenn Sie den ursprünglichen Block bearbeiten, aktualisieren Sie damit auch gleichzeitig alle seine Einfügungen.

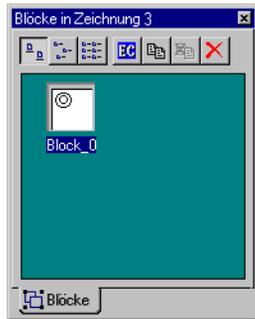
Um einen eingefügten Block oder eine eingefügte Gruppe in ihre Bestandteile zu zerlegen, wählen Sie die Einfügung aus, und wählen Sie dann den Befehl *Format|Explodieren*.

Die Namen der Gruppen und Blöcke finden Sie im Feld *Attribut* des Dialogfelds *Eigenschaften*. Um dieses Feld anzuzeigen und zu bearbeiten, aktivieren Sie das Werkzeug [Auswählen] , und doppelklicken Sie dann auf die Gruppen- oder Blockeinfügung.

Gruppen und Blöcke können wiederum selbst Gruppen und Blöcke enthalten. Sie können sie sich deshalb als komplexe *hierarchische* Strukturen vorstellen. Solche Strukturen lassen sich gut als Baumstruktur darstellen, wie im folgenden Diagramm:



Gruppenhierarchie als Baumstruktur



Blockpalette

HINWEIS: Blöcke stehen immer nur für eine bestimmte Zeichnung zur Verfügung. Symbolbibliotheken sind hingegen für beliebige Zeichnungen verfügbar.

Einfügen von Blöcken

Um einen Block in Ihre Zeichnung einzufügen, ziehen Sie den Block einfach aus der Blockpalette und platzieren ihn in Ihrer Zeichnung. Nach dem Platzieren bleibt der eingefügte Block ausgewählt, so daß Sie ihn verschieben, skalieren oder drehen können.

Erstellen von Blöcken durch Ziehen und Ablegen (Drag & Drop)

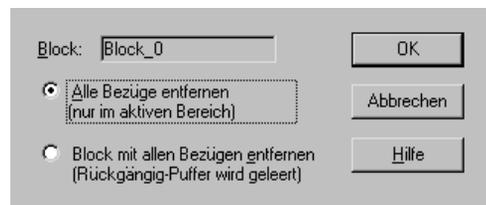
Sie erstellen einen Block, indem Sie ausgewählte Objekte in die Blockpalette ziehen.

1. Wählen Sie die Objekte aus, die Sie in einen Block umwandeln möchten.
2. Setzen Sie den Mauszeiger auf den *Bezugspunkt* der Auswahl (den gelben Kreis in der Mitte des Auswahlfensters). Der Mauszeiger verwandelt sich in einen Vierfachzeiger.
3. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt, und ziehen Sie die Auswahl mit der Maus in die *Blockpalette*. Lassen Sie anschließend die Maustaste los. Wenn im Dialogfeld *Programm einrichten* auf der Registerkarte [Auto-Benennung] in den Feldern *Gruppen* und *Blöcke* das Kontrollkästchen *Eingabeaufforderung für Namen* aktiviert ist, werden Sie aufgefordert, einen Blocknamen einzugeben. Wenn Sie das Kontrollkästchen *Blöcke beim Erstellen einfügen* aktiviert haben, wird automatisch eine Blockeinfügung an der Auswahlstelle vorgenommen.

Löschen von Blöcken aus der Blockpalette

Löschen

Um einen Block aus der Blockpalette zu löschen, klicken Sie zunächst auf den Blocknamen oder das Symbol für den Block, um ihn zu markieren. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche [Löschen]  rechts oben in der Palette. Das Dialogfeld *Block löschen* wird geöffnet. Es enthält die folgenden zwei Optionen:



Das Dialogfeld *Block löschen*

Alle Bezüge entfernen: Es werden nur die Bezüge (Einfügungen) des Blocks im aktiven Zeichenbereich gelöscht.

Block mit allen Bezügen entfernen: Es werden der Block und alle seine Bezüge in der Zeichnung gelöscht.

Ändern der Ansicht der Blockpalette

Der Inhalt der Blockpalette kann als große Symbole, als kleine Symbole oder als Namen angezeigt werden. Klicken Sie auf die entsprechende Schaltfläche, um zu einer dieser Optionen zu wechseln.

Bearbeiten von Blöcken

Die Blockpalette enthält neben der Schaltfläche [Löschen]  noch drei weitere Schaltflächen: [Inhalt bearbeiten] , [Kopieren]  und [Bezüge ersetzen] .

Inhalt bearbeiten

[Inhalt bearbeiten]  aktiviert den *Blockbearbeitungsmodus*. Im Blockbearbeitungsmodus wird der Block in seine ursprüngliche Position im Modellbereich verschoben, und alle anderen Objekte werden ausgeblendet. Durch Standard-Zeichenmethoden können Sie dem Block Elemente hinzufügen oder entnehmen. Die Blockelemente können außerdem geändert werden. Sie können den Blockbearbeitungsmodus mehrmals gleichzeitig starten. Wählen Sie Bearbeiten|Blockbearbeitung beenden, um die Bearbeitungssitzung zu beenden und den geänderten Block wieder in der Palette abzulegen.

 **WARNUNG:** *An der Hauptzeichnung können erst dann Änderungen vorgenommen werden, wenn die Blockbearbeitung abgeschlossen ist.*

Kopieren

[Kopieren]  erstellt eine Kopie des markierten Blocks. Die Kopie wird in der Blockpalette abgelegt.

Referenzen ersetzen

[Referenzen ersetzen]  verwenden Sie, um Zeichnungsbezüge von einem Block zu einem anderen zu übertragen. Wenn die Bezüge ersetzt werden, ersetzt der neue Block alle Exemplare des alten Blocks in der Zeichnung. Wenn Sie diese Option auswählen, wird das Dialogfeld *Blockbezug ersetzen* geöffnet.



Das Dialogfeld *Blockbezug ersetzen* enthält ein Listefeld und zwei Optionsfelder:

Ersetzen durch: Über diese Liste wird der Ersatzblock ausgewählt.

Nur im aktiven Bereich: Änderungen werden auf den Modellbereich oder den Papierbereich beschränkt, je nachdem, welcher der beiden Bereiche aktiv ist.

Alle ersetzen: Der alte Block wird sowohl im Papier- als auch im Modellbereich vollständig ersetzt.

Blockbezugspunkt

Das Auswahlwerkzeug [Blockbezugspunkt]  finden Sie in der Flyout-Symboleiste *Auswählen* oder in der Menüleiste unter Bearbeiten|Blockbezugspunkt verschieben. Mit diesem Werkzeug haben Sie die Möglichkeit, den Blockbezugspunkt zu verlagern, wenn sich der Block im Blockbearbeitungsmodus befindet. Die neue Position des Bezugspunkts gilt für alle neuen Einfügungen des Blocks. Alte Einfügungen des Blocks behalten ihren ursprünglichen Bezugspunkt.

Palette [Auswahlinformationen]

[Auswahlinformationen]  verwenden Sie zum Ein- und Ausblenden der Palette [Auswahlinformationen]. Diese Palette enthält Informationen zum derzeit ausgewählten Objekt, so z. B. zur Art des Objekts, seinen Abmessungen sowie zu seiner Position in der Zeichnung.

Die Palette [Auswahlinformationen] umfasst zwei Fenster. Im oberen Fenster werden Art und Struktur der ausgewählten Objekte angezeigt. Wenn ein Objekt wie z. B. eine Gruppe oder ein Block andere Objekte enthält, wird die

Beziehung zwischen ihnen durch ein Zeichen angedeutet. Ein Pluszeichen neben einem Namen zeigt an, daß das Objekt weitere Elemente umfaßt, die nicht angezeigt werden. Wenn Sie wissen möchten, welche Objekte enthalten sind, klicken Sie auf das Pluszeichen. Zum Schließen klicken Sie erneut auf das Pluszeichen.

Das untere Fenster enthält Daten zu dem gerade im oberen Fenster angezeigten Objekt. Über dieses Fenster erhalten Sie Angaben zur Art des Objekts, seinen Koordinaten im Zeichenbereich und seinen Abmessungen in gängigen Modelleinheiten.



Palette [Auswahlinformationen]

Durch Klicken auf die Schaltfläche [Kopieren]  in der Palette werden Daten in die Windows-Zwischenablage kopiert. Diese Daten können Sie dann in einem Textverarbeitungsprogramm oder einem Texteditor wie dem Windows-Editor bearbeiten.



Der kopierte Text enthält besondere Formatierungen, damit Programmierer oder sehr mutige Anwender die Daten in Ihren Programmen auswerten können. Erfahrenen Internet-Anwendern fällt vielleicht auf, daß die Formatierungen Ähnlichkeiten mit der Formatierung in HTML-Dateien aufweisen.

Auswahlbearbeitung

Die Palette [Auswahlinformationen] enthält vier Schaltflächen zur Bearbeitung von ausgewählten Objekten. Diese

Schaltflächen sind erst dann aktiv, wenn Objekte aus der Zeichnung ausgewählt werden.

Vor Ort bearbeiten

[Vor Ort bearbeiten] ermöglicht Ihnen, den ausgewählten (markierten) Text direkt im aktiven Fenster der Ansicht auf dem TurboCAD-Desktop zu bearbeiten. Die Textmarke wird von TurboCAD standardmäßig an den Anfang des Textes gesetzt. Wählen Sie mit der <Nach-Rechts-Taste> und der <Nach-Links-Taste> die gewünschte Position im Text aus, und bearbeiten Sie den Text nach Wunsch.

Knoten bearbeiten

[Knoten bearbeiten]  ist immer dann aktiv, wenn Sie ein einzelnes Objekt in der Palette [Auswahlinformationen] auswählen. Durch Klicken auf diese Schaltfläche wird der Knotenbearbeitungsmodus für das ausgewählte (markierte) Objekt aktiviert, der es Ihnen ermöglicht, die Form des Objekts durch unmittelbares Bearbeiten seiner Knoten zu verändern.

Auswählen

[Auswählen]  legt den Auswahlfokus auf das in der Palette [Auswahlinformationen] ausgewählte Objekt. Wenn Sie *Abbrechen* im Kontextmenü auswählen oder <Esc> drücken, wechselt der Auswahlfokus zurück zur vorherigen Auswahl.

Inhalt bearbeiten

[Inhalt bearbeiten]  aktiviert den *Gruppenbearbeitungsmodus*. Im Gruppenbearbeitungsmodus wird eine Gruppe von Grafiken aus dem Modellbereich ausgewählt, und alle anderen Zeichenobjekte werden ausgeblendet. Durch Standard-Zeichenmethoden können Sie der Gruppe Elemente hinzufügen oder entnehmen. Gruppenelemente können außerdem geändert werden. Sie können den Gruppenbearbeitungsmodus mehrmals gleichzeitig starten. Wählen Sie *Bearbeiten*|*Gruppenbearbeitung beenden*, um die Bearbeitungssitzung zu beenden und die geänderte Gruppe wieder in der Palette abzulegen.



WARNUNG: An der Hauptzeichnung können erst dann Änderungen vorgenommen werden, wenn die Gruppenbearbeitung abgeschlossen ist.

Technische Eigenschaften

Die Schaltfläche [Technische Eigenschaften]  ist nur dann aktiv, wenn Sie ein 3D- bzw. ACIS-Objekt auswählen und den Eintrag *Externes Objekt* in der Palette [Auswahlinformationen] markieren. Sobald die Schaltfläche [Technische Eigenschaften]  betätigt wird, erscheinen im untern Teil der Palette zusätzliche Informationen, wie z. B. die Felder *Volumen*, *Oberflächenbereich*, *Schwerpunkt*, *Trägheitsmoment*, etc.

Palette [Abfrageinformationen]

Über den Menübefehl *Ansicht|Abfrageinformationen* blenden Sie die Palette [Abfrageinformationen] ein und aus. In dieser Palette werden die Ergebnisse angezeigt, wenn einer der vier Abfragebefehle verwendet wird.

4

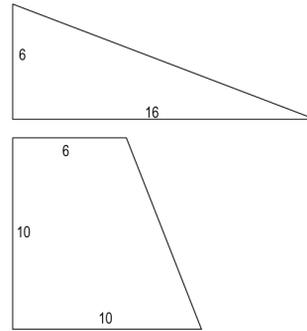
Konstruktion mit Blöcken und Symbolen

Präzision und Effizienz durch CAD

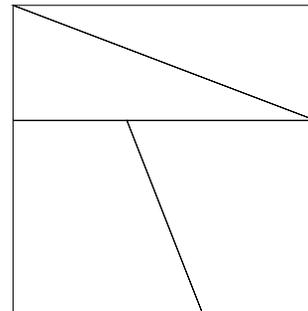
Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben wurde, erstellen CAD-Programme Objekte mit Hilfe der Geometrie. In diesem Kapitel werden Sie ein geometrisches Puzzle-Rätsel konstruieren, das Generationen von Mathematikstudenten verblüfft hat. Beim Zeichnen dieses Puzzles werden Sie mit weiteren Funktionen in TurboCAD vertraut gemacht und können ein Gefühl dafür entwickeln, wann bestehende Ansichten und Funktionen verändert werden sollten. Die Übung wird auch die absolute Genauigkeit von TurboCAD demonstrieren, die Ihnen beim Lösen des Rätsels helfen wird.

Die zusätzlichen 4 Quadratzentimeter

Die Aufgabe ist ganz leicht vorzubereiten. Probieren Sie es mit Bleistift, Papier und Schere aus, bevor Sie in TurboCAD zeichnen. Zeichnen Sie Polygon A und Polygon B in den angegebenen Maßen, oder fotokopieren Sie die abgebildeten Polygone, und schneiden Sie sie anschließend aus. Die Abbildungen sind zwar kleiner, die Proportionen stimmen jedoch.

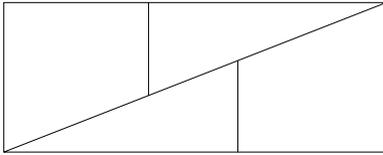


Ordnen Sie die vier Polygone als Quadrat an, so daß die äußeren Ecken der Objekte aneinander anschließen. Die Objekte sollen sich nicht überlappen.



Ordnen Sie als nächstes die vier Polygone wie in der folgenden Darstellung gezeigt als Rechteck an. Auch hier sollen sich die Objekte nicht überlappen. Legen Sie die

äußeren Ecken der Objekte so aneinander, daß die Außenumrandung des Rechtecks geschlossen ist.



Wenn die Objekte als Quadrat angeordnet sind, ist die Fläche 256 Quadratzentimeter groß (16 cm x 16 cm = 256 cm²). Wenn die Objekte jedoch als Rechteck angeordnet sind, ist die Fläche 260 Quadratzentimeter groß (10 cm x 26 cm = 260 cm²). Warum? Woher kommen die 4 zusätzlichen Quadratzentimeter? Die Lösung finden Sie am Ende dieses Kapitels - aber mogeln gilt nicht, also nicht vorher nachsehen! Zeichnen Sie das Puzzle in TurboCAD, um die Lösung selbst herauszufinden.

Vorbereitungen für die Zeichnung

Die standardmäßige Darstellung des Desktops und der Einstellungen in TurboCAD ist nicht unbedingt für jedes Projekt geeignet. Wenn Sie mit TurboCAD vertrauter geworden sind und anfangen, das Programm für Ihre eigene Arbeit zu verwenden, werden Sie für jedes einzelne Projekt die Bildschirmanordnung und den Status einiger grundlegender Einstellungen innerhalb des Programms neu überdenken müssen. Oftmals können Sie die standardmäßigen Bildschirmanordnungen und Einstellungen verwenden. In manchen Fällen empfiehlt es sich jedoch, Änderungen vorzunehmen, bevor Sie mit dem Zeichnen beginnen.

Für die folgende Übung werden Sie die Standardeinstellungen für Papierformat, Zeichenmaßstab und Gruppen in TurboCAD ändern.

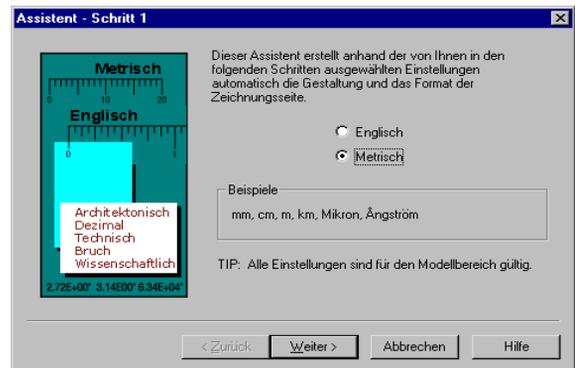
Sie werden leichter herausfinden, welche Einstellungen gegebenenfalls verändert werden müssen, wenn Sie sich selbst einige Fragen zum Projekt stellen.

Überlegen Sie, was zum Erstellen des Puzzles nötig ist. Sie benötigen genügend Platz, um die zwei Polygone zu zeichnen und zu duplizieren und um sie anschließend am Bildschirm so anzuordnen, daß sie ein Quadrat und ein

Rechteck bilden. Sie könnten auch außerhalb der Papiergrenze zeichnen, aber dort funktioniert der Fang an Rasterpunkten nicht. Vielleicht zeichnen Sie auch einfach nicht gern außerhalb der Papiergrenze, selbst wenn Sie bereits mit anderen Zeichenmethoden wie der Eingabe von Koordinaten oder Abständen gearbeitet haben. Eine einfache Lösung besteht darin, das Papierformat zu vergrößern.

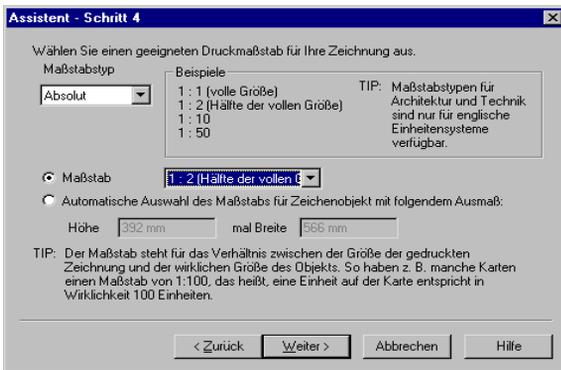
Einrichten einer neuen Zeichnung mit dem Einrichtungs-Assistenten

TurboCAD verfügt über einen nützlichen Assistenten für die Einrichtung einer neuen Arbeitszeichnung, der Sie nach Einheiten und Maßstab oder der Größe des zu zeichnenden Objekts fragt. TurboCAD paßt automatisch Rastergröße, Text, Schraffurmuster usw. an die von Ihnen angegebenen Einstellungen an.



1. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Neu] und wählen Sie [Assistent verwenden], oder wählen Sie Datei|Seiteeinrichtungs-Assistent.
2. Wählen Sie *Metrisch* als Angabe für das zu verwendende Maßsystem, und klicken Sie dann auf die Schaltfläche [Weiter].
3. Stellen Sie in Schritt 2 des Assistenten die Modelleinheiten auf *mm* ein, und klicken Sie auf [Weiter]. Ändern Sie die Standardeinstellungen in Schritt 3 nicht, und klicken Sie auf [Weiter], um zu Schritt 4 zu gelangen.

- Lassen Sie im Listenfeld *Maßstabstyp* den Eintrag *Absolut* ausgewählt.



- Wählen Sie im Listenfeld *Maßstab* den Eintrag *1:2 (Hälfte der vollen Größe)*.

Wenn Sie für den Maßstab einen anderen Wert auswählen, ändern sich die abgeblendeten Zahlen in den Feldern *Höhe* und *Breite*. Hier werden die Maße des größten Objekts angezeigt, das Sie mit dem angegebenen Papierformat und dem angegebenen Maßstab zeichnen können.



HINWEIS: Wenn Sie das Optionsfeld "Automatische Auswahl des Maßstabs für Zeichenobjekt mit folgendem Ausmaß" aktivieren, können Sie die gewünschte Höhe und Breite eingeben. TurboCAD errechnet automatisch den Maßstab, mit dem dieses Objekt auf die Seite paßt.

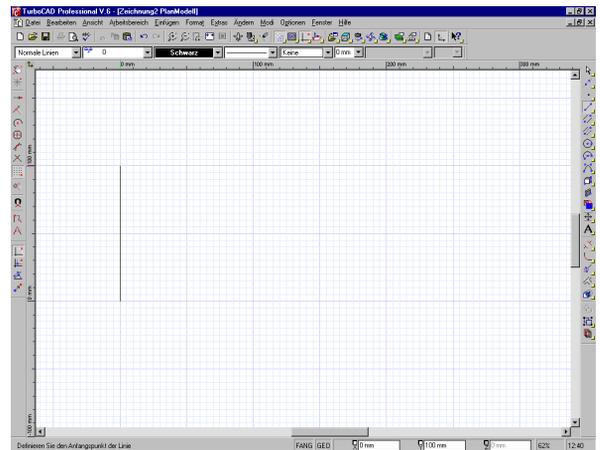
Wenn Sie soweit sind, klicken Sie auf [Weiter], um zu Schritt 5 des Assistenten zu gelangen. Bestätigen Sie die Standardeinstellungen auf dieser Seite, und klicken Sie auf [Fertig stellen].

Nach Abschluß dieser Schritte erstellt TurboCAD automatisch die neue Zeichenseite.

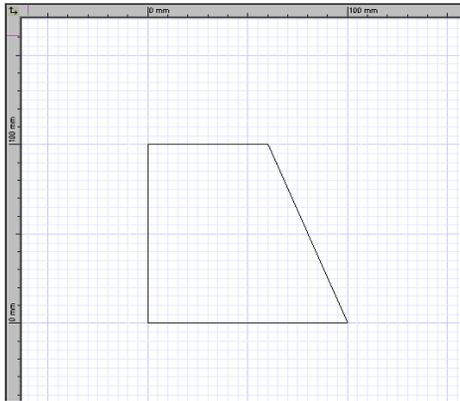
Zeichnen von Teil A des Puzzles

So zeichnen Sie den ersten Teil des geometrischen Puzzles:

- Klicken Sie auf die Schaltfläche [Grenzen anzeigen] in der Symbolleiste *Standard*, oder wählen Sie Ansicht|Zoom|Grenzen.
- Klicken Sie auf Modif|Fang|Raster und Modif|Fang|Magnetischen Punkt anzeigen, um diese Funktionen zu aktivieren.
- Wählen Sie Ansicht|Vektorverschiebung, und definieren Sie 0,0 (x=0 mm, y=0 mm) als Basispunkt und 100,300 (x=100 mm, y=300 mm) als Zielpunkt.
- Klicken Sie auf [Einfachlinie] in der Flyout-Symbolleiste *Linie* der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*.
- Bewegen Sie den Zeichen-Mauszeiger in den linken oberen Bereich des Bildschirms.



- Zeichnen Sie eine Linie. Klicken Sie dazu zunächst auf den Rasterschnittpunkt 0,0.
- Bewegen Sie den Zeichen-Mauszeiger nach unten, um eine Linie mit einer Länge von 100 mm senkrecht nach unten zu zeichnen. Verwenden Sie das Raster und die Kontrolleiste als Orientierung. Jede dicke blaue Linie des Rasters stellt einen Abstand von 50 mm dar.
- Klicken Sie, um die Linie fertigzustellen.
- Setzen Sie die nächste Linie durch Klicken am Endpunkt der ersten Linie an.

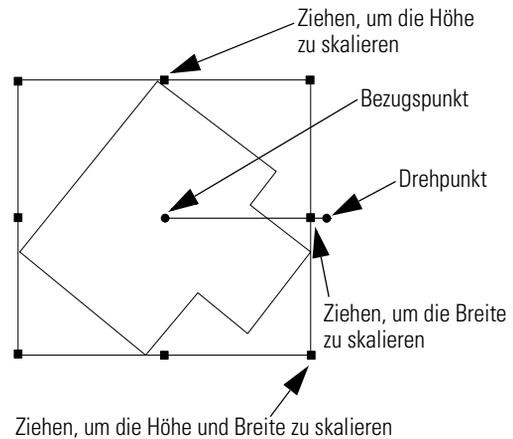


10. Bewegen Sie den Zeichen-Mauszeiger 100 mm nach rechts.
11. Klicken Sie, um die Linie fertigzustellen.
12. Bewegen Sie den Mauszeiger zurück an den Anfangspunkt der ersten Linie.
13. Klicken Sie, um eine neue Linie anzufangen. Bewegen Sie den Mauszeiger 60 mm nach rechts, und klicken Sie, um die Linie abzuschließen.
14. Zeichnen Sie eine vierte Linie, um das Polygon zu schließen.

Auswählen von Objekten

Im nächsten Schritt fassen Sie die vier Linien zu einer Gruppe zusammen. Dadurch verhält sich das Polygon wie ein einziges Objekt und nicht wie vier einzelne Linien.

Der erste Schritt beim Erstellen einer Gruppe besteht darin, die zukünftigen Gruppenelemente auszuwählen. Mit der Schaltfläche [Auswählen]  oder dem Menübefehl Bearbeiten|Auswählen werden die Objekte ausgewählt. Der Zeichen-Mauszeiger verwandelt sich dabei in einen Mauszeiger in Form eines Pfeils. Wenn Sie auf das Objekt klicken, das Sie auswählen wollen, wird es auf dem Bildschirm markiert. Das Objekt befindet sich nun im Auswahl-Bearbeitungsmodus.



**Anzeige von Elementen im Auswahl-Bearbeitungsmodus
(nicht das in dieser Übung verwendete Objekt)**

Im Auswahl-Bearbeitungsmodus werden die ausgewählten Objekte von einem *Auswahlfenster* umgeben, das an den Ecken und in der Mitte der Seitenlinien mit Zieh-punkten versehen ist. In der Mitte des Auswahlfensters befindet sich der *Bezugspunkt*, der mit dem *Drehpunkt* verbunden ist. Dieser befindet sich außerhalb des Auswahlfensters.



Tip: Informationen über ausgewählte Objekte erhalten Sie, indem Sie den Menübefehl Ansicht|Auswahlinformationen auswählen.

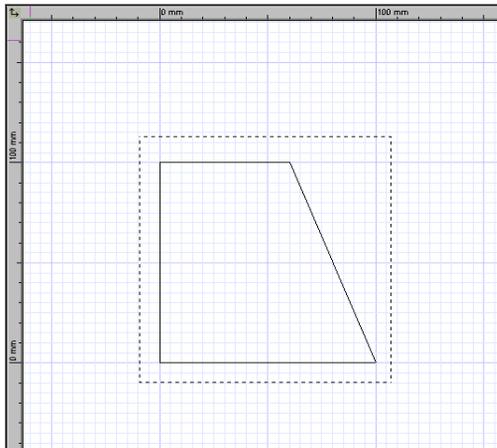
Sie können ein ausgewähltes Objekt auf drei verschiedene Arten verschieben: "Aufnehmen" am Bezugspunkt, Ziehen am Bezugspunkt und "einfaches Ziehen" (Ziehen an einem beliebigen Punkt im Auswahlfenster außer dem Bezugspunkt).



Tip: Zum Ziehen am Bezugspunkt wird OLE-Drag & Drop verwendet. OLE ist ein Windows-Begriff, der für "Object Linking & Embedding" (Verknüpfen und Einbetten von Objekten) steht, und Drag & Drop heißt einfach Ziehen und Ablegen. Wenn Sie am Bezugspunkt ziehen, können Sie das Objekt nicht nur über die Zeichenfläche ziehen, sondern auch zur Symbolpalette, in eine andere TurboCAD-Zeichnung oder sogar in ein anderes Windows-Programm, das OLE im Client-Modus unterstützt.

In den meisten Fällen besteht die bequemste und präziseste Verschiebungsmethode darin, auf den Bezugspunkt des ausgewählten Objekts zu klicken und dann eine neue Position für den Bezugspunkt festzulegen. Das Objekt verschiebt sich dann mit dem Bezugspunkt. Falls ein Fangmodus aktiv ist, rastet der Bezugspunkt am entsprechenden Fangpunkt ein, z. B. an einem Endpunkt oder Rasterpunkt.

Bei einer erweiterten Version dieser Technik wird der Bezugspunkt auf dem ausgewählten Objekt neu plaziert, bevor dieses verschoben wird. Diese Funktion wird sich als praktisch erweisen, wenn Sie die Polygone zu einem Quadrat und Rechteck anordnen.



1. Klicken Sie auf [Auswählen] , oder wählen Sie Bearbeiten|Auswählen.
2. Setzen Sie den Mauszeiger an eine Stelle links oberhalb des Polygons.
3. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt, und ziehen Sie den Mauszeiger nach rechts unten. Auf diese Weise erstellen Sie ein Auswahlfenster, dessen Rahmen aus einer gepunkteten Linie besteht. Ziehen Sie das Fenster so, daß es das Polygon vollständig einschließt.
4. Lassen Sie die Maustaste los, um die Auswahl abzuschließen.

Im nächsten Schritt wandeln Sie das Symbol in eine Gruppe um. Vor dem Erstellen der Gruppe richten Sie die Gruppeneigenschaften ein.

1. Lassen Sie das Polygon markiert, und öffnen Sie über Optionen|Auto-Benennung das Dialogfeld *Programm einrichten* auf der Registerkarte [Auto-Benennung].
2. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen *Gruppenamen generieren*. Überprüfen Sie außerdem, ob die Kontrollkästchen *Blocknamen generieren*, *Blöcke beim Erstellen einfügen* und *Symbolnamen generieren* deaktiviert sind. Die Optionen *Eingabeaufforderung für Namen*, die sich jeweils innerhalb der Abschnitte *Gruppen* und *Blöcke* befinden, müssen aktiviert sein, d. h. die entsprechenden Kontrollkästchen sollten mit einem Häkchen versehen sein (falls dies nicht der Fall ist, klicken Sie einmal kurz auf die beiden Kontrollkästchen, um diese Optionen zu aktivieren). Diese Optionen werden zu einem späteren Zeitpunkt in anderen Übungen verwendet. Klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld zu schließen.
3. Klicken Sie in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge* auf [Gruppe erstellen] , oder wählen Sie Format|Gruppe erstellen. Das Auswahlfenster und die Objekte blinken auf. Dies ist das einzige sichtbare Zeichen dafür, daß der Befehl ausgeführt wurde.

Wenn Sie nachprüfen wollen, ob die Linien des Polygons nun eine Gruppe bilden, klicken Sie an einer beliebigen Stelle innerhalb der Zeichenfläche, um die Auswahl des Polygons aufzuheben, und klicken Sie dann auf eine beliebige Linie des Polygons. Alle vier Linien werden markiert und geben dadurch zu erkennen, daß sie nun eine Gruppe bilden.



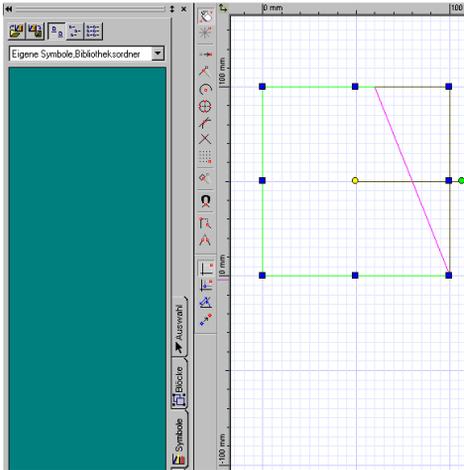
HINWEIS: Wenn die Palette [Auswahlinformationen] geöffnet ist, können Sie ebenfalls erkennen, daß es sich bei der Auswahl um eine Gruppe handelt.

Speichern des ersten Polygons als Symbol

Im nächsten Schritt zur Lösung des Rätsels wandeln Sie Ihr erstes Polygon in ein Symbol um.

So erstellen Sie ein Symbol:

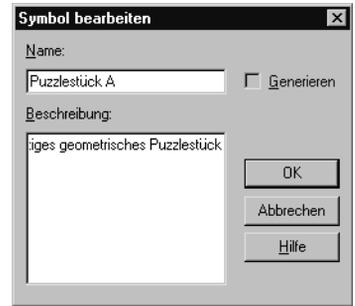
1. Falls das erste Polygon nicht ausgewählt ist, klicken Sie mit dem Werkzeug [Auswählen] darauf.



Wählen Sie Ansicht|Symbolpalette. Die Symbolpalette erscheint am Bildschirmrand angedockt. Sie können sie bei Bedarf an eine andere Stelle des Bildschirms setzen, indem Sie die Registerkartenbeschriftung ziehen, oder indem Sie auf den Rand der Palette doppelklicken, so daß ein bewegliches Fenster daraus wird, und dann die Titelleiste ziehen.

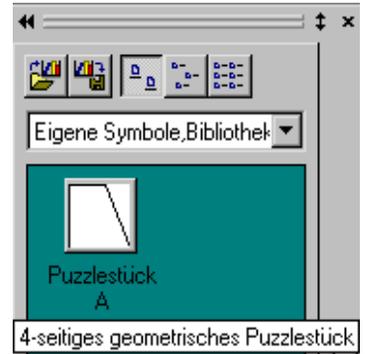
2. Wählen Sie den Ordner **Eigene Symbole** aus der Liste der Symbolpalette als Speicherplatz für alle neuen Symbolzeichnungen.
3. Klicken Sie auf den Bezugspunkt des Polygons (den gelben Kreis in der Mitte des Auswahlfensters), und halten Sie die Maustaste gedrückt. Ziehen Sie das Polygon in den freien Bereich der Symbolpalette. Am Mauszeiger sollte jetzt ein Pluszeichen erscheinen. Wenn Sie die Maustaste loslassen, wird das Polygon abgelegt.

4. Das Dialogfeld *Symbol erstellen* erscheint auf dem Bildschirm.



5. Klicken Sie in das Feld *Name*, und geben Sie Puzzleteil A ein.
6. Klicken Sie in das Feld *Beschreibung*, und geben Sie **Vier-seitiges Geometrie-Puzzleteil** ein
7. Klicken Sie auf [OK], um das Symbol zu erstellen.

8. Der Symbolname ist der Name, der unter dem Symbol erscheint, wenn Sie große Symbole anzeigen. Die Symbolbeschreibung ist der Name, der in der Kurzinformatio n erscheint, wenn der Mauszeiger über dem Symbol in der Palette platziert wird.



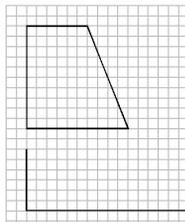
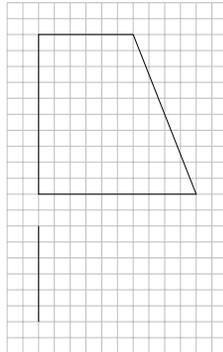
 **Tip:** Wenn Sie Objekte in TurboCAD verschieben und drehen, können vereinzelte Farbpunkte zurückbleiben. Um den Bildschirm neu aufzubauen und diese Farbpixel zu entfernen, können Sie jederzeit die Funktionstaste <F5> drücken oder auf die Schaltfläche [Neu zeichnen] (in der Symbolleiste Standard) klicken.

Zeichnen von Teil B des Puzzles

Der zweite Teil des Puzzles wird als Block erstellt. In dieser Übung wird absichtlich ein Fehler eingebaut, der anschließend mit der *Blockbearbeitung* behoben wird.

So zeichnen Sie das zweite Teilstück des Puzzles, fassen es zu einer Gruppe zusammen und speichern es als Block:

1. Klicken Sie auf [Einfachlinie]  in der Fly-out-Symbolleiste *Linie* der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*.
2. Vergewissern Sie sich, daß der Fangmodus [Raster] , aktiviert ist (die Symbolleiste für Fangmodi kann über den Menübefehl *Ansicht*|*Symbolleisten* aktiviert werden, falls dies noch nicht geschehen ist).
3. Ebenfalls sollte der Fangmodus [Magnetischen Punkt anzeigen]  aktiv sein.
4. Klicken Sie in einem freien Bereich der Zeichenfläche (verwenden Sie ggf. die Bildlaufleisten oder Pfeiltasten) auf einen Rasterschnittpunkt, und zeichnen Sie eine Linie von 60 mm gerade nach unten (270 Grad in der Kontrolleiste).
5. Zeichnen Sie beginnend beim Endpunkt der ersten Linie eine horizontale Linie mit einer Länge von 160 mm. Zeichnen Sie jedoch nicht die dritte Linie, die das Polygon schließt und ein Dreieck entstehen läßt (dies ist der absichtliche Fehler).
6. Klicken Sie auf [Auswählen] , oder wählen Sie *Bearbeiten*|*Auswählen*, und schließen Sie die beiden Linien in einem Auswahlfenster ein.
7. Wählen Sie *Format*|*Block erstellen* aus. Die beiden Linien bilden jetzt einen Block.
8. Das Dialogfeld *Block erstellen* erscheint auf dem Bildschirm.
9. Geben Sie *Puzzleteil B* als Blocknamen ein.
10. Klicken Sie auf [OK], um den Block zu erstellen.
11. Wählen Sie *Ansicht*|*Blockpalette*, um sich die Blockpalette anzusehen.
12. Wählen Sie das Puzzleteil aus, und ziehen Sie es in die Zeichnung. Wiederholen Sie den Schritt, so daß zwei



Exemplare des Blocks "Puzzleteil B" in der Zeichnung vorhanden sind.

Bearbeiten des Blocks

Als nächstes beheben Sie den absichtlich eingebauten Fehler: In dem erstellten Block fehlt eine Linie. Stellen Sie dafür sicher, daß die Blockpalette eingeblendet ist.

So bearbeiten Sie den Block:

1. Wählen Sie den Block "Puzzleteil B" aus.
2. Wählen Sie aus der Blockpalette [*Inhalt bearbeiten*] .
3. Als Zeichnung wird nun eine vergrößerte Ansicht des Blocks dargestellt.
4. Wählen Sie [Einfachlinie]  aus.
5. Klicken Sie auf [Raster] , oder wählen Sie *Modi*|*Fang*|*Raster*, um das Raster zu aktivieren.
6. Klicken Sie auf [Magnetischen Punkt anzeigen] , oder wählen Sie *Modi*|*Fang*|*Magnetischen Punkt anzeigen*, um diese Option zu aktivieren.
7. Schließen Sie das Dreieck, indem Sie nacheinander auf beide Endpunkte der offenen Seite klicken.
8. Wählen Sie *Bearbeiten*|*Blockbearbeitung beenden*, um die Blockbearbeitung abzuschließen.

Sie sehen, daß beide Exemplare des Blocks automatisch aktualisiert wurden und die neu hinzugefügte Linie aufweisen.

Zusammensetzen des Puzzles

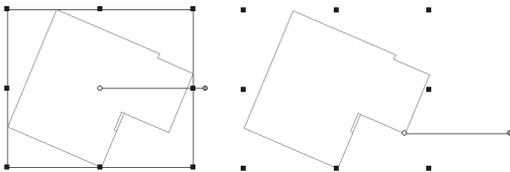
Die Puzzleteile haben sie erstellt; nun ist es an der Zeit, das Puzzle zusammenzusetzen und das Geheimnis der zusätzlichen 4 Quadratzentimeter aufzudecken. In den folgenden Schritten entfernen Sie zunächst die Objekte, die sich derzeit auf dem Bildschirm befinden, und setzen anschließend das vollständige Puzzle aus Symbolen und Blöcken zusammen.

Um die genaue Platzierung der Puzzleteile zu vereinfachen, verschieben Sie zunächst den Bezugspunkt der einzelnen Puzzleteile vom Mittelpunkt zu einem Eckpunkt. Die Eckpunkte der Puzzleteile werden dann an den Rasterschnittpunkten ausgerichtet, damit Sie die Puzzleteile

präzise direkt aneinanderlegen können und nicht gemogelt wird.

Plazieren des ersten Puzzleteils

1. Klicken Sie in der Symbolleiste *Standard* auf [Auswählen] , oder wählen Sie Bearbeiten|Auswählen.
2. Ziehen Sie auf der Zeichenfläche ein Auswahlfenster um alle Puzzleteile auf dem Bildschirm, oder wählen Sie Bearbeiten|Alles auswählen. Drücken Sie dann <Entf>, um die Objekte in der Zeichnung zu löschen.
3. Ziehen Sie eine Kopie des Puzzleteils A von der Symbolpalette in die Zeichnung.
4. Halten Sie <Strg> gedrückt, und setzen Sie den Mauszeiger auf den Bezugspunkt. Wenn sich der Auswahlpfeil in eine Hand verwandelt, die den Bezugspunkt festhält, klicken Sie mit der Maustaste, um den Bezugspunkt "aufzunehmen".
5. Verschieben Sie anschließend den Hand-Mauszeiger zur linken oberen Ecke des Polygons, und klicken Sie mit dem Fangmodus *Scheitelpunkt* direkt auf den Eckpunkt. Der Bezugspunkt wird an diese neue Stelle verschoben.



**Verschieben des Bezugspunkts: vorher und nachher
(nicht das in dieser Übung verwendete Objekt)**

6. Setzen Sie den Mauszeiger auf den Bezugspunkt, so daß er sich in einen Vierfachzeiger verwandelt. Klicken Sie, um den Bezugspunkt auszuwählen, verschieben Sie den Mauszeiger zu einem Rasterschnittpunkt im linken oberen Viertel des Bildschirms, und klicken Sie nochmals, um den Bezugspunkt dort zu plazieren.
7. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm, um die Auswahl des Symbols aufzuheben. Drücken Sie gegebenenfalls die Taste <F5>, um den Bildschirm neu aufzubauen.

Drehen einer Auswahl

Als nächstes wird eine zweite Kopie des Puzzleteils A auf der Zeichenfläche plaziert. Diese zweite Kopie muß gedreht werden, bevor sie neben das erste Teil gesetzt wird. In diesem Beispiel verwenden Sie also einen Drehbefehl.

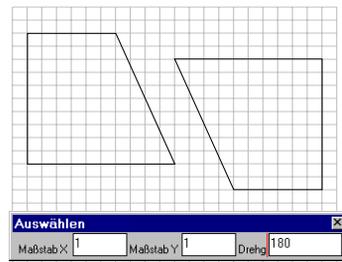
Ein Objekt (oder ein Symbol oder eine Gruppe) muß ausgewählt sein, bevor es gedreht werden kann. Das ausgewählte Objekt dreht sich immer um den Bezugspunkt; deshalb hängt das Ergebnis einer Drehung von der Lage des Bezugspunkts ab.



TIP: Der Bezugspunkt einer Gruppe oder eines einzelnen Objekts bleibt nach der Verschiebung an der neuen Position. Wenn Sie die Auswahl aufheben und das Objekt dann erneut auswählen, befindet sich der Bezugspunkt des Objekts an der Stelle, an der Sie ihn zuletzt positioniert hatten. Um den Bezugspunkt eines ausgewählten Objekts in die Mitte zu verschieben, drücken Sie den Tastaturbefehl <P> oder klicken mit der rechten Maustaste und wählen Standardbezugspunkt aus dem Kontextmenü.

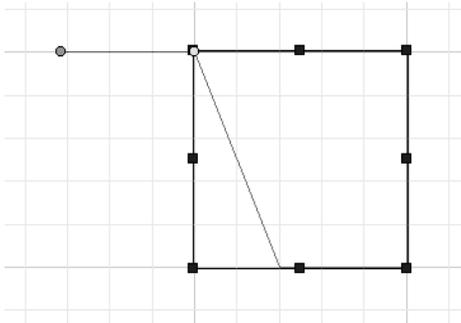
Plazieren und Drehen des zweiten Puzzleteils

1. Das Werkzeug [Auswählen] sollte immer noch aktiv sein. Wenn dies nicht der Fall ist, klicken Sie in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge* auf [Auswählen] , oder wählen Sie Bearbeiten|Auswählen.

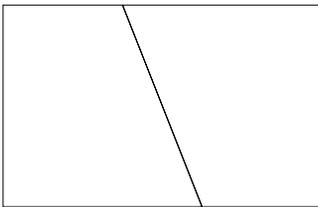


2. Ziehen Sie eine Kopie des Puzzleteils A von der Symbolpalette rechts neben das erste Teil in der Zeichnung.
3. Geben Sie im Feld *Drehung* in der Kontrolleiste 180 ein, und drücken Sie <Eingabe>.
4. Drücken Sie <U>, um den Bezugspunkt aufzunehmen.

- Setzen Sie anschließend den Hand-Mauszeiger auf die linke obere Ecke des Polygons, und drücken Sie direkt auf dem Eckpunkt die Taste <S>. Der Bezugspunkt wird an die neue Stelle gesetzt. Die Taste <S> ist ein Schnellverfahren zum Fangen eines Scheitelpunkts. Dies ist ein Beispiel für einen ETK (Ein-Tasten-Kurzbehl). Auf ETKs wird in Kapitel 5 noch näher eingegangen.



- Setzen Sie den Mauszeiger auf den Bezugspunkt, so daß er sich in einen Vierfachzeiger verwandelt. Ziehen Sie den Bezugspunkt auf die rechte obere Ecke des ersten Symbols, und legen Sie ihn dort ab.
- Klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm, um die Auswahl des Symbols aufzuheben. Drücken Sie gegebenenfalls die Taste <F5>, um den Bildschirm neu aufzubauen.

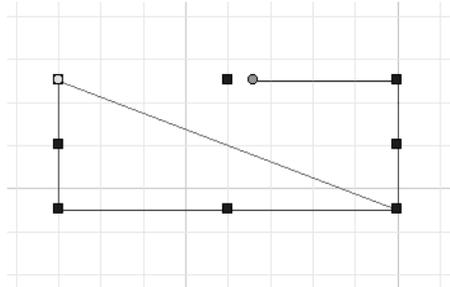


Die beiden Exemplare des Puzzleteils A, Seite an Seite

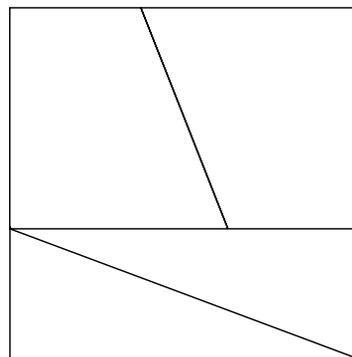
Plazieren des ersten Dreiecks

Das erste der beiden Dreiecke (Puzzleteil B) muß nun in der Zeichnung plaziert werden.

- Stellen Sie sicher, daß das Werkzeug [Auswählen] immer noch aktiv ist.
- Ziehen Sie eine Kopie des Puzzleteils B von der Blockpalette in die Zeichnung, und legen Sie es unterhalb der ersten beiden Teile ab.
- Drücken Sie <U>, um den Bezugspunkt aufzunehmen.



- Setzen Sie anschließend den Hand-Mauszeiger auf die linke obere Ecke des Symbols, und drücken Sie direkt auf dem Eckpunkt die Taste <S>. Der Bezugspunkt wird an die neue Stelle gesetzt.
- Setzen Sie den Mauszeiger auf den Bezugspunkt, so daß er sich in einen Vierfachzeiger verwandelt. Ziehen Sie Puzzleteil B an die linke untere Ecke des anderen Symbolpaars.
- Klicken Sie außerhalb der Auswahl auf eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm, um die Auswahl des Symbols aufzuheben.



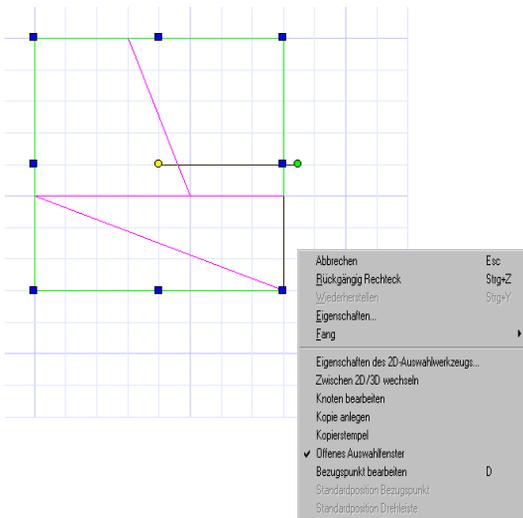
Drei Stücke der Quadratversion des Puzzles sind bereits plaziert

Vervollständigen des Quadrats

Das vierte Puzzleteil muß anhand derselben Drehungstechnik wie zuvor um 180 Grad gedreht werden. Dieses Mal werden Sie aber die vorhandene Form kopieren, anstatt das Symbol erneut aus der Blockpalette zu ziehen.

Das Werkzeug [Auswählen] sollte immer noch aktiv sein. Wenn das nicht der Fall ist, klicken Sie in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge* auf das Werkzeug [Auswählen].

1. Wählen Sie das vorhandene Dreieck (Puzzleteil B) aus.
2. Drücken Sie <U>, um den Bezugspunkt aufzunehmen und ihn an den Mauszeiger zu koppeln.
3. Setzen Sie den Mauszeiger auf die längste Dreiecksseite, und drücken Sie <M>, um den Mittelpunktfang zu aktivieren. Der Bezugspunkt wird auf die Mitte der Linie verschoben. Dies ist jetzt der Punkt, um den die Drehung durchgeführt wird.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü anzuzeigen, und wählen Sie die Option *Kopie anlegen*.

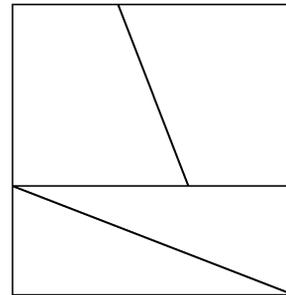


5. Geben Sie in das Feld *Drehung* in der Kontrolleiste **180** ein, und drücken Sie <Eingabe>.
6. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm, um die Auswahl des Dreiecks aufzuheben. Drücken Sie gegebenenfalls die Taste <F5>, um den

Bildschirm neu aufzubauen. Das Quadratpuzzle ist nun fertig.



HINWEIS: Es wird leicht vergessen, daß die Option *Kopie anlegen* aktiviert ist. Sie müssen erneut auf *Kopie anlegen* klicken, um die Option vor dem weiteren Bearbeiten zu deaktivieren.



Das vollständige Quadratpuzzle

Zusammensetzen des rechteckigen Puzzles

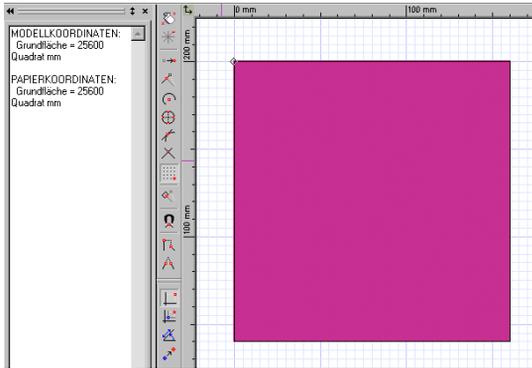
Jetzt kommt der interessante Teil. Wenn die vier Teile als Quadrat angeordnet sind, bedecken sie eine Fläche von 25600 mm² oder 256 cm². Wenn sie jedoch als Rechteck angeordnet sind, scheinen sie eine Fläche von 26000 mm² oder 260 cm² zu bedecken.

Wenn Sie sich die Zeit genommen haben, dieses Puzzle mit Papierstücken zu erstellen, wissen Sie, daß Sie die zwei Dreiecke sowohl drehen als auch wenden müssen, um das Rechteck zu bilden. Da es nicht möglich ist, die Rechtecke in unserer Zeichnung aufzuheben und zu wenden, benötigen Sie eine andere Technik. Eine (zu) komplizierte Methode bestünde darin, ein weiteres Symbol zu zeichnen. Einfacher ist es, ein Spiegelbild des Dreiecks zu erstellen und das Original zu löschen. Noch einfacher ist es jedoch, in TurboCAD den *Maßstab* zu ändern und die *Größe* des Dreiecks unverändert zu lassen.

Flächenmessung

Um die Fläche des Rechtecks zu messen, verwenden Sie das Werkzeug [Fläche].

1. Klicken Sie auf [Fläche] , oder wählen Sie Extras|Abfrage|Fläche.



2. Setzen Sie den Mauszeiger nacheinander auf alle vier Ecken des "Quadrats", und drücken Sie jeweils die Taste <S> für den Scheitelpunktfang. Wenn Sie den ursprünglichen Scheitelpunkt ein zweites Mal auswählen, wird der Flächeninhalt in der Palette [Abfrageinformationen] angezeigt.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Abbrechen* aus dem Kontextmenü, oder drücken Sie <Esc>, um die Anzeige der gemessenen Fläche zu löschen. (Ergebnis: Fläche=25600 mm².)



HINWEIS: Sie können die Palette [Abfrageinformationen] ausblenden, indem Sie auf die entsprechende Schaltfläche in der Symbolleiste klicken.

Positiver und negativer Maßstab

Normalerweise werden die Felder *Maßstab X* und *Maßstab Y* in der Kontrolleiste dazu verwendet, die Größe eines Objekts zu verändern. Maßstäbe unter eins verringern die Größe eines Objekts. Maßstäbe, die größer als eins sind, erhöhen die Größe eines Objekts. Ein Maßstab von 0,5 verkleinert beispielsweise ein Objekt auf die Hälfte seiner ursprünglichen Größe. Ein Maßstab von 2 verdoppelt die Größe eines Objekts. Um die Größe eines

Objekts proportional zu ändern, müssen Sie *Maßstab X* und *Maßstab Y* um die gleichen Werte ändern.

Durch Auswahl eines Maßstabs von Minus Eins (-1), entweder für *Maßstab X* oder für *Maßstab Y* kann ein Objekt umgedreht werden. Dazu kann entweder die horizontale (X-) oder die vertikale (Y-) Achse verwendet werden.

Um ein Objekt von rechts nach links umzudrehen, ändern Sie *Maßstab X* auf -1. Um ein Objekt von unten nach oben umzudrehen, ändern Sie *Maßstab Y* auf -1. Wenn nötig können auch beide Maßstäbe auf -1 geändert werden.

Positive und negative Drehung

Die beiden Kopien des vierseitigen Polygons, die zum Zusammenstellen des Rechtecks notwendig sind, müssen nicht gewendet, sondern gedreht werden. In der vorherigen Übung wurden Objekte um 180 Grad gedreht, eine halbe Drehung. Es spielte deshalb keine Rolle, ob das Objekt nach rechts oder nach links gedreht wurde (im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn). Dieses Mal wird eine Drehung von nur 90 Grad benötigt, so daß auch die Richtung der Drehung eine Rolle spielt.

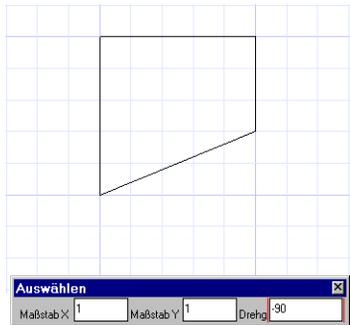
Standardmäßig finden Drehungen in TurboCAD entgegen dem Uhrzeigersinn statt. Um ein Objekt im Uhrzeigersinn zu drehen, geben Sie einen negativen Wert für die Drehung ein.



TIP: In den meisten CAD-Programmen stehen positive Gradangaben bei Winkeln für eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn und negative Gradangaben für eine Drehung im Uhrzeigersinn. In TurboCAD ist es jedoch möglich, den positiven Drehsinn auf der Registerkarte [Winkel] im Dialogfeld *Zeichnung einrichten* (Optionen|Winkel) zu ändern.

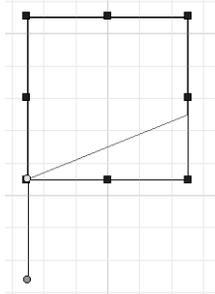
So platzieren Sie das erste Teil des rechteckigen Puzzles:

1. Verwenden Sie die Bildlaufleisten oder Pfeiltasten, um eine freie Fläche für das Zusammenfügen des rechteckigen Puzzles unter dem Quadrat zu erhalten.



2. Rufen Sie die Symbolpalette auf, und ziehen Sie eine Kopie des Puzzleteils A unter das Quadratpuzzle im Zeichenbereich.
3. Geben Sie in das Feld *Drehung* in der Kontrolleiste -90 ein, und drücken Sie <Eingabe>.
4. Drücken Sie <U>, um den Bezugspunkt aufzunehmen.

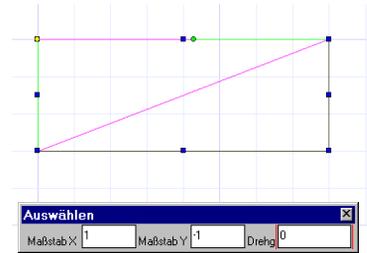
5. Setzen Sie anschließend den Hand-Mauszeiger auf die linke untere Ecke des Auswahlfensters, und drücken Sie direkt auf dem Eckpunkt die Taste <S>. Der Bezugspunkt wird an die neue Stelle gesetzt.



6. Setzen Sie den Mauszeiger auf den Bezugspunkt, so daß er sich in einen Vierfachzeiger verwandelt. Ziehen Sie den Bezugspunkt auf einen Raster schnittpunkt, und legen Sie ihn dort ab.
7. Klicken Sie außerhalb der Auswahl auf eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm, um die Auswahl des Symbols aufzuheben. Drücken Sie gegebenenfalls die Taste <F5>, um den Bildschirm neu aufzubauen.

So platzieren Sie das zweite Teil des rechteckigen Puzzles:

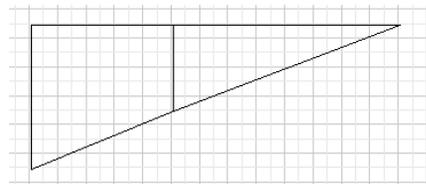
1. Ziehen Sie eine Kopie des Puzzleteils B in den Zeichenbereich.
2. Geben Sie in das Feld *Maßstab Y* den Wert -1 ein, und drücken Sie dann <Eingabe>.



- Die Hypotenuse liegt nun nicht mehr oben, sondern unten.
3. Drücken Sie <U>, um den Bezugspunkt aufzunehmen.
 4. Setzen Sie den Hand-Mauszeiger auf die linke obere Ecke des Auswahlfensters, und drücken Sie direkt auf dem Eckpunkt die Taste <S>. Der Bezugspunkt wird an die neue Stelle gesetzt.
 5. Klicken Sie auf den Bezugspunkt, um das Symbol aufzunehmen. Ziehen Sie es zur rechten oberen Ecke des im letzten Abschnitt platzierten Objekts (Puzzleteil A), und drücken Sie <S>, um das Objekt an dieser Stelle zu positionieren.



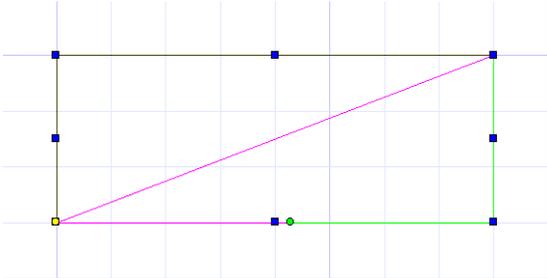
6. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm, um die Auswahl des Symbols aufzuheben. Drücken Sie gegebenenfalls die Taste <F5>, um den Bildschirm neu aufzubauen.



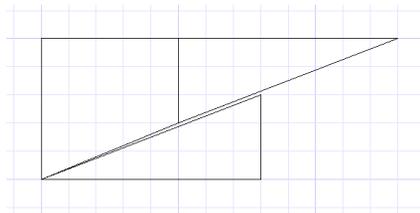
Die ersten beiden Teile des rechteckigen Puzzles

So plazieren ein weiteres Dreieck

1. Ziehen Sie eine Kopie des Puzzleteils B unterhalb der beiden zuletzt in der Zeichnung plazierten Objekte in den Zeichenbereich.



2. Geben Sie in das Feld *Maßstab X* den Wert -1 ein, und drücken Sie dann <Eingabe>. Die Hypotenuse weist nun nach rechts oben statt nach links oben.
3. Drücken Sie <U>, um den Bezugspunkt aufzunehmen.
4. Setzen Sie anschließend den Hand-Mauszeiger auf die linke untere Ecke des Auswahlfensters, und klicken Sie direkt auf den Eckpunkt. Der Bezugspunkt wird an diese neue Position verschoben.
5. Klicken Sie mit dem Mauszeiger auf den Bezugspunkt, um das Symbol aufzunehmen. Verschieben Sie es auf die linke untere Ecke des vierseitigen Polygons, und drücken Sie <S>, um das Objekt an diesem Punkt zu positionieren.



Richtige Positionierung für das neueste Dreieck: es bildet sich eine Lücke

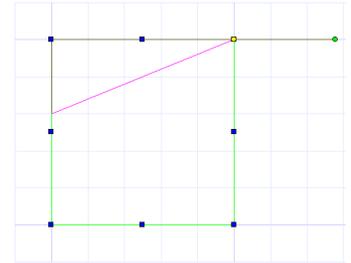
6. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Papier, um die Auswahl des Symbols aufzuheben. Drücken Sie gegebenenfalls die Taste <F5>, um den Bildschirm neu aufzubauen.

So plazieren Sie das letzte Teil für das rechteckige Puzzle

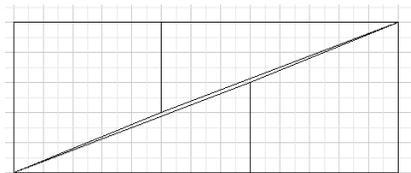
1. Ziehen Sie eine Kopie des Puzzleteils A (Polygon) in den Zeichenbereich.
2. Geben Sie in das Feld *Drehung* 90 ein, und drücken Sie dann <Eingabe>.



3. Drücken Sie <U>, um den Bezugspunkt aufzunehmen.
4. Setzen Sie den Hand-Mauszeiger auf die rechte obere Ecke des Polygons, und drücken Sie direkt auf dem Eckpunkt die Taste <S>. Der Bezugspunkt wird an diese neue Position verschoben.



5. Klicken Sie mit dem Mauszeiger auf den Bezugspunkt, um das Symbol aufzunehmen. Verschieben Sie es auf die rechte obere Ecke der bereits angeordneten Puzzleteile, und drücken Sie <S>, um das Objekt an dieser Stelle zu positionieren. Dadurch werden die beiden Ecken an einem Rasterschnittpunkt zusammengefügt.



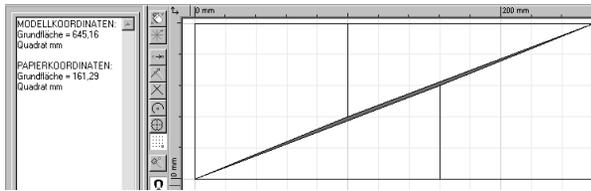
Korrekte Platzierung des letzten Teils

6. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Papier, um die Auswahl des Symbols aufzuheben. Drücken Sie gegebenenfalls die Taste <F5>, um den Bildschirm neu aufzubauen.

Die Lösung

Vergleichen Sie das Quadrat und das Rechteck. Sehen Sie die Lücke in der Mitte des Rechtecks? Sie können diese Fläche mit dem Werkzeug [Fläche] (wie oben beschrieben)

messen, indem Sie nacheinander alle Scheitelpunkte der Symbole fangen.



Sie können dieses Puzzle mit den ausgeschnittenen Papierstücken nicht exakt genug legen, um die Lücke von 4 cm² zu entdecken. Auch wenn Sie zur Lösung dieses Problems ein Malprogramm verwendet hätten, hätte Ihnen das nicht weitergeholfen. In einem CAD-Programm ist die Lösung hingegeben offensichtlich.

Wie in der Palette [Abfrageinformationen] angegeben, mißt die Fläche 400 mm².

Speichern Sie Ihre Zeichnung unter **Griechisches Flächenproblem.tcw**, bevor Sie fortfahren.



Steuern des Auswahl-Bearbeitungsmodus

Zum schnellen und effizienten Verschieben und Ausrichten von Objekten in TurboCAD müssen Sie die Schaltfläche [Auswahl]  und ihre Einstellungen kennen. Wenn Objekte über die Schaltfläche [Auswahl]  zum Bearbeiten ausgewählt werden, befinden sie sich im Auswahl-Bearbeitungsmodus. TurboCAD verfügt über unterschiedliche Auswahlmodi zum Bearbeiten in 2D oder 3D.

Die Einstellungen zur Schaltfläche [Auswahl]  finden Sie im Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs*. Das Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs* können Sie über das Kontextmenü aufrufen, wenn [Auswahl]  durch Wahl von *Eigenschaften des 2D-Auswahlwerkzeugs* oder *Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs* aus dem Menü aktiviert wurde. Die Menüoption (2D bzw. 3D) gibt den aktuellen Modus des Auswahlwerkzeugs an.

Das Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs* umfaßt je nach Modus zwei bzw. drei Registerkarten: [Allgemein], [2D-Auswahlwerkzeug] und [3D-Auswahlwerkzeug]. In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie die allgemeinen Eigenschaften und die Eigenschaften für das 2D-Auswahlwerkzeug einstellen. Die Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs werden in Kapitel 15 näher erläutert.



Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs*

Allgemeine Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs

Über die drei Optionsfelder auf der Registerkarte [Allgemein] wird der Modus des Auswahlwerkzeugs festgelegt. Das Auswahlwerkzeug kann auf 2D, 3D oder 2D/3D eingestellt sein.

Modus	Definition
2D	Alle Objekte werden als zweidimensionale Objekte aufgefaßt, und es wird nur das 2D-Auswahlfenster verwendet.
3D	Alle Objekte werden als dreidimensionale Objekte aufgefaßt, und es wird nur der 3D-Auswahlquader verwendet.
2D/3D	Jedes Objekt wird zunächst auf seinen Modus untersucht. 2D-Objekte werden als 2D-Objekte aufgefaßt und mit dem 2D-Auswahlfenster ausgewählt, während 3D-Objekte als 3D-Objekte behandelt und mit dem 3D-Auswahlquader ausgewählt werden.



Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs*, Registerkarte [2D-Auswahlwerkzeug]

Eigenschaften des 2D-Auswahlwerkzeugs

Die Registerkarte [2D-Auswahlwerkzeug] im Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs* enthält zwei Bereiche: *Auswahlwerkzeug-Konfiguration* und *Kontrolleiste*.

Bereich Manipulationsoptionen

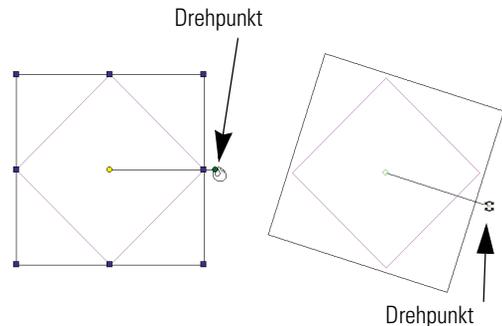
Der Bereich *Manipulationsoptionen* bietet Anwendern die folgenden drei Optionen: *Drehleisten anzeigen*, *Auswahlumrahmung mit Drehleiste verknüpfen* und *Objekt beim Ziehen anzeigen*.

Drehleisten anzeigen: *Drehleisten anzeigen* ermöglicht Ihnen den Zugriff auf die Drehleisten. Wenn das Kontrollkästchen *Drehleisten anzeigen* deaktiviert ist, erscheinen die Drehleisten nicht auf dem Bildschirm, und der Anwender kann nicht auf sie zugreifen. Standardmäßig ist dieses Kontrollkästchen in TurboCAD aktiviert.

Auswahlumrahmung mit Drehleiste verknüpfen: Wenn das Kontrollkästchen *Auswahlumrahmung mit Drehleiste verknüpfen* aktiviert ist, können Sie die Eigenschaften des Auswahlfensters für die ausgewählten Objekte an Ihre Bedürfnisse anpassen, indem Sie die Position des Rechtecks und dadurch die Länge der Rechteckseiten ändern.

So verwenden Sie diese Option:

1. Überprüfen Sie, ob die Objekte, die Sie auswählen wollen, auf Ihrem Bildschirm angezeigt werden, und wechseln Sie in den *Auswahl-Bearbeitungsmodus* Bearbeiten|Auswählen.
2. Treffen Sie eine Auswahl, indem Sie entweder auf ein einzelnes Objekt klicken oder mehrere Objekte in ein Auswahlfenster einschließen.
3. Öffnen Sie gegebenenfalls das Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs*, indem Sie mit der rechten Maustaste klicken. Wählen Sie dann entweder den Modus *2D* oder *2D/3D*.
4. Setzen Sie den Mauszeiger auf den Ansatzpunkt einer beliebigen Drehleiste, und drücken Sie <Strg>. Der Mauszeiger verwandelt sich in eine Hand und nimmt den Punkt auf.
5. Drücken Sie die linke Maustaste, und ziehen Sie die Maus. Der Mauszeiger verwandelt sich in einen Drehpunkt. Nun verschieben Sie das Auswahlfenster relativ zu den ausgewählten Objekten.



Verschieben der ausgewählten Objekte mit Hilfe der Drehpunkte

Objekt beim Ziehen anzeigen: Wenn das Kontrollkästchen *Objekt beim Ziehen anzeigen* aktiviert ist, zeigt TurboCAD die ausgewählten Objekte an, während Sie die Auswahl verschieben, drehen oder mit Hilfe der Drehpunkte skalieren.

Unterbereich Umrahmungsform

Der Unterbereich *Umrahmungsform* im Bereich *Auswahlwerkzeug-Konfiguration* enthält zwei Optionsfelder für die Form des Auswahlfensters.

- Wenn Sie *Keine* auswählen, wird das Auswahlfenster unsichtbar.
- Wenn Sie *Feld* auswählen, wird das Auswahlfenster sichtbar.

Bereich Kontrolleiste

Der Bereich *Kontrolleiste* enthält fünf Kontrollkästchen für die Felder: *Maßstab X*, *Größe X*, *Maßstab Y*, *Größe Y* und *Drehung*. Wenn die Kontrollkästchen aktiviert sind, erscheinen diese Felder in der Kontrolleiste, sobald eine Auswahl getroffen wurde. In diese Felder können Sie Zahlenwerte für die genannten Eigenschaften eingeben.

5

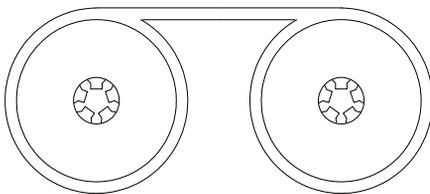
Effizientes Entwerfen

Zeichnen, Stutzen, Spiegeln. . . Voilà!

Zum effizienten Entwerfen muß man Wege finden, CAD auf schnelle und einfache Weise einzusetzen. Ein Beispiel für eine effiziente Arbeitsweise ist, ein und denselben Gegenstand nicht zwei mal zu zeichnen.

Im folgenden werden die Bearbeitungsfunktionen anhand einer einfachen Zeichnung erläutert. Sie brauchen nur drei Kreise und sechs Linien zu zeichnen. Mit den Funktionen Stutzen und Spiegeln können Sie einen Entwurf in kürzester Zeit fertigstellen, indem Sie in Sekundenschnelle wenige Linien zu einem fertigen Projekt zusammenstellen.

Sie werden eine Tonbandcassette zeichnen. Das Objekt besteht aus drei Teilen: zwei Spulen und einer Blende. Beide Spulen haben Zähne, die in Spindeln greifen. Außerdem sind beide Spulen gleich groß.



Projekt für dieses Kapitel: Tonbandcassette

Die Umgebung für den Entwurf

Werten Sie als erstes den Entwurf aus, um eine Vorstellung zu bekommen, wie Sie Ihr Projekt am besten zeichnen. Diese Auswertung führt zum zweiten Schritt,

nämlich TurboCAD an die Anforderungen des Entwurfs anzupassen.

TurboCAD bietet bei der Einrichtung der Zeichenumgebung höchste Flexibilität. Mit der Zeichenumgebung sind alle im Programm verfügbaren Optionen und Einstellungen sowie die Benutzeroberfläche (d. h. die Art, wie sich das Programm dem Anwender darstellt) gemeint.

Im vorigen Kapitel lag das Augenmerk auf den Einstellungen für Gruppen und Maßstab. Es wurde gezeigt, wie Sie die Zeichenumgebung unter Berücksichtigung der spezifischen Projektanforderungen einrichten. In diesem Kapitel werden weitere Einstellungen um Raster und an der Anzeige von Abständen und Koordinaten vorgenommen.

Die meisten Einstellungen zur Zeichenumgebung befinden sich in zwei Dialogfeldern: *Programm einrichten* und *Zeichnung einrichten*. Die Zeichenumgebung sollte nicht mit den *Eigenschaften* verwechselt werden, die sich auf die Merkmale von Objekten beziehen (diese werden in Kapitel 10, "Datei- und Datenverwaltung", detailliert beschrieben).

Beginnen Sie dieses Projekt, indem Sie den Maßstab, die Einheiten und das Raster einstellen.

Einheiten

1. Starten Sie TurboCAD, und erstellen Sie eine neue Zeichnung unter Verwendung der Vorlage *Normal*.
2. Wählen Sie Optionen|Einheiten. Im Dialogfeld *Zeichnung einrichten* wird die Registerkarte [Bereichseinheiten] geöffnet.



Ein Teil der Registerkarte [Bereichseinheiten] im Dialogfeld *Zeichnung einrichten*

- Überprüfen Sie, ob *Alle Einheiten anzeigen* deaktiviert ist, und setzen Sie *Genauigkeit* auf 2.

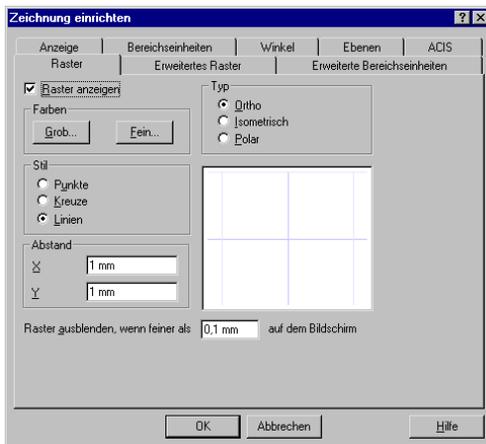
Einstellen der Genauigkeit

Wenn Dezimalwerte für Koordinaten und Maße verwendet werden, müssen Sie mit Hilfe der Option *Genauigkeit* angeben, wie viele Dezimalstellen TurboCAD hinter dem Komma anzeigen soll. Wenn Sie z. B. die Genauigkeit auf 2 einstellen, kann das Programm Abstände und Positionen von bis zu 0,01 mm erkennen. Bei einer Genauigkeitseinstellung von 0 werden Abstände nur in Schritten von 1 mm dargestellt.

Raster

Wenn Sie die Einheiten im Arbeitsbereich eingestellt haben, müssen Sie die Optionen für das Raster festlegen.

- Klicken Sie auf [Raster], um die Registerkarte [Raster] anzuzeigen.

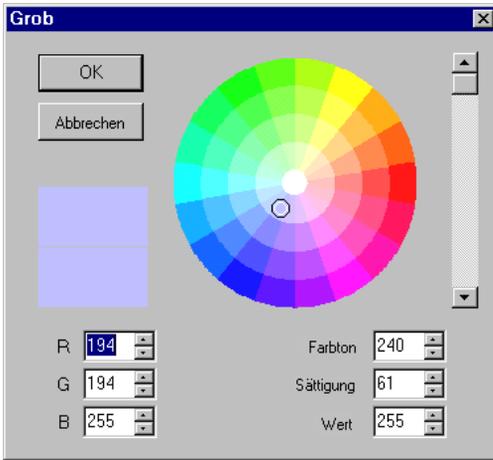


- Stellen Sie unter *Abstand für X und Y* den Wert **2,5 mm** ein.
- Überprüfen Sie, ob *Raster anzeigen* aktiviert ist.
- Klicken Sie auf [Erweitertes Raster], um diese Registerkarte aufzurufen. Setzen Sie den Wert unter *Rasterdichte* für X und Y auf 1.
- Setzen Sie unter *Feines Raster X* und *Feines Raster Y Einteilungen* jeweils auf 10.
- Klicken Sie auf [OK]. Je nach Typ Ihres Bildschirms und eingestellter Auflösung sehen Sie möglicherweise kein Raster, da es zu fein ist, um angezeigt zu werden. Klicken Sie in diesem Fall in der Symbolleiste *Standard* auf [Ansicht vergrößern], bis Sie das Raster sehen können.

Die Option *Abstand* stellt den Abstand zwischen den Rasterlinien ein. Die Option *Einteilungen* gibt an, wie viele feinere Rasterteilungen zwischen den groben Linien erscheinen. Wenn Sie die Option *Abstand* auf **2,5 mm** und die Unterteilung auf **10** einstellen, ist der Abstand zwischen den feinen Rasterlinien (den dünneren Linien) **2,5 mm** groß, und der Abstand zwischen den groben Rasterlinien (den dickeren Linien) beträgt **25 mm**.

Die Option *Rasterdichte* bestimmt, wie sich sichtbare mit unsichtbaren Rasterlinien abwechseln. Wenn Sie für die Rasterdichte den Wert **1** einstellen, ist jede Linie sichtbar, bei einem Wert von **2** jede zweite. Wenn Sie beispielsweise unter *Abstand 2,5 mm* eingeben und die Rasterdichte auf **2** setzen, befindet sich pro sichtbarer Rasterlinie eine weitere unsichtbare auf dem Blatt. Der Fangmodus [Raster] fängt an jedem Rasterpunkt, unabhängig davon, ob dieser sichtbar oder unsichtbar ist.

Blau ist die Standardfarbe des Rasters. Sie können sowohl die Farbe des groben Rasters als auch die Farbe des feinen Rasters ändern, indem Sie auf die entsprechende Schaltfläche unter *Farben* auf der Registerkarte [Raster] im Dialogfeld *Zeichnung einrichten* klicken. Wenn Sie eine dieser Optionen wählen, erscheint ein Farbkreis. Die Laufleiste auf der rechten Seite des Farbkreises definiert die relative Farbhelligkeit. Um eine Farbe zu ändern, klicken Sie auf den gewünschten Farbton im Farbkreis.



Zeichnen von drei Kreisen

Jede Seite der Tonbandcassette besteht aus drei konzentrischen Kreisen. Diese werden mit Hilfe des Rasters und der Koordinatenanzeige gezeichnet, um sicherzustellen, daß sie die richtige Größe haben.

In der folgenden Tabelle ist die Funktion der einzelnen Kreiswerkzeuge erläutert:

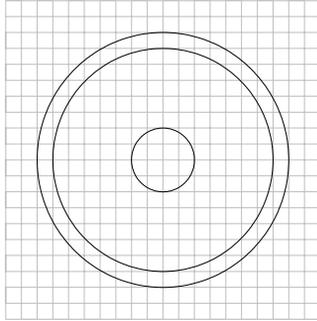
Werkzeug	Funktion
Kreis: Mittelpunkt und Radius	Bei diesem Werkzeug müssen Sie Mittelpunkt und Radius des Kreises angeben.
Kreis: Konzentrisch	Bei diesem Werkzeug müssen Sie einen Mittelpunkt und mehrerer Radien angeben.
Kreis: 2 Punkte	Bei diesem Werkzeug müssen Sie zur Bestimmung des Durchmesser zwei gegenüberliegende Punkte angeben.
Kreis: Tangential zu Bogen	Bei diesem Werkzeug müssen Sie einen Bogen oder einen anderen Kreis angeben, den der neue Kreis tangential berühren soll.
Kreis: Tangential zu Linie	Bei diesem Werkzeug müssen Sie eine Linie angeben, die der neue Kreis tangential berühren soll.

Werkzeug	Funktion
Kreis: 3 Punkte	Bei diesem Werkzeug müssen Sie 3 Punkte auf dem Umfang angeben.
Kreis: Tangential zu 3 Bögen	Bei diesem Werkzeug müssen Sie 3 Bögen angeben, die der neue Kreis tangential berühren soll.
Kreis: Tangential zu Objekten	Bei diesem Werkzeug müssen Sie 3 beliebige Objekte angeben, die der neue Kreis tangential berühren soll.
Ellipse	Bei diesem Werkzeug müssen Sie ein umgebendes Rechteck angeben, das Breite und Höhe einer Ellipse festlegt.
Ellipse: Gedreht	Mit diesem Werkzeug zeichnen Sie eine Ellipse, die um einen bestimmten Winkel gedreht ist.
Ellipse: mit fixiertem Verhältnis	Mit diesem Werkzeug zeichnen Sie eine Ellipse mit fester Größe.

In dieser Übung wird nur das Werkzeug [Mittelpunkt und Radius] verwendet.

- Aktivieren Sie in der Symbolleiste *Fang* [Raster] und [Magnetischen Punkt anzeigen] . Wenn die Symbolleiste *Fang* bei Ihnen nicht angezeigt wird, wählen Sie Ansicht|Symbolleisten, und aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Fang*.
- Wenn Sie die Ansicht vergrößert hatten, um das Raster sehen zu können, verkleinern Sie sie jetzt wieder auf den ursprünglichen Zustand. Wählen Sie dann in der Symbolleiste *Standard* [Zoom-Fenster] .
- Ziehen Sie ein Auswahlfenster um das linke untere Viertel des Papiers. Der Bildschirm wird mit einer Nahansicht dieses Abschnitts neu aufgebaut.
- Wählen Sie das Kreiswerkzeug [Mittelpunkt und Radius] , um den ersten Kreis zu beginnen.
- Klicken Sie auf den Schnittpunkt der beiden Linien bei X = 50 mm, Y = 50 mm (die richtige Position finden Sie mit Hilfe der Koordinatenanzeige am unteren Bildschirmrand oder mit Hilfe der Lineale.)
- Bewegen Sie den Mauszeiger nach oben auf X = 50 mm, Y = 55 mm, um den innersten Kreis fertigzustellen.

7. Beginnen Sie den zweiten Kreis, indem Sie den Mauszeiger auf den ersten Kreis setzen und dann (für Bogenmittelpunkt) drücken.
8. Verschieben Sie den Mauszeiger auf $X = 50$ mm, $Y = 75$ mm. Klicken Sie, um den zweiten Kreis zu beenden.
9. Beginnen Sie den dritten Kreis, indem Sie den Mauszeiger auf einen der beiden vorhandenen Kreise setzen und drücken.
10. Bewegen Sie den Mauszeiger nach oben auf $X = 50$ mm, $Y = 80$ mm. Klicken Sie, um den dritten Kreis fertigzustellen.



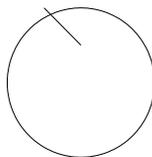
Zeichnen des Zahnradzahns

In der fertigen Zeichnung befinden sich fünf Zähne auf jeder Seite der Tonbandcassette. Alle Zähne sind identisch, also brauchen Sie nur einen Zahn zu zeichnen und dann die übrigen zu kopieren.

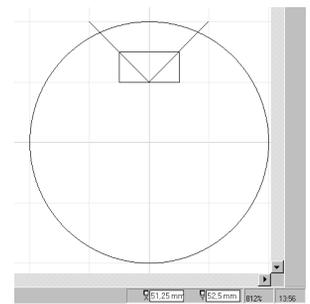
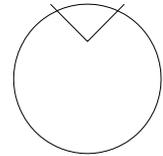
Beim Zeichnen des Zahns nutzen Sie wieder das Raster. Außerdem verwenden Sie einen neuen Fangmodus, *Mittelpunkt*. Wenn der Fangmodus *Mittelpunkt* aktiv ist, kann der genaue Mittelpunkt einer Linie ermittelt werden (um eine Linie zu beginnen oder zu beenden bzw. eine Kopie zu plazieren usw.).

Dieses Verfahren stellt nur einen von mehreren Ansätzen dar, die in TurboCAD zur Erstellung der gewünschten Elemente verwendet werden können. Dieser Ansatz wird hier verwendet, damit Sie die besonderen Zeichnungs- und Bearbeitungswerkzeuge kennenlernen.

1. Klicken Sie auf [Zoom-Fenster] , und ziehen Sie einen Rahmen um



- den innersten Kreis, um eine Nahansicht zu erhalten.
2. Wählen Sie [Einfachlinie]  in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*.
3. Klicken Sie auf das Raster bei $X = 47,5$ mm und $Y = 55$ mm, um eine Linie zu beginnen.
4. Bewegen Sie den Mauszeiger nach unten und rechts, und klicken Sie bei $X = 50$ mm, $Y = 52,5$ mm.
5. Beginnen Sie die zweite Linie am Ende der ersten Linie ($X = 50$ mm, $Y = 52,5$ mm).
6. Verschieben Sie den Mauszeiger nach oben und nach rechts auf $X = 52,5$ mm und $Y = 55$ mm, um die Linie abzuschließen.
7. Klicken Sie in der Symbolleiste *Fangmodi* auf [Mittelpunkt] , oder wählen Sie *Modi*|Fangmodi|Mittelpunkt.
8. Klicken Sie auf das Werkzeug [Linie], und halten Sie die Maustaste solange gedrückt, bis die Flyout-Symbolleiste erscheint. Wählen Sie [Rechteck] .
9. Klicken Sie auf die Mitte der ersten Linie (der linken Linie), bei circa $X = 48,75$ mm und $Y = 53,75$ mm.
10. Verschieben Sie den Mauszeiger nach unten zur Koordinatenfeldanzeige am unteren Bildschirmrand (Sie können auch <Umschalt>+<Tab> drücken). Markieren Sie den Wert im Feld X. Geben Sie **51,25 mm** ein, und drücken Sie <Tab>.
11. Der Wert im Feld Y ist jetzt markiert. Geben Sie **52,5 mm** ein, und drücken Sie <Eingabe>, um das Rechteck zu erstellen.

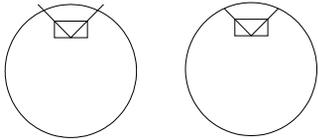
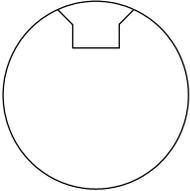


Stutzen und Löschen von Linien zur Ausarbeitung des Zahns

Dieser nächste Abschnitt führt Sie in den Befehl *Stutzen* ein. Er wird verwendet, um unerwünschte Teile von Lini-

en oder von anderen Objekten abzuschneiden. Beim Befehl *Stutzen* dient ein anderes Objekt als Schnittkante zum Stutzen des gewünschten Objekts. Um den Befehl zu verwenden, müssen Sie zunächst die Schnittkante festlegen. Dann legen Sie das zu stutzende Objekt fest, indem Sie auf den Teil der Linie (des Bogens usw.) klicken, der abgeschnitten werden soll.

Schauen Sie sich am besten die fertige Zeichnung noch einmal an, um besser zu verstehen, wie die Linien gestutzt werden müssen, um den Zahn fertigzustellen.

1. Klicken Sie auf [Stutzen] , oder wählen Sie Ändern|Stutzen. Die Eingabeaufforderung am unteren Bildschirmrand lautet "Definieren Sie die Schnittkante".
2. Klicken Sie auf den Kreis, um ihn als Schnittkante anzugeben. Er wird markiert. Die Eingabeaufforderung lautet "Fügen Sie eine Schnittkante hinzu (Umschalttaste), oder wählen Sie ein Objekt zum Stutzen aus".
3. Klicken Sie *außerhalb* des Kreises auf die linke abgewinkelte Linie, um sie zu stutzen. 
4. Klicken Sie *außerhalb* des Kreises auf die andere abgewinkelte Linie, um auch sie zu stutzen.
5. Drücken Sie <Esc>, um die Auswahl des Kreises als Schnittkante aufzuheben. Der Befehl *Stutzen* ist immer noch aktiv, Sie müssen nun allerdings eine neue Schnittkante definieren.
6. Klicken Sie auf das Rechteck, um es als Schnittkante zu markieren.
7. Klicken Sie auf die linke abgewinkelte Linie innerhalb des Rechtecks.
8. Klicken Sie auf die andere abgewinkelte Linie innerhalb des Rechtecks. 
9. Drücken Sie <Esc>, um die Auswahl des Rechtecks als Schnittkante aufzuheben.
10. Klicken Sie auf die linke Linie als erste Schnittkante.

11. Halten Sie <Umschalt> gedrückt, und klicken Sie auf die zweite Linie als weitere Schnittkante.
12. Klicken Sie auf die obere Linie des Rechtecks, um sie zu entfernen.
13. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen], um die Funktion *Stutzen* zu beenden.

Kopieren des Zahns um den Kreisumfang

Mit dem Werkzeug [Kopieren: Radial einfügen]  erstellen Sie nun vier neue Kopien des Zahns, die um das Innere des kleinen Kreises angeordnet werden. Dies ist einer von acht Kopierbefehlen in TurboCAD. Der Befehl *Spiegeln* wird später in dieser Übung verwendet.

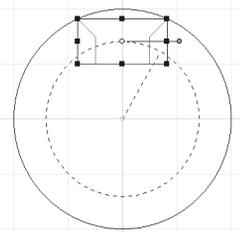
In der folgenden Tabelle ist die Funktion der einzelnen Kopierwerkzeuge erläutert:

Werkzeug	Funktion
 Kopieren: Linear	Ordnet Kopien eines Objekts entlang einer Linie an, wobei der Abstand zwischen den Kopien angegeben werden muß.
 Kopieren: Matrix	Ordnet Kopien von Objekten in einer zweidimensionalen Matrix an, wobei der horizontale und der vertikale Abstand zwischen den Kopien angegeben werden muß.
 Kopieren: Radial (<i>Siehe HINWEIS: in der folgenden Tabelle</i>)	Ordnet Kopien von Objekten entlang eines Bogens an, wobei der Abstand und der Winkel zwischen den Kopien angegeben werden muß.
 Kopieren: Linear einfügen	Ordnet Kopien von Objekten entlang einer geraden Linie an, wobei eine Gesamtlänge angegeben werden muß, auf der die Kopien eingepaßt werden.
 Kopieren: Matrix einfügen	Kopiert Objekte in eine Matrix, wobei die Maße eines Rechtecks angegeben werden müssen, in das die Kopien eingepaßt werden.
 Kopieren: Radial einfügen (<i>Siehe HINWEIS: in der folgenden Tabelle</i>)	Ordnet Kopien von Objekten an einem Bogen an, wobei ein Winkelabstand, in den alle Kopien eingepaßt werden, sowie die Drehung jeder Kopie relativ zur jeweils vorhergehenden angegeben werden muß.

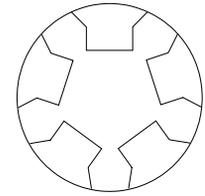
Werkzeug	Funktion
Kopieren: Spiegeln	Legt ein Spiegelbild eines Objekts auf der gegenüberliegenden Seite einer Linie an.
Kopieren: Vektorversatz	Legt eine einzelne Kopie eines Objekts mit einem definierten Winkel und Abstand zwischen Original und Kopie an.
Kopieren: Versatz	Erstellt anhand der Form des ausgewählten Objekts ein versetztes neues Objekt.

HINWEIS: TurboCAD zählt das Original als eines der Objekte. Die von Ihnen angegebene Anzahl ist also die Gesamtanzahl der benötigten Objekte, nicht nur die Zahl der benötigten neuen Kopien.

1. Aktivieren Sie das Werkzeug [Auswählen], und klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü aufzurufen und den Modus *Offenes Auswahlfenster* zu deaktivieren. Nur Objekte, die sich ganz im Auswahlfenster befinden, werden nun markiert.
2. Passen Sie gegebenenfalls mit Hilfe der Bildlaufleiste die Ansicht so an, daß der gesamte innere Kreis sichtbar ist. Markieren Sie die fünf Linien des Zahns.
3. Wählen Sie Bearbeiten|Objekte kopieren|Radial einfügen.
4. Eine gestrichelte Linie erscheint auf dem Bildschirm. Die Eingabeaufforderung zeigt an "Definieren Sie den Bogenmittelpunkt".
5. Klicken Sie auf den Raster-schnittpunkt am Mittelpunkt des Kreises (bei $X = 50$ mm und $Y = 50$ mm).
6. Die Eingabeaufforderung lautet "Definieren Sie den Winkel, in den die Kopien eingepaßt werden sollen".
7. Setzen Sie den Mauszeiger auf die Kontrolleiste. Geben Sie unter *Sätze* 6 und unter *Winkel* 360 ein.



8. Drücken Sie <Eingabe>. Der Zahn wird rund um den Innenumfang des Kreises mit insgesamt fünf Kopien kopiert (das Original und die letzte Kopie sind gleich).
9. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen], um *Radial einfügen* zu beenden. Das Ergebnis sollte wie die nebenstehende Abbildung aussehen.



Einbinden von Linien in die Spule

Zwei parallele Linien, die oben von den äußeren Kreisen ausgehen, stellen die Blende dar. Diese Linien werden mit dem Werkzeug [Doppellinie] gezeichnet und mit dem [Stutzen] in die Spule eingebunden. [Doppellinie] ist eines von acht Werkzeugen, die Parallellinien als Einheit zeichnen können.

Die acht Doppellinienwerkzeuge sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Werkzeug	Funktion
Doppellinie Einfachlinie	Zeichnet eine Doppellinie zwischen zwei definierten Endpunkten.
Doppellinie Polylinie	Zeichnet eine Reihe verbundener Doppellinien.
Doppellinie Polygon	Zeichnet ein Doppellinien-Polygon mit einer angegebenen Anzahl von Seiten.
Doppellinie Unregelmäßiges Polygon	Zeichnet ein unregelmäßiges Doppellinien-Polygon mit einer beliebigen Anzahl von Seiten.
Doppellinie Rechteck	Zeichnet ein horizontales Rechteck aus Doppellinien.
Doppellinie Gedrehtes Rechteck	Zeichnet ein um einen Winkel gedrehtes Rechteck aus Doppellinien.

Werkzeug	Funktion
 Doppellinie Senkrechtlinie	Zeichnet eine Doppellinie im rechten Winkel zu einer bestehenden Linie.
 Doppellinie Parallellinie	Zeichnet eine Doppellinie parallel zu einer bestehenden Linie.

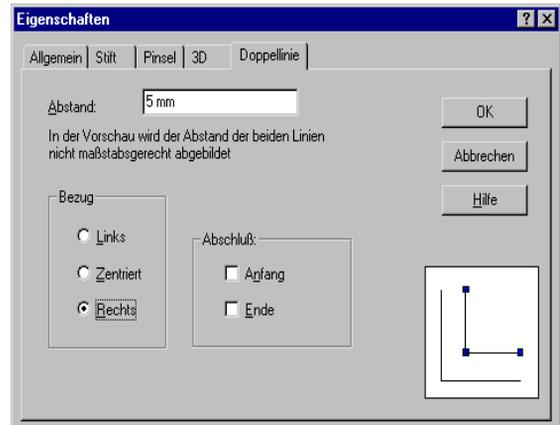
Bevor Sie die Doppellinienwerkzeuge verwenden, müssen Sie für sie Eigenschaften festlegen. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol eines Doppellinienwerkzeugs, oder markieren Sie das betreffende Werkzeug, und klicken Sie dann auf , oder wählen Sie **Format**|**Eigenschaften**, um das Dialogfeld *Eigenschaften* auf der Registerkarte [Doppellinie] zu öffnen. Auf der Registerkarte [Doppellinie] können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

- Den Abstand zwischen den beiden Linien einer Doppellinie festlegen.
- Entscheiden, ob die Endpunkte der Doppellinie offen oder mit Abschluß versehen sein sollen. Jeder Endpunkt kann einzeln festgelegt werden.
- Die Ausrichtung der Doppellinien festlegen. Die Optionen sind *Links*, *Rechts* und *Zentriert*. Wenn Sie als Ausrichtung z. B. *Links* wählen, liegen die Punkte, auf die Sie zur Kennzeichnung der Doppellinie klicken, auf der linken Seite. Wenn sich eine Doppellinie über eine Reihe von Punkten spannen soll, dann müssen Sie als Ausrichtung *Zentriert* wählen.

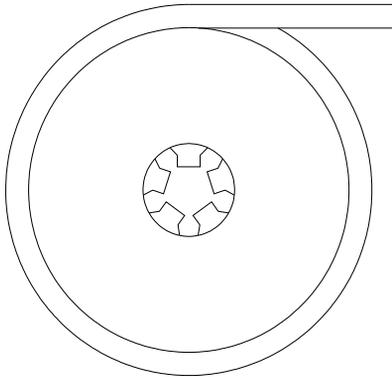
Um die rechte und die linke Seite einer Doppellinie zu ermitteln, stellen Sie sich vor, Sie stehen am Anfangspunkt der Linie und sehen zum Endpunkt. Wie auch immer Sie die Linie drehen - die rechte Seite bleibt auf der rechten Seite.

Im nächsten Schritt binden Sie eine Doppellinie an den äußeren Kreis an. Sie legen die Eigenschaften während des Zeichnens mit Hilfe des Kontextmenüs fest (klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Doppellinie]). Sie müssen die Doppellinie explodieren, bevor Sie die Funktion *Stutzen* verwenden, um die Linie in den Kreis einzufügen.

1. Wählen Sie **Ansicht**|**Zoom**|**Druckseite**.
2. Klicken Sie in der Symbolleiste *Standard* auf [Zoom-Fenster] . Ziehen Sie ein Auswahlfenster um die obere Hälfte des äußeren Kreises.
3. Klicken Sie in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge* auf [Doppellinie] , oder wählen Sie **Einfügen**|**Doppellinie**|**Einfachlinie**.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf [Doppellinie] , um das Dialogfeld *Eigenschaften* zu öffnen. Klicken Sie auf die Registerkarte [Doppellinie].



5. Markieren Sie den Wert im Feld *Abstand*, und geben Sie **5 mm** ein.
6. Wählen Sie unter *Bezug* das Optionsfeld *Rechts*.
7. Klicken Sie auf [OK].
8. Verschieben Sie den Mauszeiger auf das obere Ende des äußersten Kreises. Klicken Sie bei X = 50 mm und Y = 80 mm, um die Doppellinie zu beginnen.
9. Verschieben Sie den Mauszeiger um 50 mm nach rechts, und klicken Sie auf X = 100 mm und Y = 80 mm, um die Doppellinie zu beenden.

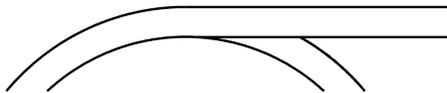


Doppellinie oben am Kreis

Einbinden von Doppellinien in Kreise

Als nächstes binden Sie die neue Doppellinie mit dem Befehl *Stutzen* in das obere Ende der Spule ein.

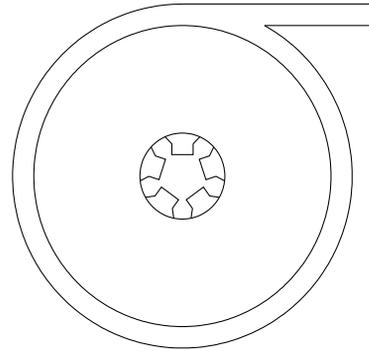
1. Wählen Sie *Ändern|Stutzen*.
2. Die Eingabeaufforderung lautet "Definieren Sie die Schnittkante". Klicken Sie auf die Doppellinie.
3. Klicken Sie auf den Teil des äußeren Kreises, der zwischen den Doppellinien verläuft.
4. Drücken Sie *<Esc>*, um die Auswahl der Doppellinien als Schnittkante aufzuheben.



Der Abschnitt des äußeren Kreises zwischen den beiden Doppellinien wurde gestutzt.

5. Klicken Sie auf *[Auswählen]*, oder wählen Sie *Bearbeiten|Auswählen*, und wählen Sie dann die Doppellinie aus. Klicken Sie dann auf das Werkzeug *[Explodieren]*, oder wählen Sie *Format|Explodieren*. Wählen Sie dann wieder *Ändern|Stutzen*, und klicken Sie auf den äußeren Kreis, um ihn als Schnittkante zu markieren.

6. Klicken Sie auf die untere Linie der Doppellinie *innerhalb* des äußeren Kreises.
7. Klicken Sie auf *[Auswählen]*, um die Funktion *Stutzen* zu beenden.



Doppellinie und Kreise sind nun fertig gestutzt.

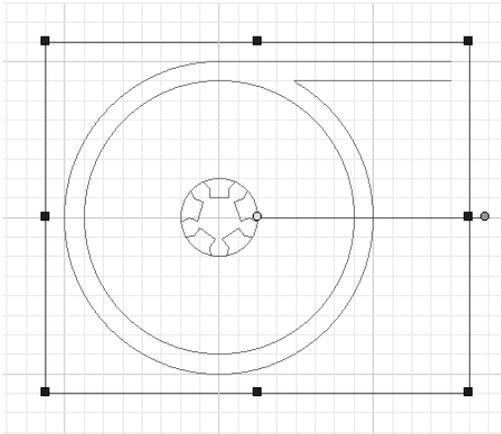
Kopieren eines Spiegelbilds zur Fertigstellung der Tonbandcassette

Zur Fertigstellung des Objekts ist noch ein letzter Schritt erforderlich: das Erstellen eines Spiegelbilds des vorhandenen Objekts mit dem Werkzeug *[Kopieren: Spiegeln]*. Die Kopie wird auf der anderen Seite einer Linie plaziert.

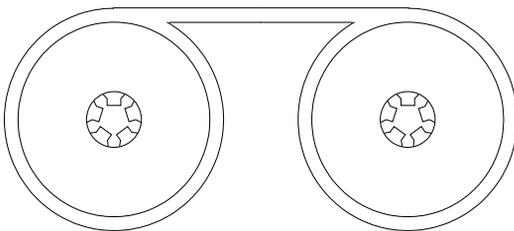
Sie müssen Doppellinien immer *explodieren*, bevor Sie das Werkzeug *[Kopieren: Spiegeln]* darauf anwenden. Wenn Sie das nicht tun, wird die neue Doppellinie sowohl vertikal als auch horizontal gespiegelt, wodurch sie oberhalb des Kreises gewendet wird. (Das liegt daran, daß die Doppellinie eine Ausrichtung von links nach rechts hat, die auch nach dem Spiegeln erhalten bleibt.) Da Sie die Doppellinie jedoch bereits in Schritt 5 explodiert haben, können Sie das Werkzeug *[Kopieren: Spiegeln]* ohne weitere Vorbereitung verwenden.

1. Ziehen Sie ein Auswahlfenster um die gesamte Zeichnung.
2. Wählen Sie *Bearbeiten|Objekte kopieren|Spiegeln*, oder klicken Sie auf die Schaltfläche *[Kopieren: Spiegeln]* in der Flyout-Symbolleiste.

- Die Eingabeaufforderung lautet "Definieren Sie den ersten Punkt der Spiegellinie".
- Klicken Sie auf den unteren rechten Ziehpunkt des Auswahlfensters (einen Rasterpunkt).



- Die Eingabeaufforderung lautet "Definieren Sie den zweiten Punkt der Spiegellinie".
- Klicken Sie auf den oberen rechten Ziehpunkt des Auswahlfensters. (Wenn Sie keine vertikale Spiegellinie erhalten, müssen Sie das Fang-Werkzeug [Mittelpunkt] deaktivieren.)
- Klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Blatt, um die Auswahl der Objekte aufzuheben und die Ergebnisse des Befehls *Spiegeln* zu betrachten. Drücken Sie ggf. <F5>, um den Bildschirm neu aufzubauen.



Die fertige Tonbandcassette

Schnellverfahren und Alternativen

Für einen erfahrenen CAD-Benutzer ist es nicht ungewöhnlich, die Zeichen- und Bearbeitungsbefehle zu integrieren, um komplexe Objekte schnell erstellen zu können. Wenn Sie Ihr Projekt planen, können Ihnen bestimmte Aspekte Hinweise auf mögliche Schnellverfahren für den Entwurf geben.

Für das Beispiel der Cassette sind im folgenden die im Entwurf enthaltenen Hinweise sowie die Techniken beschrieben, die sich jeweils anbieten.

- Der Rasterabstand wurde so eingestellt, daß er den Proportionen der Cassette entspricht.
- Dadurch, daß der erste Zahn zentriert oben auf dem Kreis gezeichnet wurde, war es leichter, die symmetrische Form der einzelnen Zähne zu erkennen.
- Die Kombination von Einfachlinien, einem Rechteck und dem Befehl *Stutzen* war eine Möglichkeit, die Verwendung des Linienwerkzeugs *Einfachlinie* eine andere. Die Reihenfolge Linie/Rechteck/Stutzen erforderte weniger Schritt-für-Schritt-Planung, da der Schnittpunkt der beiden Einfachlinien den unteren Mittelpunkt des Rechtecks definierte.
- Sobald der erste Zahn gezeichnet war, war [Kopieren: Radial einfügen]  das beste Werkzeug, nicht nur zum Zeichnen der übrigen Zähne. Sie könnten [Kopieren: Radial einfügen]  und das Werkzeug [Rückgängig] verwenden, um verschiedene Muster auszuprobieren und dabei TurboCAD sowohl für den ersten Entwurf als auch die endgültige Zeichnung verwenden.
- Die Symmetrie der fertigen Cassette signalisiert, daß durch Verwendung von *Spiegeln* Schritte eingespart werden können. Ein Alternative wäre gewesen, die linke Seite als Block zu speichern und dann den Block anhand der in Kapitel 3 beschriebenen Wendetechnik zu positionieren. Blöcke verwendet man jedoch am besten dann, wenn Objekte an mehr als zwei Positionen plaziert werden sollen.
- Zum Zeichnen der Blende wurde eine *Doppellinie* verwendet. Der Grund hierfür war die Art, in der die untere Linie den äußeren Kreis durchschneidet (bevor er gestutzt wurde). Stutzen ist normalerweise die einfachste Methode, um eine Linie genau mit einem Kreis zu verbinden, wenn die Linie keine Tangente ist oder nicht senkrecht verläuft. Wären Einfachlinien zum

Zeichnen der Blende verwendet worden, wäre es komplizierter gewesen, die untere Linie ohne den Befehl *Stutzen* zu zeichnen.

Übung macht den Meister

Üben Sie die in diesem Kapitel vorgestellten Techniken, bis sie zur Routine werden. Stutzen, Explodieren und die unterschiedlichen Kopierbefehle gehören nach den Zeichenwerkzeugen zu den am häufigsten verwendeten Werkzeugen eines CAD-Programms. Je vertrauter Sie mit ihnen werden, desto einfacher sind sie anzuwenden, und ihre Nützlichkeit wird in vielen unterschiedlichen Situationen deutlich werden.

6

Genaues Entwerfen

TurboCAD gibt dem Anwender auf verschiedene Arten visuelles Feedback. Ihnen wurden schon zwei Methoden des visuellen Feedbacks vorgestellt: das Bildschirmraster und die Koordinatenanzeige. Wenn das Bildschirmraster aktiv ist, erhalten Sie eine unmittelbare Vorstellung von der Größe von Objekten. Wenn das Raster mit der Präzision des Rasterfangs kombiniert wird, haben Sie schon ein Entwurfswerkzeug, das praktischer ist als Bleistift und Millimeterpapier.

Raster und Rasterfang sind nur der Anfang. In diesem Kapitel werden weitere Arten des visuellen Feedback in TurboCAD erläutert. Folgende Begriffe, Werkzeuge und Befehle werden in diesem Kapitel besprochen:

- Gummiband
- Magnetischer Punkt
- Orthomodus
- Absolute, relative und polare Koordinaten
- Zoom und Neuzeichnen
- Fangmodi
- Fangöffnung
- Koordinatensystem
- Ursprungspunkt und Verschieben des Ursprungs
- Zoom und Verschiebung der Ansicht

Die in allen Windows-Programmen geläufigen Bildschirmelemente sind auch in TurboCAD Bestandteil des visuellen Feedbacks. Wenn Sie Fragen zu Bildlaufleisten, Menüs, Symbolleisten, Auswahlpfeilen usw. haben, schlagen Sie bitte in der Windows-Dokumentation nach.

Die Funktionen, die in diesem Kapitel vorgestellt werden, befinden sich entweder im Menü *Modi* oder im Menü *Ansicht*. Dies ist das erste von zwei Kapiteln zu visuellem Feedback und Zeichnungssteuerung. Anspruchsvollere Funktionen werden in Kapitel 13, "Effektvollere Gestaltung von Zeichnungen", beschrieben.

Gummiband

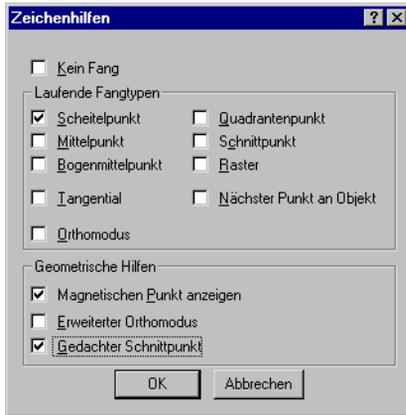
Eines der hilfreichsten Elemente des visuellen Feedback wird als Gummiband bezeichnet. Wenn Sie beginnen, eine Linie oder ein anderes geometrisches Objekt zu zeichnen, hängt, nachdem Sie den Anfangspunkt gesetzt haben, die Linie (oder der Kreis usw.) am Mauszeiger, bis Sie das Objekt fertig gezeichnet haben. Dadurch, daß Sie die Linie oder das Objekt am Mauszeiger sehen, können Sie sich leichter vorstellen, wie das geänderte Objekt in der Zeichnung aussehen wird.

Zeichenhilfen

Bei den Zeichenhilfen handelt es sich um Werkzeuge, die eine exakte Auswahl von Zeichnungspunkten ermöglichen. Es gibt zwei Arten von Zeichenhilfen: Fangmodi und geometrische Ausrichtungshilfen. Die wichtigsten Steuerelemente zur Einstellung von Fangmodi und geometrischen Zeichenhilfen finden Sie im Dialogfeld *Zeichenhilfen*. Das Dialogfeld *Zeichenhilfen* können Sie aufrufen, indem Sie mit der rechten Maustaste auf die Anzeige FANG oder GEO in der Statusleiste klicken.

FANG | GED

Im Dialogfeld *Zeichenhilfen* können Sie bestimmte Fangmodi und geometrische Ausrichtungshilfen auswählen.



Geometrische Ausrichtungshilfen

Die geometrischen Ausrichtungshilfen finden Sie unter *Modi|Fang*. Sie funktionieren ähnlich wie die Fangmodi. Mit ihrer Hilfe können Sie die Position von Punkten anzeigen, die in einer bestimmten geometrischen Ausrichtung zu anderen Punkten in der Zeichnung stehen.

Magnetischen Punkt anzeigen	Gibt die Position des nächsten verfügbaren Fangpunkts an.
Erweiterter Orthomodus	Gibt einen gedachten Punkt an, der im rechten Winkel zu einem vorhandenen Scheitelpunkt steht.
Gedachter Schnittpunkt	Gibt einen gedachten Berührungspunkt für zwei nicht parallele Linien an.

Magnetischen Punkt anzeigen

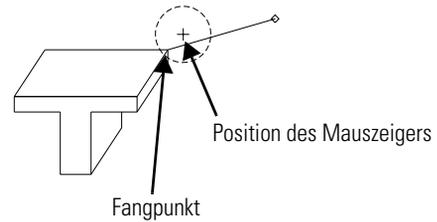
[Magnetischen Punkt anzeigen] liefert das visuelle Feedback für die Positionen der Fangpunkte. Die Funktion kann über die Menüoption *Modi|Fang|Magnetischen Punkt anzeigen* oder über das Werkzeug [Magnetischen Punkt anzeigen] in der Symbolleiste *Fang* ein- oder ausgeschaltet werden. Im

Menü erscheint ein Markierungshäkchen neben dem Befehl, wenn die Funktion aktiviert ist.

Wenn [Magnetischen Punkt anzeigen] aktiviert ist und Sie den Mauszeiger in die Nähe eines Fangpunkts verschieben, wird das Gummiband vom betreffenden Punkt angezogen und zeigt so eine Vorschau der exakten Position an. Wenn sich der Mauszeiger über einem Fangpunkt befindet, erscheint ein kleines Kästchen zur Markierung der Fangposition. Anders ausgedrückt: [Magnetischen Punkt anzeigen] markiert mögliche Verbindungspunkte anhand der von Ihnen gewählten Fangmodi.



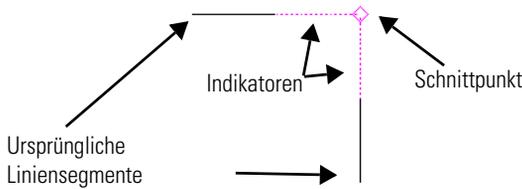
Tip: Falls Sie auf einem langsamen Computer arbeiten oder eine sehr große Zeichnung bearbeiten, kann es sein, daß diese Funktion nur langsam reagiert.



Gummiband an einem Fangpunkt

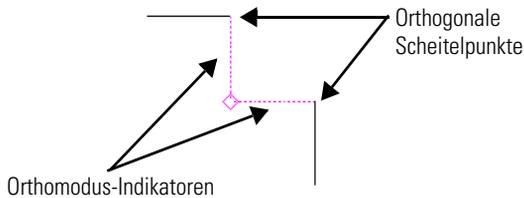
Gedachter Schnittpunkt

Gedachter Schnittpunkt gibt den Punkt an, in dem sich die Verlängerungen zweier Linien schneiden würden. Wenn die Öffnung des Mauszeigers auf einem Schnittpunkt liegt und diese Einstellung aktiviert ist, wird der Schnittpunkt durch gepunktete Linien angezeigt, die von den Liniensegmenten bis zu diesem Punkt verlaufen. *Gedachter Schnittpunkt* hat Vorrang vor allen aktiven Fangmodi.



Erweiterter Orthomodus

Der erweiterte Orthomodus zeigt Punkte, die orthogonal (im rechten Winkel) zu vorhandenen Scheitelpunkten liegen. Wenn die Öffnung des Mauszeigers auf einem orthogonalen Punkt steht und diese Hilfsfunktion aktiviert ist, wird der Punkt durch eine gepunktete Linie angezeigt, die von dem vorhandenen Punkt ausgeht. Falls ein Punkt zu mehreren Scheitelpunkten orthogonal liegt, wird von jedem betreffenden Scheitelpunkt aus eine gepunktete Linie angezeigt. Der erweiterte Orthomodus hat Vorrang vor allen aktiven Fangmodi.



Fangmodi

Fangmodi wurden bereits kurz angesprochen, doch an dieser Stelle ist eine genauere Erläuterung angebracht. Mit Fangmodi können Sie exakt auf eine Position zugreifen, beispielsweise einen Scheitelpunkt oder einen Mittelpunkt.

Aus zwei Gründen sollten Sie Fangmodi wann immer möglich verwenden. Der erste ist Genauigkeit. Die Verwendung von Fangmodi zur Verbindung von Linien und anderen Objekten ermöglicht Ihnen, die in TurboCAD verfügbare Präzision voll auszunutzen. Manche neuen Anwender, denen die Wichtigkeit der Fangmodi nicht klar ist, versuchen einfach nur, "nah genug heranzukommen" anstatt die absolute Genauigkeit des Fangs zu nutzen.

Dies führt jedoch zu Problemen beim Vergrößern, Bemaßen usw.

Das zweite Argument für die Verwendung von Fangmodi ist Effizienz. Mit Fangwerkzeugen können Sie den benötigten Punkt schneller finden.

Fangpunkte können Sie in bezug auf Objekte, Konstruktionslinien (siehe Kapitel 7, "Geometrische Konstruktion") und das Raster definieren. Alle Funktionen des Fangmodus sind ähnlich: Sie legen zuerst den Fangmodus fest und klicken dann auf oder in die Nähe des Objekts, an dem Sie "einrasten" möchten. TurboCAD platziert den Punkt nicht an der Stelle, auf die Sie mit der Maus geklickt haben, sondern entsprechend dem Fangmodus. Die genaue Position hängt vom verwendeten Fangmodus ab.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Liste der Fangmodi und ihrer Funktionen in TurboCAD:

Werkzeug	ETK	Funktion
 Kein Fang	<K>	In diesem Modus wird der definierte Punkt an die genaue Position des Mausklicks gesetzt. Der Modus <i>Kein Fang</i> deaktiviert alle aktiven Fangmodi.
 Scheitelpunkt	<S>	In diesem Modus wird der definierte Punkt an das nächstgelegene Ende eines Liniensegments, den Endpunkt eines Bogens oder den Eckpunkt eines Polygons, einer Multilinie oder eines Textelements gesetzt.
 Mittelpunkt	<M>	In diesem Modus wird der definierte Punkt an das nächstgelegene Ende eines Liniensegments gesetzt.
 Bogenmittelpunkt		Hiermit definieren Sie den Mittelpunkt eines Bogens oder Kreises als Fangpunkt.
 Quadrantenpunkt	<Q>	In diesem Modus erfolgt der Fang am nächsten Quadrantenpunkt. Quadrantenpunkte liegen bei 0 Grad, 90 Grad, 180 Grad und 270 Grad auf dem Umkreis eines Bogens oder Kreises.

Werkzeug	ETK	Funktion
 Schnittpunkt	<T>	In diesem Modus bildet der Schnittpunkt zweier Liniensegmente den Fangpunkt.
 Raster	<R>	In diesem Modus bildet der nächste Rasterpunkt oder Schnittpunkt von Rasterlinien den Fangpunkt.
 Nächster Punkt an Objekt	<N>	In diesem Modus erfolgt der Fang am nächstgelegenen Punkt eines Objekts.
 Tangential		Der Fang erfolgt am nächsten Punkt auf einem Kreis oder Bogen. Für diesen Fang gibt es keinen Ein-Tasten-Kurzbehehl.
 Orthomodus	<Umschalt>	Begrenzt Linien auf 90-Grad-Winkel.
Senkrechtlinie	<J>	In diesem Modus wird der Endpunkt einer Linie so auf der angegebenen Linie plaziert, daß die neue Linie senkrecht zur vorhandenen verläuft. Dieser Fangmodus kann nur mit der Tastatur aufgerufen werden.

Ein-Tasten-Kurzbehehle (ETKs)

Sie können Fangmodi auf vier unterschiedliche Arten ändern. Sie können das Menü, das Dialogfeld *Zeichenhilfen*, das *Kontextmenü* oder die Ein-Tasten-Kurzbehehle (ETKs) verwenden.

Sie haben in früheren Kapiteln schon mehrmals Ein-Tasten-Kurzbehehle (ETKs) verwendet, die einen Fang am End- oder Mittelpunk einer Linie ermöglicht haben. Jedem Fangmodus ist ein Tastaturbehehl zugeordnet. Wenn Sie mit TurboCAD vertraut werden, werden Sie diese Schnellasten bald dem Klicken auf den Fangmodus in der Symbolleiste *Fang* vorziehen. Eine Liste der ETKs finden Sie am Ende von Kapitel 17, "Steigern der Produktivität".

Die ETKs sind speziell für TurboCAD eingerichtet. Sie brauchen nicht einmal mit der Maus zu klicken. Wenn Sie beispielsweise <S> drücken, führt dies zu dem gleichen Ergebnis, als wenn Sie über das Kontextmenü und Klick-

ken mit der Maus zum Fangmodus [Scheitelpunkt] gewechselt hätten. Dadurch wird die Effizienz beim Zeichnen wesentlich erhöht.



HINWEIS: Sie müssen den Mauszeiger an der richtigen Stelle positionieren, bevor Sie einen Fang-Tastaturbehehl drücken.



TIP: Um den Fangmodus permanent zu ändern, drücken Sie zusammen mit dem Tastaturbehehl die Taste <Umschalt>. Dies hat dieselbe Wirkung wie das Klicken auf den Fangmodus im Dialogfeld *Zeichenhilfen*, und es ermöglicht Ihnen, die Maus zur Festlegung mehrerer aufeinanderfolgender Punkte in diesem Modus zu verwenden. Drücken Sie zum Beispiel <Umschalt>+<S>, um den Fangmodus [Scheitelpunkt] permanent zu aktivieren, oder <Umschalt>+<K>, um alle Fangmodi auszuschalten.

Kontextmenü

Das Kontextmenü können Sie in TurboCAD jederzeit durch Klicken mit der rechten Maustaste aufrufen. Das Kontextmenü ist kontextspezifisch. Das bedeutet, daß je nachdem, welche Aktion Sie gerade ausführen, andere Befehle und Optionen angezeigt werden. Kontextmenüs bieten Ihnen Befehle an, die während der aktuellen Aktion verwendet werden können.



TIP: Sie machen sich das Leben unnötig schwer, wenn Sie das Kontextmenü nicht nutzen.

TurboCAD zeigt Ihnen im Kontextmenü immer die gerade passenden Befehle und Werkzeuge an.

Ob Sie einen Fangmodus über das Menü oder das Dialogfeld *Zeichenhilfen* auswählen, der Effekt ist derselbe: Der Fangmodus bleibt aktiv, bis Sie ihn ausschalten. Beim Kontextmenü verhält es sich anders: Verwenden Sie es für schnelle Moduswechsel oder *lokale Fangmodi*. Wenn Sie den Fangmodus über das Kontextmenü ändern, bleibt der Modus nur solange aktiv, bis Sie den nächsten Punkt definieren (bzw. das Zeichnen des Objekts beenden). Danach schaltet TurboCAD auf die vorherige, im Hauptmenü oder in der Symbolleiste erfolgte Einstellung zurück, oder die Standardeinstellung [Kein Fang] wird wieder übernommen.

Lokale Fangmodi und ETKs sind nützlich, da Sie den von Ihnen am häufigsten verwendeten Fangmodus im Hauptmenü oder der Symbolleiste einstellen und dann die Modi während des Zeichnens kurzfristig wechseln können.

Kombinieren von Fangmodi

Einige Fangmodi können miteinander kombiniert werden, andere schließen sich gegenseitig aus. Ein klarer Fall ist [Kein Fang], durch den alle anderen Fangmodi ausgeschaltet werden. Auch die Option [Nächster Punkt an Objekt], mit der der nächste Punkt eines beliebigen Objekts gemeint ist, deaktiviert alle anderen Fangmodi. [Magnetischen Punkt anzeigen] dagegen kann gleichzeitig mit beliebigen anderen Fangmodi verwendet werden und bleibt daher aktiviert, auch wenn Sie einen anderen Fangmodus aktivieren.

Die restlichen Fangmodi beziehen sich alle auf einen bestimmten Knotentyp verknüpft (Knoten sind die Schlüsselpunkte, die ein Objekt geometrisch definieren) und schließen sich nicht gegenseitig aus. So können zum Beispiel die Fangmodi [Raster] und [Scheitelpunkt] gleichzeitig aktiv sein. Falls beide Modi eingeschaltet sind und Sie mit der Maus auf einen Punkt klicken, der sowohl in der Nähe eines Rasterpunkts als auch eines Liniensegments liegt, erfolgt der Fang an dem Punkt, der dem Mauszeiger am nächsten liegt. Eine detailliertere Erläuterung dieser Situation finden Sie unter "Fangöffnung" weiter unten in diesem Kapitel.

Die Fangmodi, die gleichzeitig verwendet werden können, befinden sich alle im selben Abschnitt des Untermenüs `Modi|Fang` und werden auch in der Symbolleiste `Fang` zusammen angezeigt. Im weiteren Verlauf dieses Handbuchs werden die Fangmodi, die nicht schon verwendet wurden, mit Hilfe von Übungen erläutert. Das Werkzeug [Kein Fang] schaltet den Orthomodus (der weiter unten in diesem Kapitel erläutert wird) nicht aus.

Fangöffnung

Weiter oben wurde beschrieben, wie das Werkzeug [Magnetischen Punkt anzeigen] mögliche Fangpunkte findet, wenn Sie den Mauszeiger in die Nähe solcher Punkte verschieben. Der Bereich, in dem ein Mausklick von einem

Fangpunkt angezogen wird, wird als *Fangöffnung* oder einfach nur als *Öffnung* bezeichnet. Sie können sich die Fangöffnung als einen Kreis vorstellen, der auf der Position des Mauszeigers zentriert ist. Befindet sich ein in Frage kommender Fangpunkt beim Klicken innerhalb der Fangöffnung, so wird mit diesem Fangpunkt eine Verbindung hergestellt. Befinden sich mehrere Objekte innerhalb der Fangöffnung, so gilt der nächstgelegene Punkt als Fangpunkt.

Wählen Sie `Optionen|Einstellungen`, und aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Fangöffnung anzeigen*, um die Fangöffnung anzuzeigen. Die Fangöffnung erscheint als Kreis um den Mauszeiger. Im selben Dialogfeld können Sie auch den Radius der Fangöffnung festlegen.

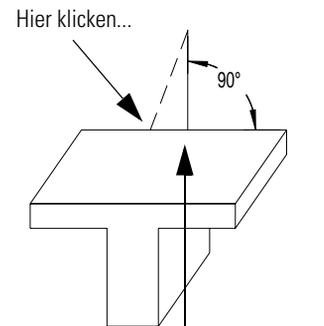


Tip: Wenn Sie einen Punkt mit Hilfe der Koordinatenfelder definieren, werden die derzeit aktiven Fangmodi außer Kraft gesetzt.

Orthomodus

Das Wort "orthogonal" stammt aus dem Griechischen: "ortho-" bedeutet *gerade* oder *richtig*; "-gon" bezieht sich auf Objekte und Winkel. Der Orthomodus in TurboCAD (Modi|Fang|Orthomodus) schränkt die Bewegung des Mauszeigers ein, wenn beim Erstellen eines Objekts ein Gummiband angezeigt wird. Standardmäßig begrenzt der Orthomodus den Winkel des Gummibands auf eine Parallele zur X- oder Y-Achse. Anders ausgedrückt kann ein Objekt nur in der absoluten Vertikalen (90 oder 270 Grad im Koordinatensystem) oder in der absoluten Horizontalen (0 oder 180 Grad im Koordinatensystem) gezeichnet werden.

Der Orthomodus kann so modifiziert werden, daß andere Linienrichtungen oder Gradabstände zulässig sind. Es



...um hier einen Punkt zu definieren

wäre zum Beispiel möglich, das Zeichnen in 30-Grad-Schritten ab einem Anfangswinkel von 10 Grad zu erzwingen. Die Standardeinstellung des Orthomodus ändern Sie über den Menübefehl *Optionen|Winkel*.

Mit <Umschalt> können Sie den Orthomodus kurzfristig ein- und ausschalten. Wenn der Orthomodus aktiviert ist und Sie ihn momentan ausschalten wollen, drücken Sie <Umschalt>. Wenn der Orthomodus ausgeschaltet ist und Sie ihn zum Zeichnen einer einzigen Linie benötigen, drücken Sie ebenfalls <Umschalt>.

Aktivierete Fangtypen und Hilfen

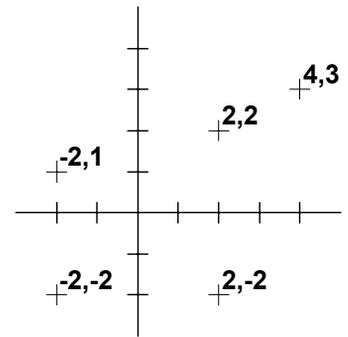
Sie können ausgewählte Fangmodi und geometrische Ausrichtungshilfen als Gruppe aktivieren und deaktivieren. Durch Klicken auf die Anzeigen FANG oder GEO in der Statusleiste können Sie Fangmodi und Hilfen ein- bzw. ausschalten. Wenn die Anzeigen schwarz erscheinen, sind die entsprechenden Werkzeuge aktiv. Wenn die Anzeigen grau (abgeblendet) erscheinen, sind die betreffenden Werkzeuge ausgeschaltet. Jede Anzeige steuert nur eine Werkzeugart, Sie können also z. B. die Fangmodi ausschalten und die geometrischen Ausrichtungshilfen eingeschaltet lassen. Eingeschaltete Fangmodi und Hilfen werden als "aktiviert" bezeichnet.

Das Koordinatensystem

Das Koordinatensystem wurde in Kapitel 2, "Was ist CAD?", eingeführt, jedoch noch nicht im Detail erläutert. Das Koordinatensystem und seine verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten sind grundlegend für jedes CAD-Programm. Die gezeichneten Objekte werden in der Zeichnungsdatei anhand ihrer Position im Koordinatensystem gespeichert. TurboCAD bietet drei Koordinatensystemmodi: *Absolut*, *Relativ* und *Polar*. Die Modi *Absolut* und *Relativ* basieren auf dem kartesischen Koordinatensystem, der Modus *Polar* nicht.

Kartesische Koordinaten

Das kartesische Koordinatensystem beginnt bei einem Ursprungspunkt, in dem sich zwei Achsen im rechten Winkel zueinander schneiden. Die horizontale Achse ist die X-Achse, die vertikale die Y-Achse. Jeder Punkt im System kann anhand seiner Entfernung vom Ursprungspunkt entlang der beiden Achsen genau definiert werden. Um beispielsweise die Position eines Punktes zu definieren, der horizontal 2 Einheiten von der Y-Achse und vertikal 3 Einheiten von der X-Achse entfernt ist, verwendet man die Koordinaten (2,3). Punkte links von der Y-Achse oder unterhalb der X-Achse werden mit Hilfe von negativen Werten angegeben. Die Koordinaten für einen Punkt, der sich 2 Einheiten links von der Y-Achse und 2 Einheiten unterhalb der X-Achse befindet, lauten (-2,-2).



Absolute Koordinaten

Bei Verwendung von absoluten *Koordinaten* wird die Position eines Punktes auf den absoluten Nullpunkt (0,0) der Zeichenebene bezogen. Standardmäßig befindet sich der absolute Nullpunkt in der unteren linken Ecke der Seite. Die Position des Nullpunkts ändert sich nur, wenn Sie sie neu definieren.

Relative Koordinaten

Manchmal ist es wichtiger zu wissen, wie weit der Mauszeiger vom zuletzt festgelegten Punkt entfernt ist, als zu wissen, wie weit der Mauszeiger vom Nullpunkt entfernt ist. Sie können die Koordinatenanzeige entsprechend anpassen: auf sogenannte *relative Koordinaten*. Sie definieren die Position von Punkten dann in bezug auf den jeweils zuletzt definierten Punkt. Beispielsweise wird jedesmal, wenn Sie klicken, um eine Linie zu zeichnen, der betreffende Endpunkt zum neuen Nullpunkt (0,0).

Wenn der Mauszeiger auf (0,0) steht und Sie ihn 2 mm nach oben und 2 mm nach rechts verschieben, erscheint in der Koordinatenanzeige $X = 2 \text{ mm}$ $Y = 2 \text{ mm}$. Wenn eine Linie an dieser Position anfängt, und der Mauszeiger wiederum 2 mm nach und 2 mm nach rechts bewegt wird, zeigt die Koordinatenanzeige $X = 4 \text{ mm}$ und $Y = 4 \text{ mm}$ an. Schalten Sie jetzt in den Modus *Relative Koordinaten*. Sobald Sie mit der Maus klicken, um einen Punkt als Startpunkt einer Linie zu definieren, ändert sich die Koordinatenanzeige zurück auf $X = 0$, $Y = 0$. Bewegen Sie den Mauszeiger weitere 2 mm in beide Richtungen auf $X = 2 \text{ mm}$, $Y = 2 \text{ mm}$, und die Koordinatenanzeige lautet wieder $X = 2 \text{ mm}$, $Y = 2 \text{ mm}$. Die Position des Mauszeigers wird als Abstand vom zuletzt definierten Punkt bestimmt, nicht als Abstand vom absoluten Nullpunkt.

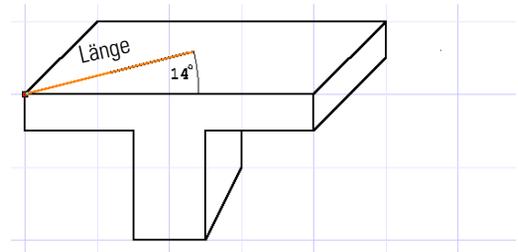
Wenn TurboCAD relative Koordinaten anzeigt, erscheint ein Plus-Minus-Zeichen (\pm) vor dem X- oder Y-Wert in der Koordinatenanzeige, und der in der Zeichnung zuletzt festgelegte Punkt ist mit einem kleinen, roten Quadrat markiert.

Den Unterschied zwischen absoluten und relativen Koordinaten können Sie sich leicht merken, indem Sie ihn mit Adressen vergleichen. Wenn man sagt: "Mein Freund wohnt in der Sonnenstraße 54", nennt man eine präzise Adresse bzw. *absolute* Koordinaten. Wenn man dagegen erklärt: "Mein Freund wohnt zwei Häuserblöcke und zwei Straßen weiter", verwendet man *relative* Koordinaten.

Sowohl bei absoluten als auch relativen Koordinaten steht X für die Bewegung nach links und rechts (horizontal) und Y für die Bewegung nach oben und unten (vertikal).

Polarkoordinaten

Das polare Koordinatensystem identifiziert Punkte anhand der relativen Methode, geht aber noch einen Schritt weiter. Ein polarer Punkt wird anhand seines Abstands vom zuletzt gesetzten Punkt und seines Winkels zur Horizontalen definiert.



Zeichnen mit Koordinatensystemen

TurboCAD ermöglicht Ihnen, das Koordinatensystem jederzeit zu ändern. Wenn Sie z. B. die Außenwände eines Hauses zeichnen, zeichnen Sie die erste Wand am besten mit absoluten Koordinaten. Jede weitere Mauer kann jedoch durch Abstand und Winkel zur ersten Mauer definiert werden, so daß sich hierfür die Verwendung von Polarkoordinaten anbietet.

Weitere Informationen über 3D-Koordinaten finden Sie in Kapitel 14, "Arbeiten mit 3D in TurboCAD".

Ansichten der Zeichenfläche

Die TurboCAD-Zeichenfläche ist der gesamte Bereich, in dem Sie zeichnen können. Eine *Ansicht* ist der Bereich der Zeichenfläche, der auf dem Bildschirm dargestellt wird. Je größer und komplexer Ihre Zeichnung wird, desto wichtiger wird es, eine Ansicht zu finden, in der Sie an der richtigen Stelle der Zeichnung arbeiten und Details in der gewünschten Vergrößerung erkennen können.

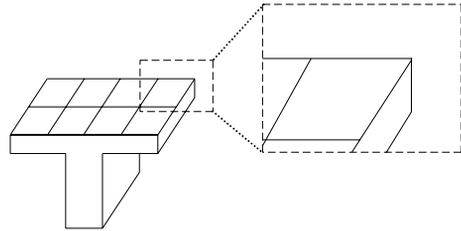
TurboCAD bietet verschiedene Optionen zum Einstellen der Ansicht, beispielsweise das Verschieben der Ansicht (Bewegen der Ansicht, ohne daß die Anzeigegröße von Objekten geändert wird) und das Zoomen (Ändern der Größe, in der Objekte angezeigt werden). Weitere nützliche Möglichkeiten, die Ansicht der Zeichnung anzupassen, sind Ansichtsfenster und das Anzeigen ausgewählter Ebenen.

Zoomen

Zoomen bedeutet, die Ansicht der Zeichenfläche zu vergrößern oder zu verkleinern und somit die Zeichnung mehr oder weniger detailliert darzustellen. Der Befehl *Zoom-Fenster* wurde im vorhergehenden Kapitel verwendet. Er gehört zu einer Reihe von Zoom-Befehlen, die Sie im Menü *Ansicht* und in der Symbolleiste *Zoom* finden:

Befehl	Funktion
 Zoom Vergrößern Ansicht vergrößern	Vergrößert um eine Stufe.
 Zoom Verkleinern Ansicht verkleinern	Verkleinert um eine Stufe.
 Zoom Fenster Zoom-Fenster	Mit dieser Option können Sie einen bestimmten Bereich zur Anzeige auswählen, indem Sie Punkte auf dem Bildschirm festlegen.
 Zoom Grenzen Grenzen anzeigen	Stellt eine Ansicht ein, die alle Zeichnungsobjekte enthält.
 Zoom Alles Alles anzeigen	Zeigt das gesamte Arbeitsblatt an.
Zoom Druckseite	Ermöglicht die Ansicht der Zeichnung in der Größe, in der sie gedruckt wird (keine Schaltfläche).

Ein weiterer Zoom-Befehl, *Vorherige Ansicht*, befindet sich nicht im Untermenü *Zoom*, sondern unter *Ansicht|Vorherige Ansicht*. Dieser Befehl ist besonders praktisch, um zwischen zwei Ansichten umzuschalten.



Schnell und einfach können Sie auch mit den Tasten Plus <+> und Minus <-> auf dem Ziffernblock zoomen: <+> vergrößert um eine Stufe, <-> verkleinert um eine Stufe. Wie stark eine Stufe vergrößert bzw. verkleinert, hängt vom *Zoomfaktor* ab, der standardmäßig auf 2 eingestellt ist. Bei einem Zoomfaktor von 2 wird die Ansicht beim Verkleinern um die Hälfte kleiner, bei Vergrößern doppelt so groß. Der Zoomfaktor kann unter *Optionen|Einstellungen* geändert werden.

Beim Vergrößern bzw. Verkleinern mit den Tasten <+> und <-> wird die Ansicht auf dem Mauszeiger zentriert. Bei Verwendung des Menü- oder Symbolleistenbefehls wird die Ansicht auf dem Mittelpunkt der aktuellen Ansicht zentriert, unabhängig davon, an welcher Position sich der Mauszeiger befindet. Wenn Sie verkleinern, vereinfacht TurboCAD kleine Objekte, um die Geschwindigkeit des Bildschirmneuaufbaus zu erhöhen.



Tip: Wenn Sie einen bestimmten Punkt der Zeichnung vergrößern und in die Bildschirmmitte rücken wollen, setzen Sie den Mauszeiger einfach auf die entsprechende Stelle und drücken <+> auf dem Ziffernblock. Zum Verkleinern drücken Sie entsprechend <->.

Verschieben der Ansicht

Verschieben bedeutet, die Ansicht zu einer anderen Stelle in der Zeichnung zu schwenken. TurboCAD enthält zwei Menübefehle zum Verschieben, zudem stehen die Bildlaufleisten und die Pfeiltasten zur Verfügung.

Die Bildlaufleisten funktionieren in der gleichen Weise wie in anderen Windows-Programmen. Wenn Sie auf die Bildlaufpfeile klicken, wird die Ansicht um einen Schritt verschoben; wenn Sie direkt auf die Bildlaufleisten klicken, wird die Ansicht um etwa ein Drittel des Bildschirms verschoben; wenn Sie das Bildlauffeld ziehen, wird die Zeichnung entsprechend verschoben. Um die Zeichnung in noch kleineren Schritten zu verschieben, verwenden Sie die Pfeiltasten.

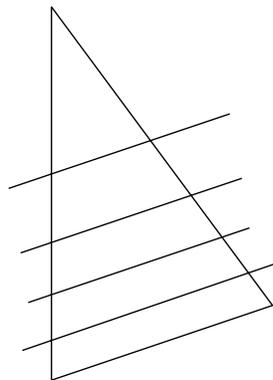
 **Tip:** Um die Ansicht schnell zu einem bestimmten Punkt zu verschieben, setzen Sie den Mauszeiger auf den betreffenden Punkt und drücken <Strg>+<Ende>. Sie erhalten sofort eine Ansicht, bei der der gewählte Punkt in der Mitte des Bildschirms liegt.

Die Befehle zum Verschieben der Ansicht befinden sich im Menü *Ansicht*:

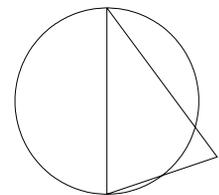
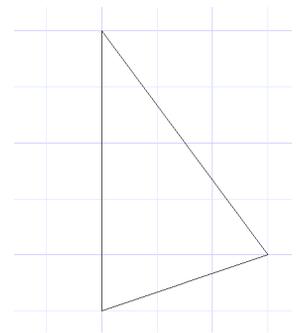
Befehl	Funktion
Zu Punkt verschieben	Verschiebt die Zeichnung so, daß der von Ihnen gewählte Punkt in der Mitte des Bildschirms liegt.
Vektorverschiebung	Sie wählen einen Punkt und ein Ziel aus, und die Ansicht wird so verschoben, daß der zuerst ausgewählte Punkt am Zielpunkt zu liegen kommt.

Übung: Teilen der Fläche eines Dreiecks

In der folgenden Übung erhalten Sie einen Einblick in die Verwendung der in diesem Kapitel beschriebenen Werkzeuge und Befehle. Sie teilen die Fläche eines Dreiecks in fünf Teile mit gleichem Flächeninhalt. Das Ergebnis soll folgendermaßen aussehen:

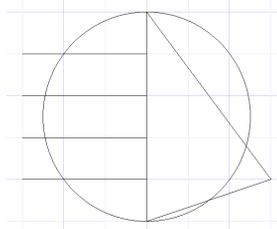


1. Beginnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*.
2. Wählen Sie Optionen|Zeichnung einrichten, rufen Sie die Registerkarte [Erweitertes Raster] auf, und stellen Sie unter *Feines Raster - X* und *Feines Raster - Y* für *Einteilungen* jeweils den Wert 2 ein.
3. Wählen Sie [Zoom-Fenster] . Ziehen Sie in einem beliebigen Bereich des Papiers ein Auswahlfenster mit einer Seitenlänge von etwa 50 mm.
4. Aktivieren Sie den Fangmodus [Raster] , oder wählen Sie Modi|Fang|Raster.
5. Klicken Sie auf [Polylinie] , oder wählen Sie Einfügen|Linie|Polylinie.
6. Sie sehen, daß die groben Rasterlinien Quadrate auf dem Papier bilden. Um das Dreieck zu beginnen, klicken Sie im linken oberen Bereich der Zeichenfläche einmal auf den Schnittpunkt einer groben horizontalen Rasterlinie mit einer feinen vertikalen Rasterlinie.
7. Um die linke Seite des Dreiecks zu erstellen, bewegen Sie den Mauszeiger um fünf Rasterlinien gerade nach unten und klicken auf den Schnittpunkt zweier feiner Rasterlinien, um die Linie zu erstellen.
8. Um die untere Seite des Dreiecks zu zeichnen, setzen Sie den Mauszeiger drei Rasterabstände nach rechts und einen Rasterabstand nach oben und klicken auf den Schnittpunkt zweier grober Rasterlinien, um die Linie zu erstellen.
9. Um das Dreieck fertigzustellen, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Schließen aus dem Kontextmenü.
10. Positionieren Sie den Mauszeiger in der Mitte des Dreiecks. Drücken Sie die Taste <+> auf der numerischen Tastatur, um eine Nahansicht des Dreiecks zu erhalten.

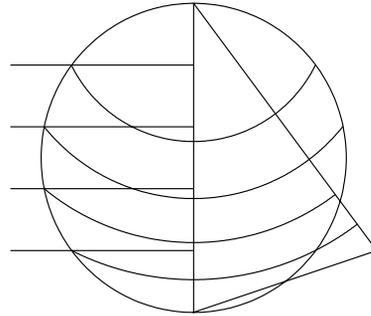


11. Klicken Sie in der Flyout-Symboleiste *Kreis* auf [Kreis: 2 Punkte] , oder wählen Sie Einfügen|Kreis/Ellipse|2 Punkte.
12. Klicken Sie auf die beiden Endpunkte der linken Seite des Dreiecks, um einen Kreis zu zeichnen, dessen Durchmesser diese Linie bildet.

13. Wählen Sie [Einfachlinie] . Zeichnen Sie als nächstes wie gezeigt vier horizontale Linien, und orientieren Sie sich dabei an den horizontalen Rasterlinien. Klicken Sie für die erste Linie auf der linken Seite des Dreiecks auf den Rasterschnittpunkt unterhalb der oberen Ecke. Bewegen Sie den Mauszeiger so, daß die Linie den Kreis schneidet, und klicken Sie auf einen weiteren Rasterschnittpunkt, um die Linie fertigzustellen. Wiederholen Sie diesen Vorgang dreimal an den anderen Rasterschnittpunkten entlang der linken Seite des Dreiecks.



14. Wählen Sie [Bogen: Mittelpunkt und Radius]  in der Flyout-Symboleiste *Bogen* in der Symboleiste *Zeichenwerkzeuge*.
15. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Anzeige FANG in der Statusleiste, um das Dialogfeld *Zeichenhilfen* aufzurufen, und aktivieren Sie zusätzlich zu *Raster* die Optionen *Schnittpunkt* und *Magnetischen Punkt anzeigen*.
16. Zeichnen Sie dann eine Reihe von Bögen, die die linke Seite des Dreiecks schneiden. Jeder Bogen beginnt am Schnittpunkt der horizontalen Linien mit dem Kreis und verwendet den oberen Eckpunkt des Dreiecks als Mittelpunkt.



Beginnen Sie den ersten Bogen mit einem Klick auf den oberen Eckpunkt des Dreiecks, um den Mittelpunkt des Bogens festzulegen.

Klicken Sie auf den Schnittpunkt der oberen Teilungslinie mit dem Kreis, um den Radius festzulegen. Klicken Sie erneut auf diesen Punkt, um den Startpunkt des Bogens festzulegen.

Bewegen Sie den Mauszeiger nach rechts, und drücken Sie <N> (Fangmodus *Nächster Punkt an Objekt*), wenn der Zeiger auf dem Kreis steht.

Beginnen Sie den zweiten Bogen mit einem Klick auf den oberen Eckpunkt des Dreiecks, um den Mittelpunkt des Bogens festzulegen.

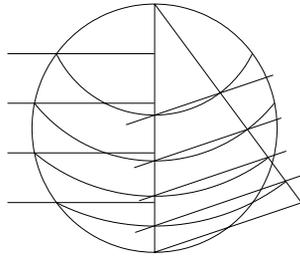
Positionieren Sie den Mauszeiger am Schnittpunkt der zweiten teilenden Linie und des Kreises, und klicken Sie, um den Radius festzulegen.

Klicken Sie erneut auf diesen Punkt, um den Startpunkt des Bogens festzulegen. Bewegen Sie den Mauszeiger nach rechts, und drücken Sie <N>, wenn der Zeiger auf dem Kreis steht.

Wiederholen Sie die obigen Schritte, und zeichnen Sie zwei weitere Bögen, um die abgebildete Grafik zu erhalten.

17. Wählen Sie [Parallellinie]  (in der Flyout-Symboleiste *Linie* in der Symboleiste *Zeichenwerkzeuge*).

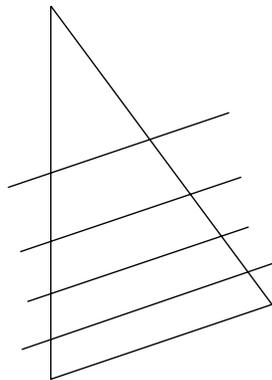
18. [Parallellinie] zeichnet eine Gerade parallel zu einer von Ihnen gewählten Linie. Vergewissern Sie sich, daß das Feld *Versatz* in der Kontrolleiste nicht gesperrt ist, und daß die Schaltfläche [Länge beibehalten]



- aktiviert ist. Klicken Sie zunächst auf die untere Linie des Dreiecks. Klicken Sie dann auf den nächstgelegenen Schnittpunkt eines Bogens mit der linken Seite des Dreiecks, um eine parallele Linie zu zeichnen. Zeichnen Sie weitere Linien parallel zur unteren Seite des Dreiecks, und verwenden Sie dabei jeweils den Schnittpunkt der linken Seite und eines Bogens als Endpunkt. Die Bereiche, die innerhalb des Dreiecks von den Parallellinien definiert werden, weisen den gleichen Flächeninhalt auf.

19. Klicken Sie auf [Auswählen]  in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*.

20. Halten Sie <Umschalt> gedrückt, und klicken Sie in der Zeichnung auf alle Objekte außer dem Dreieck und den Schnittlinien, die die gleich großen Flächen definieren. Drücken Sie <Entf>, um diese Objekte zu löschen.



21. Speichern Sie die fertige Zeichnung unter **Geteiltes Dreieck.TCW** im TurboCAD-Unterdorder **Drawings**. Sie brauchen Sie später noch in einer anderen Übung.

Löschen nicht erforderlicher Linien

müssen, wenn andere Befehle verwendet werden. Üben Sie Vergrößerung, Verkleinerung und Verschiebung, verwenden Sie verschiedene Fangmodi und machen Sie sich mit den Unterschieden zwischen relativen, absoluten und polaren Koordinaten vertraut. Experimentieren Sie, und finden Sie heraus, welche der vielen Methoden zum genauen Entwerfen in TurboCAD Ihnen besonders zusagt.

Eine bessere Ansicht

Nicht alle in diesem Kapitel genannten Funktionen wurden in der Übung angewendet. Wahrscheinlich werden Sie auf die Erläuterungen in diesem Kapitel zurückgreifen

7

Geometrische Konstruktion

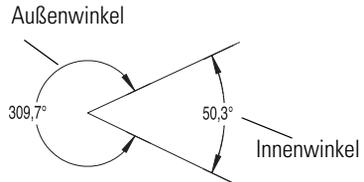
Teil 1: Linien und Winkel

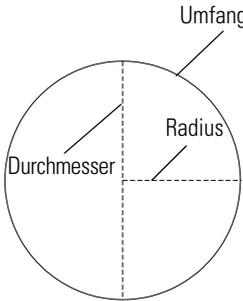
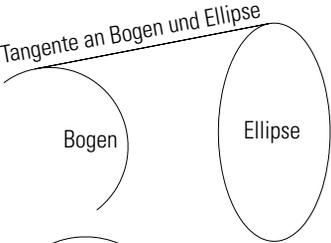
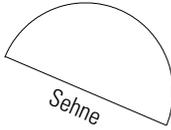
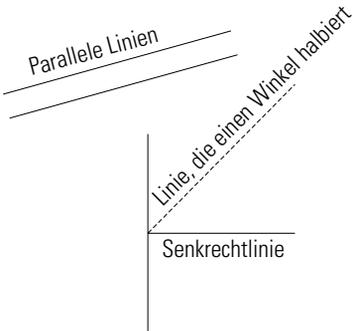
Thema dieses Kapitels ist die *geometrische Konstruktion*. Lassen Sie sich durch diese Bezeichnung nicht einschüchtern; es geht darum, die Vorteile von geometrischen Objekten und ihren Beziehungen zu nutzen. In diesem Kapitel wird die Verwendung von Geraden, Polygonen und Winkeln erläutert. Kapitel 11, "Zeichentechniken",

behandelt die Verwendung von Kreisen, Bögen, Ellipsen und Kurven.

Grundlegende Definitionen

Im folgenden finden Sie zunächst eine Übersicht über geometrischen Grundbegriffe:

Begriff	Beschreibung	Beispiel
Punkt	Ein Punkt ist eine genaue Position in einer Zeichnung. Mit dem TurboCAD-Werkzeug [Punkt] können Sie diese Position mit einem von fünf Symbolen markieren: Punkt, Stern, Quadrat, Kreuz und Kreis. Mit Ausnahme des Punktes können Sie die Größe aller Symbole verändern. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Punkt], und wählen Sie dann die Registerkarte [Punkt].	
Linie	Eine Linie ist der gemessene Abstand zwischen zwei Punkten. Eine gerade Linie ist der kürzeste Abstand zwischen zwei Punkten. Normalerweise bezeichnet der Begriff <i>Linie</i> in diesem Buch eine gerade Linie.	
Winkel	Ein geometrisches Objekt, das von zwei Linien gebildet wird, die beide vom selben Punkt ausgehen. Winkel werden in Grad gemessen. Ein Grad ist 1/360 eines Kreisumfangs. Ein durch zwei sich schneidende Linien gebildete Winkel kann sowohl auf der Innenseite als auch auf der Außenseite gemessen werden.	

Begriff	Beschreibung	Beispiel
Kreis	<p>Ein Kreis ist eine geschlossene, ebene Kurve, auf der jeder Punkt gleich weit von einem festen Punkt innerhalb der Kurve entfernt ist. Dieser feste Punkt wird als Mittelpunkt bezeichnet. Ein Kreis wird durch die folgenden Parameter definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den <i>Durchmesser</i>, die Entfernung von einem Punkt auf dem Kreis durch den Mittelpunkt zur gegenüberliegenden Seite. • Den <i>Radius</i>, die Entfernung vom Mittelpunkt zur Außenlinie. • Den <i>Umfang</i>, die Länge der Kreislinie. 	
Bogen	Ein Teil des Umfangs eines Kreises.	
Ellipse	<p>Eine geschlossene, gekrümmte Oberfläche, die wie ein gedehnter Kreis aussieht. Eine Ellipse ist ein präzise konstruiertes Objekt, das als der Weg definiert wird, den ein Punkt zurücklegt, wenn die Summe seiner Entfernungen zu zwei fixierten Punkten konstant bleibt. Die griechische Wurzel des Wortes Ellipse bedeutet <i>unvollkommen</i>. Die Griechen betrachteten eine Ellipse als unvollkommenen Kreis.</p>	
Tangente	Eine Linie, die einen Kreis an nur einem Punkt berührt.	
Sehne	Eine gerade Linie, die die beiden Endpunkte eines Bogens verbindet.	
Parallellinie	Wenn zwei gerade Linien sich nicht kreuzen und ihre Entfernung voneinander über ihre gesamte Länge gleich ist, sind sie parallel.	
Senkrechtlinie	Wenn eine gerade Linie eine andere in einem 90-Grad-Winkel (rechter Winkel) schneidet, verlaufen die beiden Linien zueinander senkrecht. Wenn eine Linie im Koordinatensystem genau senkrecht verläuft und die andere genau horizontal, verlaufen die beiden Linien zueinander senkrecht.	
Halbieren	Halbieren bedeutet, etwas in zwei gleiche Abschnitte zu teilen. In diesem Kapitel werden Linien und Winkel halbiert.	

Begriff	Beschreibung	Beispiel
Polygon	Ein Polygon ist ein Objekt mit drei oder mehr geraden Seiten, die eine geschlossene Figur bilden. Ein regelmäßiges Polygon ist ein Polygon, bei dem alle Seiten die gleiche Länge haben.	<p>Das Diagramm zeigt vier verschiedene Polygone: ein Achteck (oben links), ein Rechteck (oben rechts), ein Dreieck (unten rechts) und ein Quadrat (unten links). Die Beschriftungen sind: Achteck, Rechteck, Dreieck und Quadrat.</p>
Dreieck	Ein Dreieck ist ein dreiseitiges Polygon. Es hat drei gerade Linien und drei Innenwinkel. Bei einem gleichseitigen Dreieck haben alle Seiten die gleiche Länge.	
Rechteck	Ein Rechteck ist ein vierseitiges Polygon, bei dem alle Ecken rechtwinklig sind.	
Quadrat	Ein Quadrat ist ein vierseitiges Polygon, bei dem alle Ecken rechtwinklig sind und alle Seiten die gleiche Länge haben. (Ein Quadrat ist immer auch ein Rechteck, aber nicht jedes Rechteck ist ein Quadrat.)	

Konstruktionstechniken

Die Konstruktionstechniken werden anhand einfacher Beispiele vorgestellt, die Sie nach Bedarf auch in komplexeren Zeichnungen einsetzen können. Es geht hier um dieselben Konzepte wie in einem traditionellen Kurs für technisches Zeichnen, in dem Sie mit Bleistift und Papier arbeiten würden. Das erste Verfahren demonstriert sehr gut die beträchtlichen Unterschiede zwischen manuellem Zeichnen und CAD.

Halbieren einer Linie mit Hilfe eines Punktes

Ein häufig verwendetes manuelles Zeichenverfahren ist das Halbieren einer Linie. Für die manuelle Methode benötigen Sie dafür ein Lineal und einen Zirkel. Zwei Bögen und eine zweite Linie müssen gezeichnet werden, um die Linie korrekt zu halbieren. Das Verfahren nimmt also mehrere Schritte in Anspruch. In TurboCAD ist das Verfahren viel einfacher:

Wenn Sie vom Halbierungspunkt aus zeichnen müssen, muß das Werkzeug [Linie] aktiv sein, bevor der Fangmodus *Mittelpunkt* gewählt wird. Wenn Sie die Position kennzeichnen müssen, wählen Sie eine Punktmarkierung aus dem Werkzeug [Punkt] in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*, bevor Sie [Mittelpunkt] aktivieren.

Starten Sie den Befehl *Linie* (oder einen anderen Befehl, der die Eingabe eines Punktes erfordert):

1. Es muß eine beliebige gerade Linie vorhanden sein. Klicken Sie auf [Mittelpunkt] in der Symbolleiste *Fang*. Alle anderen Fangwerkzeuge sollten deaktiviert sein.
2. Klicken Sie auf einen beliebigen Punkt auf der Linie. TurboCAD berechnet die genaue Mitte der Linie und halbiert die Linie. [Mittelpunkt] können Sie auch vorübergehend (nur für eine Aktion) aktivieren, indem Sie mit der rechten Maustaste klicken und *Fang*[Mittelpunkt] wählen oder indem Sie <M> drücken.



Eine gerade Linie, mit einem Punkt markiert

Halbieren einer Linie mit Hilfe einer Senkrechtnlinie

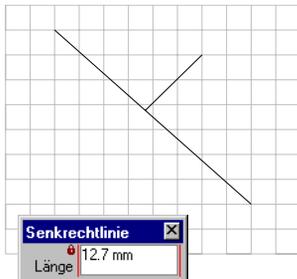
1. Zeichnen Sie eine Linie in einem beliebigen Winkel.
2. Wählen Sie [Senkrechtnlinie] in der Flyout-Symbolleiste *Linie* der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*.
3. Als ersten Schritt bei der Erstellung einer Senkrechtnlinie müssen Sie die Linie angeben, von der die neue Li-

nie abzweigen soll. Klicken Sie auf die vorhandene Linie. Bewegen Sie den Mauszeiger, um zu sehen, wie die neue Linie immer senkrecht zur vorhandenen Linie bleibt.

- Die Eingabeaufforderung in der Statuszeile fragt nun nach einem bestimmten Punkt, durch den die Senkrechtlinie gezeichnet werden kann. In diesem Beispiel verwenden Sie den genauen Mittelpunkt der Linie selbst. Setzen Sie den Mauszeiger auf die Linie, und drücken Sie <M> für Mittelpunkt-Fang. Bewegen Sie den Mauszeiger wieder, und beobachten Sie den Effekt: Die Linie ist am Mittelpunkt der anderen Linie fixiert und bleibt senkrecht; nur ihre Länge ändert sich.

 **HINWEIS:** Zur Festlegung der Linienposition können Sie einen beliebigen Fangmodus (z. B. <S> für Scheitelpunkt) oder eine beliebige Koordinate verwenden. Diese kann, muß aber nicht auf der Linie selbst liegen. Falls sie auf der Linie liegt, sollten Sie die Maus bewegen, um zu prüfen, ob die Koordinate die richtige Position bezeichnet.

- Als nächstes müssen Sie die Länge der neuen Linie festlegen. Dazu können Sie das Feld *Länge* in der *Kontrolleiste* verwenden. Drücken Sie <Tab>, und geben Sie für die Länge der Linie 12,7 mm.



 **HINWEIS:** Bei negativen Werten wird die Linie auf die entgegengesetzte Seite der Linie gesetzt. Beenden Sie die Aktion durch Drücken von <Eingabe>.

 **HINWEIS:** Sie können eine Länge eingeben und durch Aktivieren des Sperrsymbols links neben dem Feld *Länge* sperren. Dann können Sie den Mauszeiger mit den Fangmodi einsetzen, um die Position der neuen Linie zu definieren, und anschließend mit der Maus die Seite der Linie festlegen, auf der die Linie erscheinen soll. Dieser Abstand wird zur Länge der Senkrechtlinie.

Zeichnen einer Linie in einer bestimmten Richtung

- Wählen Sie [Linie] .
- Beginnen Sie die Linie mit einem Punkt.
- Geben Sie die Länge der Linie im Feld *Linie* in der *Kontrolleiste* ein.
- Geben Sie den Winkel (die gewünschte Richtung der Linie) im Feld *Winkel* in der *Kontrolleiste* ein, und drücken Sie <Eingabe>.



 **HINWEIS:** Es spielt keine Rolle, ob TurboCAD sich im absoluten, relativen oder polaren Koordinatenmodus befindet. Die *Kontrolleiste* zeigt immer Länge und Winkel an, wenn das Werkzeug [Linie] ausgewählt ist.

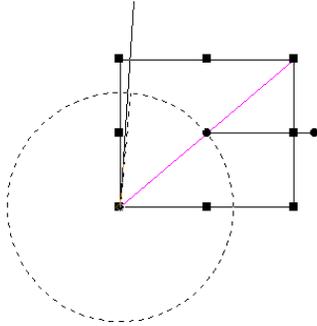
Halbieren eines Winkels

Einen Winkel zu halbieren bedeutet, einen Winkel durch eine weitere Linie in zwei Hälften zu teilen. Gibt es zwei Linien, die sich an einem gemeinsamen Endpunkt begegnen und so einen Winkel bilden, können Sie mit [Kopieren: Radial einfügen] eine Linie zeichnen, die den Winkel halbiert. Durch diese Methode wird eine zusätzliche Linie erstellt, die gelöscht werden muß, nachdem der Winkel halbiert wurde.

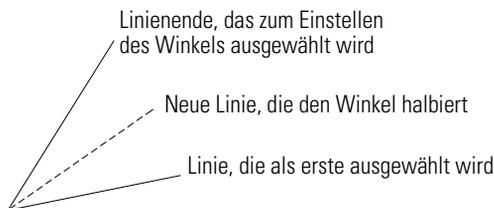
Für die Funktion [Kopieren: Radial einfügen] muß die Linie markiert werden, die entgegen dem Uhrzeigersinn in Richtung der anderen Linie kopiert werden soll. Je nachdem, wie die Linien und der zu halbierende Winkel ausgerichtet sind, kann sich die zu kopierende Linie oben oder unten bzw. links oder rechts von der zweiten Linie befinden. Sehen Sie sich die folgende Abbildung an, um zu verstehen, wie das Verfahren funktioniert.

- Zeichnen Sie zwei Linien wie in der Zeichnung unten. Aktivieren Sie den Fangmodus [Kein Fang]  oder [Raster] , um die erste Linie zu zeichnen. Aktivieren Sie den Fangmodus [Scheitelpunkt]  (alle anderen

Fangmodi deaktiviert), um die zweite Linie zu zeichnen.



2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] .
3. Stellen Sie sicher, daß [Scheitelpunkt]  der einzige aktive Fangmodus ist.
4. Wählen Sie die Linie aus, die sich bezogen auf den Winkel in Richtung des Uhrzeigersinns befindet.
5. Klicken Sie auf [Kopieren: Radial einfügen] , oder wählen Sie Bearbeiten|Objekte kopieren|Radial einfügen.
6. Die Eingabeaufforderung lautet "Definieren Sie den Bogenmittelpunkt". Klicken Sie auf den gemeinsamen Endpunkt der beiden Linien.
7. Markieren Sie in der *Kontrolleiste* den Wert *Sätze*, und geben Sie 3 ein.



8. Die Eingabeaufforderung lautet nun: "Definieren Sie den Winkel, in den die Kopien eingepaßt werden sollen". Klicken Sie in das Zeichenfenster, um den Mauszeigerfokus wieder zurück auf die Zeichnung zu richten. Klicken Sie auf den fernen Endpunkt der zweiten Linie.
9. Zwischen den ersten beiden Linie erscheint eine neue. Diese Linie halbiert den Winkel. Außerdem wurde

noch eine weitere Linie; sie erscheint oberhalb der zweiten Linie (der nicht kopierten Linie). Wählen Sie sie aus, indem Sie durch Klicken in den Zeichenbereich die Auswahl der Originallinie aufheben und dann <F7> drücken. (Wenn kein Objekt ausgewählt ist, wählen Sie durch Drücken von <F7> das zuletzt gezeichnete Objekt aus.) Drücken Sie <Entf>, um die überflüssige Linie zu löschen.

Teilen eines Winkels in eine beliebige Anzahl von Segmenten

Mit nur einer Änderung können die oben genannten Schritte zum Halbieren eines Winkels auch dazu benutzt werden, um einen Winkel in jede beliebige Anzahl von gleichen Segmenten zu teilen. Geben Sie im Feld *Sätze* in der *Kontrolleiste* nicht 3 ein, sondern einen Wert, der um eins höher ist als die Anzahl der Teile, in die der Winkel geteilt werden soll. Denken Sie daran, die zusätzliche Linie oberhalb der nicht kopierten Linie zu löschen.

Zeichnen einer Linie parallel zu einer vorhandenen Linie

TurboCAD enthält zum Zeichnen zweier paralleler Linien die Funktion *Doppellinie*. Wenn Sie aber eine neue Linie erstellen wollen, die parallel zu einer schon vorhandenen Linie verläuft, verwenden Sie das Werkzeug [Parallellinie]. Dafür sind zwei Mausklicks erforderlich: Ein Klick zum Auswählen der vorhandenen Linie und ein zweiter zur Definition der Position der neuen Parallellinie.



*Tip: Es empfiehlt sich, das Feld *Versatz* in der *Kontrolleiste* zu sperren, bevor Sie die Position der Linie mit dem zweiten Klick festlegen.*

Teilen einer geraden Linie in proportionale Teile

Es gibt zwei Methoden, um eine gerade Linie in proportionale Teile zu teilen. Die erste Technik "bricht" die Linie nicht in einzelne Teile, sondern markiert gleiche Abstände entlang der Linie, wie Sie es auch auf Papier mit einem

Bleistift und einem Lineal tun würden. Diese Technik verwendet die Option Bearbeiten|Objekte kopieren|Linear einfügen, um eine Punktmarkierung entlang der Länge der Linie zu kopieren. Sind die Punkte entlang der Linie positioniert, können sie als Fangpunkte für das Fangwerkzeug [Scheitelpunkt] dienen.

Die zweite Technik zur Teilung einer geraden Linie in proportionale Teile verwendet *Knoten bearbeiten*. Im folgenden werden beide Methoden genauer erläutert.

Teilen einer geraden Linie in proportionale Teile mit der linearen Einfügung

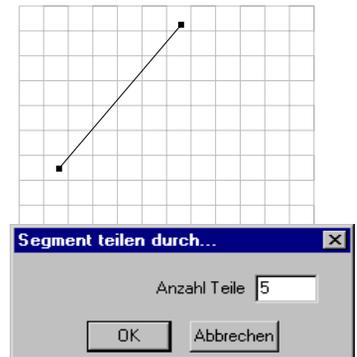
1. Zeichnen Sie eine Linie (mit einem beliebigen Verfahren).
2. Klicken Sie auf [Kein Fang] .
3. Halten Sie das Werkzeug *Punkt* gedrückt, bis die Fly-out-Symboleiste erscheint. Wählen Sie das Werkzeug [Sternförmig] (oder eine andere Form, die Sie bevorzugen).
4. Klicken Sie auf [Scheitelpunkt] . Klicken Sie auf einen Endpunkt der Linie, um dort einen Stern zu platzieren.
5. Ziehen Sie mit dem Werkzeug [Auswählen]  ein geschlossenes Auswahlfenster um den Stern. (Gegebenenfalls müssen Sie das Auswahlfenster erst schließen, indem Sie das Kontextmenü durch Klicken mit der rechten Maustaste aufrufen und den Modus *Offenes Auswahlfenster* deaktivieren.) Sie können auch <F7> drücken, um den Stern auszuwählen.
6. Wählen Sie Bearbeiten|Objekte kopieren|Linear einfügen.
7. Die Eingabeaufforderung lautet "Definieren Sie die endgültige Position des Bezugspunkts".
8. Drücken Sie wiederholt <Tab>, bis das Feld *Sätze* in der Kontrolleiste markiert wird. Geben Sie einen Wert ein, der um eins höher ist als die Anzahl der Liniensegmente, die Sie festlegen möchten.
9. Klicken Sie einmal auf das entgegengesetzte Ende der Linie, um den Fokus wieder auf den Zeichenbereich zu verlagern, und dann noch einmal (ein Klick im Zeichenbereich beendet die Funktion), um das Ende der Linie für den Kopierbefehl auszuwählen. Die Sterne werden entlang der Linie kopiert.

Teilen einer geraden Linie in proportionale Teile mit der Knotenbearbeitung

Knoten sind verborgene Markierungen, die Elemente geometrischer Objekte in TurboCAD identifizieren. Eine gerade Linie hat zum Beispiel zwei Knoten, einen an jedem Ende. Ein mit dem Werkzeug [Unregelmäßiges Polygon] gezeichnetes Dreieck hat drei Knoten, je einen an jedem Eckpunkt.

Im Knotenbearbeitungsmodus können Sie Objekte umformen, indem Sie die Knoten direkt bearbeiten. Eine der im Knotenbearbeitungsmodus verfügbaren Optionen besteht in der Unterteilung von Liniensegmenten in eine Reihe von Teilssegmenten gleicher Länge.

1. Zeichnen Sie mit einem beliebigen Verfahren eine Linie.
2. Wählen Sie die Linie aus.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü aufzurufen. Wählen Sie *Knoten bearbeiten*.



Das Aussehen der Auswahl ändert sich, wenn Sie in den Knotenbearbeitungsmodus wechseln. Statt eines Auswahlfensters mit Ziehpunkten sehen Sie nun markierte Objekte mit Knoten, die als blaue Rechtecke angezeigt werden.

4. Positionieren Sie den Mauszeiger auf der Linie.
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen, und wählen Sie *Segment teilen*. Das Dialogfeld *Segment teilen durch* erscheint.
6. Geben Sie die Anzahl der Teile ein, in die die Linie unterteilt werden soll, und drücken Sie <Eingabe>.
7. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle im Zeichenbereich, um die Auswahl der Linie aufzuheben.

Die Linie sieht nicht anders aus als vorher, es sei denn, sie wird für den Knotenbearbeitungsmodus ausgewählt.

Dann aber hat die Linie Knoten, die sie in gleiche Segmente unterteilen. Sie können mit dem Fangmodus [Scheitelpunkt] auf einem beliebigen Knoten einrasten; der Knoten muß dazu nicht sichtbar sein. Wenn [Magnetischen Punkt anzeigen] aktiviert ist, können Sie erkennen, daß neue Linien an diesen neuen Scheitelpunkten gefangen werden.

Zeichnen des goldenen Schnitts einer Linie

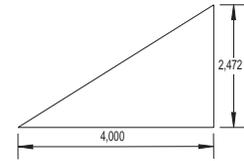
Der goldene Schnitt bezeichnet ein als besonders ästhetisch geltendes Proportionsverhältnis zwischen zwei Objekten, das schon die Philosophen der Antike kannten und das auch von den Designern der heutigen Zeit gebraucht wird. Für jede Linie entspricht der goldene Schnitt einem Verhältnis von $0,618:1$. Wenn eine Linie zum Beispiel eine Länge von 1 Einheit hat, dann liegt der goldene Schnitt bei $0,618$ Längeneinheiten.

Um den goldenen Schnitt einer Linie von Hand zu zeichnen, müssen drei Bögen und eine weitere Linie gezeichnet werden. In TurboCAD ist dies jedoch viel leichter. Wenn Sie die Länge der Ausgangslinie kennen, multiplizieren Sie diesen Wert mit Hilfe eines Taschenrechners mit $0,618$. Das Produkt ist die Länge des goldenen Schnitts der Linie.

Zeichnen Sie anhand der folgenden Schritte ein rechtwinkliges Dreieck; die Höhe ist der goldene Schnitt der Grundlinie. Die Länge der Grundlinie in diesem Beispiel ist 40 mm.

1. Beginnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie einmal auf [Ansicht vergrößern] in der Symbolleiste *Standard*. Wählen Sie das Werkzeug [Polylinie]  aus der Flyout-Symbolleiste *Linie*.
2. Beginnen Sie das Dreieck mit einem Punkt im linken unteren Bereich der Zeichenfläche. Verschieben Sie den Mauszeiger nach rechts, und drücken Sie <Tab>, um in die Kontrolleiste umzuschalten. Geben Sie im Feld *Länge* 40 mm ein, springen Sie mit <Tab> in das Feld *Winkel*, geben Sie 0 ein, und drücken Sie <Eingabe>, um die Länge der Grundlinie festzulegen.

3. Drücken Sie <Tab>, um zum Feld *Länge* zurückzukehren, und geben Sie 40 mm ein. Drücken Sie <Tab>, um zum Feld *Winkel* zu wechseln, und geben Sie 90 ein. Drücken Sie <Eingabe>.



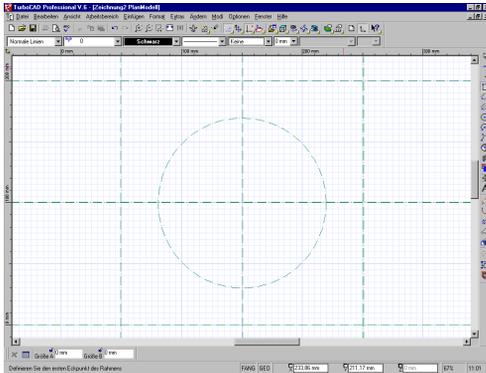
Dreieck mit goldenem Schnitt

4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie den Befehl *Schließen* aus dem Kontextmenü. TurboCAD schließt das Dreieck.
5. Drücken Sie <F7>, um das zuletzt gezeichnete Objekt auszuwählen.
6. Drücken Sie zweimal <Tab>, um in das Feld *Maßstab Y* in der Kontrolleiste zu springen, geben Sie $0,618$ ein, und drücken Sie <Eingabe>, um das Dreieck in vertikaler Richtung zu skalieren. Jetzt haben Sie ein optisch ansprechendes Dreieck vor sich!

Konstruktionslinien

Während Sie zeichnen, werden Sie mitunter eine Linie oder einen Kreis als visuellen Bezugspunkt verwenden wollen, ohne jedoch der Zeichnung ein neues Objekt hinzuzufügen. Dazu dienen Konstruktionslinien. Wählen Sie *Einfügen|Konstruktion* und dann z. B. *Horizontallinie* oder *Vertikallinie*.

Die Konstruktionslinien können mit Fangmodi positioniert werden und auch selbst als Fangpunkte für die entsprechenden Fangbefehle dienen.



Konstruktionslinien werden in der Zeichnung als Punkt-Strich-Linien angezeigt.

Konstruktionslinien befinden sich alle auf einer gesonderten Ebene, die den Namen *\$KONSTRUKTION* trägt. Sie können das Aussehen der Linien (Linienart und -farbe) bearbeiten, indem Sie die Ebene *\$KONSTRUKTION* mit Hilfe des Menübefehls *Optionen|Ebenen* bearbeiten. Konstruktionslinien dienen nur als visuelle Hilfen und können nicht wie Objekte ausgewählt werden, aber die Fangmodi funktionieren auch mit Konstruktionslinien (mit Ausnahme von [Mittelpunkt] und [Scheitelpunkt]). Verwenden Sie die Optionen im Menü *Bearbeiten|Löschen*, um die Konstruktionslinien zu löschen.



TIP: Sie können in der Konstruktionsebene beliebige Objekte zeichnen. Wenn Sie Stiftfarbe und Linienstil "nach Ebenen auswählen", erscheinen sie als Konstruktionsobjekte.

Ausrichten von Objekten

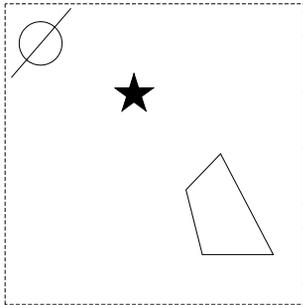
Manchmal müssen einige Objekte in der Zeichnung neu angeordnet werden, so daß sie aneinander ausgerichtet sind. TurboCAD bietet hierfür im Menü *Format* sieben Ausrichtungsbefehle.

Um einen Ausrichtungsbefehl verwenden zu können, müssen Sie zunächst das auszurichtende Objekt auswählen:

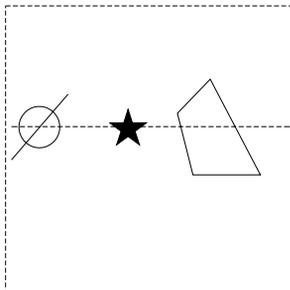
Option	Funktion
Ausrichten Unten	Verschiebt die ausgewählten Objekte in den unteren Teil des Auswahlrahmens.
Ausrichten Entlang Linie	Richtet die ausgewählten Objekte entlang einer von Ihnen positionierten Konstruktionslinie aus.
Ausrichten Mitte	Zentriert die ausgewählten Objekte vertikal im Auswahlrahmen.
Ausrichten Oben	Verschiebt die ausgewählten Objekte in den oberen Teil des Auswahlrahmens.
Ausrichten Links	Richtet die linken Ränder der ausgewählten Objekte am linken Rand des Auswahlrahmens aus.
Ausrichten Zentrum	Zentriert die ausgewählten Objekte horizontal im Auswahlrahmen.
Ausrichten Rechts	Richtet die rechten Ränder der ausgewählten Objekte am rechten Rand des Auswahlrahmens aus.

Nutzen der Konstruktionstechniken

Die in diesem Kapitel beschriebenen Techniken haben eine grundlegende Voraussetzung mit den manuellen Zeichentechniken gemeinsam: man muß sie üben, wenn man sie effizient einsetzen möchte. Wenn Sie beginnen, Ihre eigenen Projekte zu erstellen, sollten Sie versuchen, die in diesem Kapitel vorgestellten Techniken anzuwenden. Situationen, in denen Sie z. B. einen Winkel halbieren, eine Linie in gleiche Segmente teilen oder Objekte ausrichten müssen, treten recht häufig auf.



Vor Ausrichten|Mitte



Nach Ausrichten|Mitte

8

Bearbeiten der CAD-Zeichnung

Sie werden feststellen, daß die einfache und schnelle Handhabung von TurboCAD es Ihnen leicht macht, jederzeit Änderungen vorzunehmen. Mit den Bearbeitungs- und Änderungsbefehlen von TurboCAD können Sie jeden beliebigen Teil einer Zeichnung neu anordnen, umformen, kopieren, ersetzen oder anderweitig ändern.

Die Möglichkeit, Änderungen schnell und einfach vorzunehmen, ist ein wichtiger Grund, warum ein CAD-Programm dem manuellen Zeichnen überlegen ist, und macht TurboCAD zu einem praktischen Werkzeug sowohl zum Entwerfen (den kreativen Prozeß der Gestaltung von Merkmalen) als auch zum Zeichnen (die grafische Umsetzung eines Entwurfs).

Bearbeiten oder Ändern?

Die Befehle zum Vornehmen von Änderungen in TurboCAD sind in zwei Kategorien unterteilt: Bearbeiten und Ändern. Für beide Kategorien gibt es jeweils ein Menü und eine Flyout-Symboleiste. TurboCAD verwendet die folgenden Begriffsdefinitionen:

- *Bearbeiten* bezeichnet Manipulationen an bestehenden Objekten, bei denen diese Objekte nicht verändert werden. Kopieren, Löschen, Verschieben oder Übernehmen eines Objekts in eine mit einem anderen Programm erstellte Datei sind Beispiele für das Bearbeiten. Viele Bearbeitungsbefehle verwenden die Windows-Zwischenablage. Es gibt auch Ausnahmen, bei denen Objekte durch Bearbeitungsbefehle verändert werden; diese werden an anderer Stelle in diesem Kapitel behandelt.
- *Ändern* bezeichnet Manipulationen an bestehenden Objekten, bei denen diese Objekte verändert werden. Wenn Sie ein Objekt beispielsweise abschneiden oder in sonstiger Weise seine Form verändern, ändern Sie das Objekt.

Es gibt zwei weitere Unterschiede zwischen den Werkzeugen des Menüs *Ändern* und denjenigen des Menüs *Bearbeiten*. Bei Verwendung der Werkzeuge des Menüs *Bearbeiten* müssen Sie die zu bearbeitenden Objekte zunächst auswählen. Sie führen dann den Vorgang am ausgewählten Objekt aus (Verschieben, Kopieren, Löschen, usw.). Die Werkzeuge des Menüs *Ändern* gleichen den Zeichenwerkzeugen, da Sie zuerst das Werkzeug aktivieren müssen und dann eine Reihe von Schritten für die Änderung durchführen können. Wenn Sie den Vorgang beenden, bleibt das Werkzeug aktiv, so daß Sie ein weiteres Objekt ändern können. Um das erste Werkzeug auszuschalten, müssen Sie zu einem anderen Werkzeug wechseln. Darüber hinaus unterscheiden sich Bearbeitungsbefehle und Änderungsbefehle in ihrem Verhalten in bezug auf Objekte.



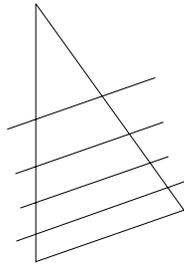
HINWEIS: Änderungsvorgänge werden an Objekten ausgeführt, die vorher nicht ausgewählt wurden.

Der restliche Teil dieses Kapitels enthält Übungen zum Einsatz der unterschiedlichen Bearbeitungs- und Änderungsbefehle.

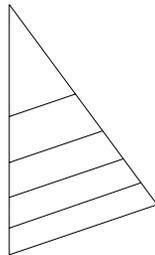
Ändern des geteilten Dreiecks

In der ersten Übung werden Änderungen an dem in Kapitel 6, "Genaueres Entwerfen", gezeichneten Dreieck vorgenommen, das in Abschnitte mit dem gleichen Flächeninhalt unterteilt wurde. Am Ende der Übung waren die Linien, die das Dreieck teilten, nicht gestutzt worden. Sie werden sie jetzt stutzen.

Falls Sie die Zeichnung **Geteiltes Dreieck.TCW** nicht im TurboCAD-Unterordner **Drawings** gespeichert haben, können Sie schnell ein Dreieck und dann einige Einzellinien durch das Dreieck zeichnen, so daß Sie ein Objekt erhalten, das in etwa so aussieht wie das unten dargestellte. Sie können die Linien dann genau so stutzen wie im folgenden erläutert.



1. Wählen Sie **Ändern|Stutzen**.
2. Die Eingabeaufforderung am unteren Bildschirmrand lautet "Definieren Sie die Schnittkante". Klicken Sie auf das Dreieck, um es auszuwählen.
3. Klicken Sie nacheinander auf alle *außerhalb* des Dreiecks liegenden Linienabschnitte. Alle Linien werden auf das Dreieck zugeschnitten.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug **[Auswählen]**, um den Befehl zu beenden.



Bearbeiten von Details

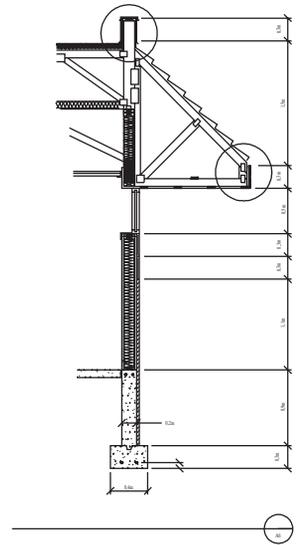
Um einige der Bearbeitungs- und Änderungswerkzeuge näher kennenzulernen, öffnen Sie zunächst die Datei **Wanddetail.TCW**, die mit TurboCAD ausgeliefert wurde.

Sie sehen, daß zwei Bereiche in der Zeichnung umkreist sind. Die Kreise kennzeichnen Bereiche der Zeichnung, die als Details vergrößert werden sollen.

Gehen Sie nach den unten beschriebenen Schritten vor, um die umkreisten Bereiche von der restlichen Zeichnung zu trennen.

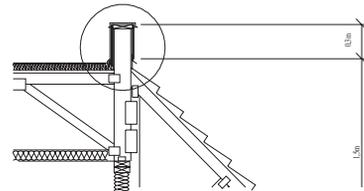
Bevor Sie in **Wanddetail.TCW** etwas ändern, sollten Sie die Zeichnung unter einem anderen Namen speichern, damit die Originalfassung erhalten bleibt.

1. Starten Sie TurboCAD, und öffnen Sie die Zeichnung **Wanddetail.TCW**, die sich im Unterordner **Samples** im TurboCAD-Ordner befindet.
2. Wählen Sie **Datei|Speichern unter**. Geben Sie unter *Dateiname* **K8 Wanddetail.TCW** ein. Klicken Sie auf **[Speichern]**, und füllen Sie das Dialogfeld *Datei-Info* aus, falls Sie dies wünschen. Klicken Sie auf **[OK]**, um das Dialogfeld zu schließen und die Zeichnung zu speichern. Der in der Titelleiste angegebene Dateiname ändert sich auf **K8 Wanddetail.TCW**.



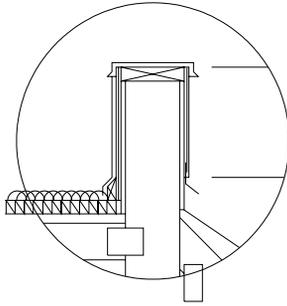
Ausgliedern von Details

1. Klicken Sie auf das Werkzeug **[Zoom-Fenster]**  in der Symbolleiste **Standard**, oder wählen Sie **Ansicht|Zoom|Zoom-Fenster**. Ziehen Sie ein Zoom-Fenster um den Kreis im oberen Teil der Zeichnung.



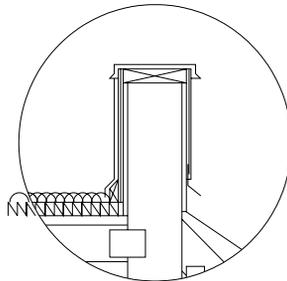
2. Wählen Sie **Ändern|Stutzen**. Klicken Sie auf den Kreis, um ihn als Schnittkante für das Stutzen auszuwählen.

3. Klicken Sie nacheinander auf alle Objekte, die den Kreis schneiden. Dabei müssen Sie auf den Teil der Objekte klicken, der *außerhalb* des Kreises liegt. Passen Sie die Ansicht gegebenenfalls neu an, um eine Nahansicht jedes Objekts zu erhalten, das gestutzt werden soll. Die Linien und Bögen der Dachmembran, die den Kreis schneiden, können gestutzt werden, wenn die Ansicht stark genug vergrößert wird, so daß Sie sie einzeln auswählen können. Das Rechteck, das den unteren Teil des Kreises schneidet, können Sie nicht stutzen, da es ein Block in der Zeichnung ist. Blöcke sind eine besondere Art von Symbolen, die von TurboCAD erstellt werden. Beachten Sie den Block vorerst nicht weiter.



4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen], um die Funktion [Stutzen] zu beenden.

5. Verwenden Sie [Zoom-Fenster], um eine Nahansicht des Rechtecks zu erhalten, das nicht gestutzt werden konnte.



6. Wählen Sie das Rechteck aus, und wählen Sie dann Format|Explodieren, um den Block in seine Grundelemente zu zerlegen. Klicken Sie im Zeichenbereich, um die Auswahl des Rechtecks aufzuheben.
7. Wählen Sie Ändern|Stutzen. Klicken Sie auf den Kreis, um ihn als Schnittkante auszuwählen.
8. Klicken Sie nacheinander auf alle Linien des Rechtecks, die den Kreis schneiden. Achten Sie dabei darauf, daß Sie immer auf die Teile außerhalb des Kreises klicken. Klicken Sie auf [Auswählen], um [Stutzen] zu beenden.
9. Halten Sie <Umschalt> gedrückt, und klicken Sie auf alle Objekte (Linie, Pfeil usw.), die sich innerhalb des Kreises befinden, aber nicht zum Wanddetail gehören.

Diese Objekte befinden sich auf der rechten Seite des Kreises. Beachten Sie, daß beim Pfeil oben Pfeillinie und Pfeilspitze getrennt ausgewählt werden müssen.

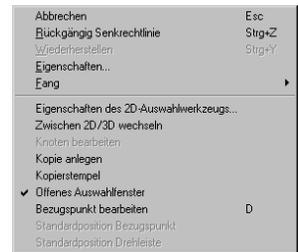
10. Wenn alle nicht zur Wand gehörigen Objekte ausgewählt sind, drücken Sie <Entf>, um sie zu löschen.

Optionen des Auswahlfensters

Die Wandelemente und der Kreis können jetzt verschoben werden. Es gibt jedoch viele Objekte in der Nähe des Kreises, die das Auswählen des Kreises und seines Inhalts erschweren. Glücklicherweise gibt es verschiedene Auswahloptionen in TurboCAD.

Bis jetzt wurden Objekte mit einer von zwei Methoden ausgewählt: durch Klicken auf die Objekte oder durch Ziehen eines Auswahlfensters um die Objekte.

Mit dem Auswahlfenster werden je nachdem, ob der Modus *Offenes Auswahlfenster* aktiviert oder deaktiviert ist, verschiedene Ergebnisse erzielt. Um die Einstellung dieser Option zu ändern, klicken Sie mit der rechten Maustaste im Zeichenbereich, um das Kontextmenü zu öffnen, und wählen dann den Modus *Offenes Auswahlfenster*.

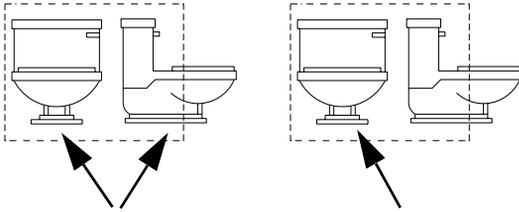


Wird neben der Menübefehl ein Häkchen angezeigt, ist die Option aktiviert; anderenfalls ist die Option deaktiviert.

Wenn Sie das Auswahlfenster mit der Option *Offenes Auswahlfenster* verwenden möchten, halten Sie die linke Maustaste gedrückt, und bewegen Sie den Mauszeiger. Dadurch wird ein Fenster um einen Bereich gezogen, der *beliebige Teile* der auszuwählenden Objekte enthält. Lassen Sie nun die Maustaste los. Alle Objekte, die ganz oder teilweise innerhalb des Auswahlfensters liegen, werden ausgewählt.

Wenn Sie das Auswahlfenster ohne die Option *Offenes Auswahlfenster* verwenden, halten Sie die linke Maustaste gedrückt, und bewegen Sie den Mauszeiger. Dadurch wird ein Fenster gezogen, das jedoch die zu markierenden Objekte *vollständig* enthalten muß. Lassen Sie nun die Mau-

staste los. Falls ein Teil eines Objekts außerhalb des Rahmens liegt, wird dieses Objekt nicht ausgewählt.



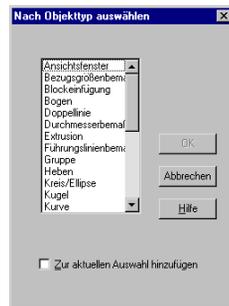
Wenn der Modus *Offenes Auswahlfenster* aktiviert ist, werden beide Objekte ausgewählt, da das Auswahlfenster beide berührt

Wenn der Modus *Offenes Auswahlfenster* deaktiviert ist, wird nur das eine Objekt ausgewählt, das vollständig innerhalb des Auswahlrahmens liegt

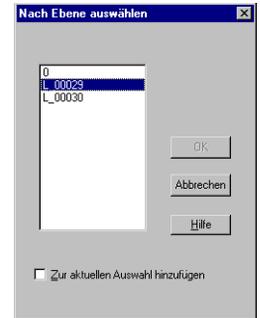
Andere Auswahloptionen

Im Menü *Bearbeiten* stehen zwei weitere Auswahlmethoden zur Verfügung: *Alles auswählen* und *Auswahl nach*. Der Befehl *Alles auswählen* (<Strg>+<A>) wählt *alle* Objekte in der Zeichnung aus. *Auswahl nach* bietet sechs Optionen: *Abfrage*, *Objekttyp*, *Farbe*, *Ebene*, *Attribut* und *Polygonzaun*.

Auswahl nach|Objekttyp wird verwendet, wenn alle Objekte eines bestimmten Typs ausgewählt werden sollen, z. B. alle Bézierkurven. Wenn der Befehl ausgewählt wird, erscheint ein Dialogfeld auf dem Bildschirm, in dem jeder mögliche Objekttyp in TurboCAD aufgeführt ist. In diesem Dialogfeld können Sie jede beliebige Objektart oder Kombination von Objektarten auswählen. Wenn Objekte anderer Typen einer schon bestehenden Auswahl hinzugefügt werden sollen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Zur aktuellen Auswahl hinzufügen*. Wenn diese Option deaktiviert ist, wird bei der Auswahl neuer Objekte die bisherige Auswahl aufgehoben. Alle Objekte in der Zeichnung, die mit den Auswahlkriterien übereinstimmen, werden markiert.



Auswahl nach|Ebene ermöglicht Ihnen die Auswahl aller Objekte auf einer oder mehreren angegebenen Ebenen. Wenn Sie Ihre Zeichnungen in Ebenen organisieren (erläutert in Kapitel 10, "Datei- und Datenverwaltung"), ist diese Auswahloption sehr praktisch. Die folgende Abbildung zeigt das Dialogfeld [*Nach Ebene auswählen*] für *Wanddetail.TCW*.



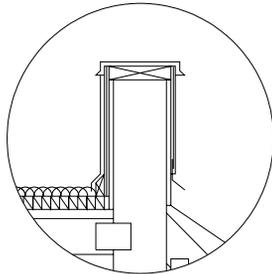
Auswahl nach|Polygonzaun ermöglicht Ihnen, eine Reihe von Objekten durch Zeichnen eines Polygon-"Zauns" um die Objekte zu markieren. Der Modus *Offenes Auswahlfenster* beeinflusst den Auswahlvorgang. Wenn der Modus *Offenes Auswahlfenster* aktiviert ist, wird jedes Objekt, das den Polygonzaun schneidet oder sich innerhalb des Polygonzauns befindet, ausgewählt. Wenn der Modus *Offenes Auswahlfenster* deaktiviert ist, werden nur die Objekte ausgewählt, die sich vollständig innerhalb des Polygonzauns befinden. Dieses Werkzeug wird in den folgenden Schritten verwendet, um den Kreis und die darin enthaltenen Details auszuwählen.

Markieren und Verschieben von Details

1. Wählen Sie *Bearbeiten|Auswahl nach|Polygonzaun*.
2. Klicken Sie auf einen Punkt, der sich gerade eben außerhalb des Kreises befindet, um den Auswahlzaun zu beginnen.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen. Überprüfen Sie, ob der Modus *Offenes Auswahlfenster* deaktiviert (nicht mit einem Häkchen versehen) ist. Falls die Option aktiviert ist, klicken Sie darauf, um sie zu deaktivieren.
4. Fahren Sie mit dem Zeichnen des Polygonzauns um den Kreis fort, indem Sie klicken und die Maus verschieben. Jeder von Ihnen definierte Punkt wird zu einer Ecke des unregelmäßigen Polygonzauns. Während des Zeichnens wird eine gestrichelte Linie angezeigt, die eine Verbindung zum ersten Punkt des

Polygonzauns herstellt. Hiermit können Sie überprüfen, ob sich die auszuwählenden Objekte innerhalb des Polygonzauns befinden.

5. Es wird schwierig sein, den Bereich neben dem Dach korrekt einzufangen. Verwenden Sie gegebenenfalls [Zoom-Fenster] (oder [Ansicht vergrößern] oder <+> auf dem Ziffernblock), während Sie den Polygonzaun zeichnen, um eine Nahansicht des betreffenden Bereichs zu erhalten.
6. Verwenden Sie [Ansicht verkleinern]  oder <-> auf dem Ziffernblock, um sich einen weiteren Überblick zu verschaffen, nachdem Sie den Zaun durch den Bereich zwischen Dach und Kreis gezogen haben.
7. Wenn Sie den Polygonzaun ganz um den Kreis herum gezeichnet haben, klicken Sie mit der rechten Maustaste im Zeichenbereich, um das Kontextmenü aufzurufen. Wählen Sie *Beenden*, um den Polygonzaun zu beenden und die Objekte auszuwählen.
8. Klicken Sie auf [Grenzen anzeigen], oder wählen Sie Ansicht|Zoom|Grenzen, um die gesamte Zeichnung zu sehen.
9. Klicken Sie *nicht* auf den Bezugspunkt, sondern auf eine Stelle innerhalb des Auswahlfensters, und ziehen Sie die ausgewählten Objekte (den Kreis und den oberen Teil der Wand) nach rechts in einen freien Bereich auf dem Zeichenblatt. Wenn eine Warnmeldung angezeigt wird, klicken Sie auf [OK], um sie zu ignorieren.
10. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle im Zeichenblatt (außerhalb des Auswahlfensters), um die Auswahl der Objekte aufzuheben.
11. Verwenden Sie [Zoom-Fenster], um eine Nahansicht der Objekte zu erhalten.



Ausschneiden und Einfügen

Als nächstes speichern Sie das Wanddetail als getrennte Zeichnung, da Sie es in den Übungen in Kapitel 13, "Effektivere Gestaltung von Zeichnungen", noch brauchen. Dazu verwenden Sie die Funktionen [Ausschneiden]

und [Einfügen]. Bearbeiten|Ausschneiden verschiebt die Auswahl in die Windows-Zwischenablage; Bearbeiten|Einfügen fügt eine Kopie des Inhalts der Auswahl in der Windows-Zwischenablage ein.



HINWEIS: Die Windows-Zwischenablage kann immer nur eine Auswahl aufnehmen. Wenn Sie denn Befehl [Einfügen] in einem Windows-Programm verwenden, wird eine Kopie des Elements erstellt, das sich gerade in der Zwischenablage befindet. Sie können das Element aus der Zwischenablage unbegrenzt oft einfügen. Wenn das Objekt nicht aus der Zeichnung entfernt werden soll, müssen Sie anstelle von [Ausschneiden] den Befehl [Kopieren] (<Strg>+<C> oder Bearbeiten|Kopieren) verwenden.

1. Stellen Sie die Bildschirmansicht so ein, daß das gesamte Wanddetail sichtbar ist.
2. Wählen Sie das Detail und den Kreis aus.
3. Drücken Sie <Strg>+<X>, oder wählen Sie Bearbeiten|Ausschneiden, um das Detail aus der Zeichnung zu entfernen und in der Windows-Zwischenablage abzuliegen.
4. Wählen Sie Datei|Neu. Markieren Sie die Vorlage *Normal*, klicken Sie auf [OK], und schließen Sie gegebenenfalls das Dialogfeld *Einrichten*.
5. Drücken Sie <Strg>+<V>, oder wählen Sie Bearbeiten|Einfügen.
6. Drücken Sie <Strg>+<S>, oder wählen Sie Datei|Speichern.
7. Nennen Sie die neue Zeichnung **K8 Detail.TCW**, und speichern Sie sie im Ordner **Drawings** oder in einem Unterordner.
8. Schließen Sie die Zeichnung (Datei|Schließen). Die Originalzeichnung wird wieder angezeigt.

Die Datei **K8 Wanddetail.TCW** wird in dieser Übung nicht weiter verwendet. Speichern und schließen Sie die Zeichnung.



HINWEIS: Es war nicht notwendig, die erste Zeichnung zu schließen, um eine neue Zeichnung zu erstellen. TurboCAD erlaubt Ihnen, mehrere Zeichnungen gleichzeitig zu öffnen. Die Obergrenze hängt vom verfügbaren Arbeitsspeicher ab.

Fasen und Abrunden

Jetzt zeichnen Sie ein Objekt mit abgerundeten oder abgeschrägten Kanten. Für abgeschrägte Ecken bietet TurboCAD die Funktion [Fasen], und zum Abrunden von Ecken die Funktion [Abrunden].

Fasen

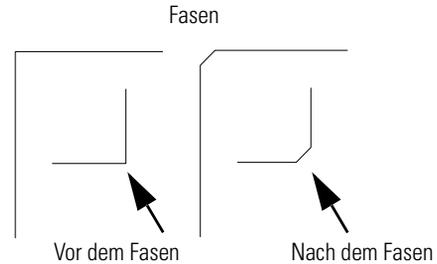
[Fasen] erzeugt aus einer Ecke eine abgeschrägte Kante. Wenn Sie [Fasen] aktivieren, erscheinen die Werte zur Berechnung der Fase in der Kontrolleiste.

Das Werkzeug [Fasen (Abstand und Abstand)] zeichnet eine Fase zwischen den Punkten auf jeder Linie, die durch ihren Abstand vom Schnittpunkt auf der ersten (Abstand A) und zweiten (Abstand B) Linie, auf die Sie geklickt haben, berechnet wird.

Das Werkzeug [Fasen (Abstand und Winkel)] zeichnet eine Fase von einem Punkt auf der Linie, auf die zuerst geklickt wurde, die durch ihren Abstand vom Schnittpunkt und einem bestimmten Winkel von der Linie, auf die zuerst geklickt wurde, berechnet wird.

Das Werkzeug [Fasen (Länge und Winkel)] verbindet zwei Linien mit einer Fase mit einer bestimmten Länge und einem bestimmten Winkel von der Linie, auf die zuerst geklickt wurde.

Nachdem Sie den Abstand, den Winkel oder die Länge in der Kontrolleiste angegeben haben, müssen Sie in der richtigen Reihenfolge auf die beiden Linien klicken. TurboCAD erstellt dann eine abgeschrägte Ecke.

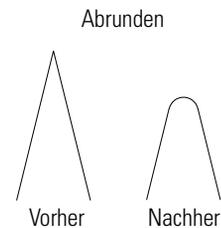


Abrunden

[Abrunden] fügt einen Bogen an der Schnittstelle zweier Linien ein. Diese Linien können an einem gemeinsamen Endpunkt zusammentreffen oder sich schneiden, oder sie können sich auch

nur in ihrer (gedachten) Verlängerung schneiden. Der Radius des Bogens kann, wenn der Befehl aktiviert ist, durch Änderung des entsprechenden Werts in der Kontrolleiste bearbeitet werden.

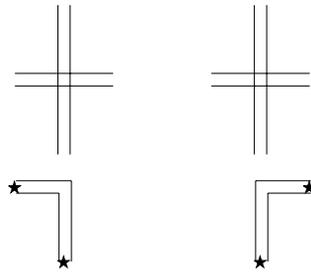
Ist der angegebene Radius zu groß, so daß der Bogen nicht zwischen die beiden Linien paßt, kann TurboCAD die Abrundung nicht anwenden und zeigt eine Fehlermeldung an, um Ihnen mitzuteilen, daß die Änderung in diesem Fall nicht möglich ist.



Tip: Wenn der Abrundungsradius auf 0 gesetzt wird, kann das Werkzeug [Abrunden] zum Zeichnen einer spitzen Ecke verwendet werden. Das Werkzeug verlängert jede Linie und fügt dann einen Bogen mit einem Radius von Null, d. h. keinen Bogen, ein. Dies eine Alternative zur Funktion 2 Linien zusammenführen.

Zusammenführen von 2 Linien

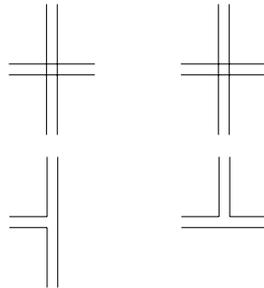
Verwenden Sie **Ändern|2 Linien zusammenführen**, um zwei Linien oder Doppellinien so zu verkürzen oder zu verlängern, daß sich die Endpunkte treffen. Dabei wird bei zwei Doppellinien automatisch eine saubere Ecke gebildet.



Um dieses Werkzeug zu verwenden, klicken Sie einfach auf die beiden Linien. Kreuzen sich die Linien, bleiben die beiden Teile der Linie, auf die Sie klicken, erhalten, die Teile der Linien am entgegengesetzten Ende der Schnittstelle werden gelöscht.

Doppellinien-Schnittpunkte

Doppellinien können für verschiedene Entwürfe sehr praktisch sein. Wenn sich zwei Doppellinien schneiden, muß dieser Schnittpunkt normalerweise noch bearbeitet werden. TurboCAD bietet zwei Werkzeuge eigens zum Bereinigen von Doppellinien-Schnittpunkten: **[2 Doppellinien zu T zusammenführen]** und **[Schnittpunkt von 2 Doppellinien erstellen]**.



Verwenden Sie **[2 Doppellinien zu T zusammenführen]**, um einen T-Schnittpunkt zu erzeugen. Die Linie, auf die Sie zuerst klicken, wird so verlängert oder verkürzt, daß sie mit der zweiten Linie zusammenläuft.

So verwenden Sie **[2 Doppellinien zu T zusammenführen]**:

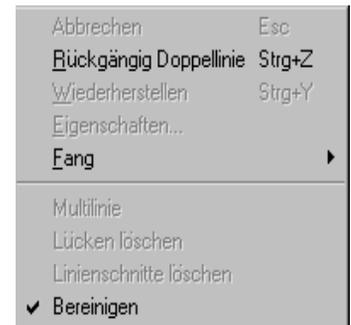
1. Wählen Sie **Ändern|2 Doppellinien zu T zusammenführen**.
2. Klicken Sie auf die Linie, die zur senkrechten Linie werden soll.
3. Klicken Sie auf die Linie, die zur waagerechten Linie werden soll.

Mit **[Schnittpunkt von 2 Doppellinien erstellen]** können Sie den Schnittpunkt zweier Doppellinien bereinigen.



Beide Werkzeuge für Doppellinien-Schnittpunkte bieten eine besondere Option, die Sie bei aktiviertem Werkzeug im Kontextmenü (rechte Maustaste) finden. Die Option **Bereinigen** legt fest, ob eine vollständige Bearbeitung der Schnittstelle erfolgen soll oder nicht.

Wenn die Option **Bereinigen** für den Befehl **[2 Doppellinien zu T zusammenführen]** aktiviert ist, bleiben beide Doppellinien offen. Ist diese Option deaktiviert, bleibt die zuerst ausgewählte Doppellinie offen (bereinigt), die zweite wird durch die erste Linie blockiert.



Wenn die Option **Bereinigen** für den Befehl **[Schnittpunkt von 2 Doppellinien erstellen]** aktiviert ist, bleibt der Schnittpunkt vollständig offen, wie zwei Straßen, die sich an einer Kreuzung treffen. Wenn diese Option deaktiviert ist, bleibt die zuerst ausgewählte Doppellinie offen und blockiert die zweite Doppellinie am Schnittpunkt.

Zahllose Verwendungsmöglichkeiten

Die Werkzeuge und Befehle in den Menüs **Bearbeiten** und **Ändern** können in zahllosen Zeichensituationen benutzt werden. Überlegen Sie sich, wie Sie die entsprechenden Werkzeuge für Ihre Arbeit verwenden können, bevor Sie damit beginnen, Ihre Zeichnungen zu erstellen.

Weitere Bearbeitungs- und Änderungsbefehle werden in den nächsten Kapiteln, insbesondere Kapitel 11, "Zeichentechniken", verwendet.

9

Text in der CAD-Zeichnung

Kontext für Bilder

Text spielt eine Schlüsselrolle in Entwurfszeichnungen. Er liefert Kontext, der die Lücke zwischen sprachlicher und visueller Kommunikation überbrückt. Fügen Sie das Wort *Küche* in einen Raum eines Bodengrundrisses ein, und der Betrachter erkennt sofort, daß alle Objekte im Raum Geräte, Schränke usw. sind. Dieses eine Wort stellt ausreichenden Kontext dar, so daß nicht jedes Objekt einzeln benannt werden muß. Jemand, der sich die Zeichnung ansieht, kann die Objekte richtig "lesen".

Der Gebrauch von Text ist ein wichtiger Aspekt einer erfolgreichen CAD-Zeichnung, so wichtig wie eine Linie in der Zeichnung. Die Plazierung von Text in einer Zeichnung sollte daher im Entwurfsprozeß nicht nachträglich erfolgen.

Ein zusätzlicher Vorteil für Grafiker

Textwerkzeuge stehen in TurboCAD zur Verfügung, weil sie wesentlich für CAD sind. Ganz gleich, ob Sie Häuser, Schaltpläne für Bühnenbeleuchtungen oder Kolben zeichnen, Sie brauchen Text. Die Kombination von Text- und CAD-Werkzeugen ermöglicht darüber hinaus den Einsatz von TurboCAD als Werkzeug für das Grafikdesign. Es gibt verschiedene Methoden, wie Sie Text in TurboCAD manipulieren können, um Spezialeffekte zu erstellen, die Sie sonst nur mit teurer, professioneller Grafikdesign- und DTP-Software erzielen können.

Die Methoden der Textmanipulation, die in diesem Kapitel besprochen werden, können mit gleicher Flexibilität für technische Zeichnungen oder für Grafikdesigns verwendet werden. Kapitel 13, "Effektivere Gestaltung von

Zeichnungen", erläutert den Gebrauch anderer nichtgeometrischer Objekte für die visuelle Detaildarstellung in TurboCAD-Zeichnungen.

Text und professionelle Normen für technische Zeichnungen

Sehen Sie sich die Buchstaben der Wörter an, die Sie gerade lesen. Untersuchen Sie ihre Form, Breite und Höhe. Suchen Sie gemeinsame Elemente in den Buchstaben. Diese Elemente definieren diese spezifischen Buchstaben als zu einer *Schriftart* gehörig, zu einem vollständigen Zeichensatz mit einem unterscheidbaren Stil. Windows verwendet eine Technik namens TrueType™, um Schriftarten zu generieren. Mit Windows werden eine Reihe von TrueType-Schriftarten geliefert, und Hunderte weitere sind im Handel erhältlich. TurboCAD enthält außerdem spezielle TrueType-Konstantenschriften (Schriften, bei denen jedes Zeichen die gleiche Breite hat), die mit konventionellen CAD-Programmen kompatibel sind. Diese Schriftarten sind LetterGothic und Orator. Außerdem wird eine TrueType-Schriftart namens "Isonorm D" für Zeichnungen nach ISO-Normen mit ausgeliefert. TurboCAD kann jede TrueType-Schriftart, die sich auf Ihrem System befindet, in einer Zeichnung verwenden.

Was sind TrueType-Schriftarten? Um die Unterschiede zwischen TrueType-Schriftarten und anderen Schriftarten zu verdeutlichen, soll im folgenden kurz der geschichtliche Hintergrund der Verwendung von Text in CAD-Software umrissen werden.

Die gängigen DOS-gestützten CAD-Programme der ersten Generation verfügten jeweils über ihre eigenen Methoden, Text darzustellen. Im Grunde war jeder Buchstabe ei-

ne winzige Zeichnung, die aus Linien, Bögen und manchmal aus Kurven bestand. Die Schriftbilder (Schriftarten), die diese Programme verwendeten, waren Kopien der Schriftbilder, die in manuellen Entwürfen benutzt wurden, in denen jeder Buchstabe vom Zeichner von Hand erstellt werden mußte. Jedes CAD-Programm hatte seine eigene Technik zum Erzeugen von Text. Schriftbilder, die für ein bestimmtes Programm erstellt wurden, konnten nicht von einem anderen Programm benutzt werden, es sei denn, es stand spezielle Konvertierungssoftware zur Verfügung.

Bevor es CAD gab, hatten technische Zeichner in den verschiedenen Branchen (hauptsächlich im Architektur- und Ingenieurwesen) Normen und Standards für Text in Zeichnungen entwickelt. Als CAD begann, das manuelle Zeichnen zu verdrängen, wurden die alten Standards für Schriftbilder zunächst weiter verwendet. Die Einführung von Windows (und in kleinerem Umfang Macintosh) jedoch hat eine Revolution bei den Standards für technische Zeichnungen ausgelöst. Die Möglichkeit, "richtige" Schriftarten (wie im Verlagswesen) zu benutzen, hat dazu geführt, daß viele professionelle technische Zeichner die Schriftarten im alten Stil gegen die moderneren Schriftsätze ausgetauscht haben. Aber nicht alle technischen Zeichner haben die Neuerungen in ihre Zeichnungen einbezogen. Um den Bedürfnissen traditioneller Zeichner zu entsprechen, die moderne Werkzeuge benutzen, stehen TrueType-Schriftarten zur Verfügung, die wie die Schriftarten im alten Stil aussehen. Wenn Sie Zeichnungen erstellen, die bestimmten professionellen Standards entsprechen sollen, müssen Sie sich darüber informieren, ob Sie auf den Gebrauch gewisser Schriftbilder eingeschränkt sind oder ob Sie die Freiheit haben, jedes lesbare Schriftbild zu benutzen. Wenn es Einschränkungen gibt, informieren Sie sich darüber, ob eine passende TrueType-Schriftart zur Verfügung steht.

Der Vorteil der TrueType-Schriftarten und der Hauptgrund, warum sie zum Standard in der Windows-Umgebung geworden sind, ist ihre Flexibilität.

TrueType-Schriftarten sind ohne Verlust der Auflösung auf jede Größe skalierbar. Eingebettet in die Architektur jedes Buchstabens sind die Programmieranweisungen, die es einem Windows-Programm ermöglichen, die Größe

des Buchstabens nach Bedarf zu variieren. Die interne Definition des Buchstabens liefert die notwendigen Algorithmen, um den Buchstaben in jeder erforderlichen Größe korrekt zu gestalten.

Die technischen Zeichner in verschiedenen Berufszweigen haben nicht nur Standards für den Gebrauch von Schriftarten, es gibt auch Standards für die Größe der Schriftarten in Zeichnungen. Diese Standards sind je nach Berufszweig verschieden, und wir werden in diesem Handbuch nicht versuchen, Ihnen die verschiedenen Regeln zu vermitteln. TurboCAD erleichtert die Anpassung von Text auf jede Höhe, und zwar unter Verwendung der Zeicheneinheiten (metrisch oder englisch) oder durch den *typografischen Punkt*, das Textmaßsystem, das in den Bereichen Typographie und Grafikdesign verwendet wird.



HINWEIS: Wenn Sie mit dem Punkt als Maßeinheit für Schriftarten vertraut sind, können Sie ihn statt Millimeter verwenden, indem Sie Ihren Text unter Verwendung des Papierbereichs anstelle des Modellbereichs einsetzen. Die Symbolleiste Standard (und die Symbolleiste Texteigenschaften, falls angezeigt) bietet die Möglichkeit, die Schriftgröße in Punkt anzugeben, wenn der Papierbereich aktiviert ist.

Wenn Sie keine speziellen Richtlinien haben, beachten Sie beim Erstellen Ihrer Arbeitszeichnungen die folgenden Faustregeln:

- Beschränken Sie sich soweit wie möglich auf nur eine Schriftart. Setzen Sie nur dann zwei Schriftarten ein, wenn zwei unterschiedliche Objektarten zu beschriften sind.
- Vermeiden Sie neuartige Schriftarten für Arbeitszeichnungen. Wenn Sie keine Sonderschriftarten für Entwürfe haben, wählen Sie *Arial*, *Courier New*, *Times New Roman* oder die mit TurboCAD gelieferten Schriftarten: *Isonorm D*, *Letter Gothic Mono-spaced 821* und *Orator 10* oder *15 Pitch*.
- Die größten Buchstaben sollten niemals höher als 6 mm sein, wenn sie auf einem DIN A4-Blatt ausgedruckt werden.
- Wenn Sie mit Punkt als Maßeinheit für Text vertraut sind, beachten Sie, daß 72 Punkte einem Zoll entsprechen; ein Zoll entspricht 25,4 mm, also mißt ein Punkt etwa 0,35 mm. Wenn Sie im *Modellbereich* ar-

beiten, verwendet TurboCAD die aktuelle Maßeinheit für Text, nicht den Punkt. Wenn Sie 18-Punkt-Text in der Zeichnung verwenden wollen, sollten Sie Text benutzen, der etwa 6 mm groß ist (18 mal 25,4 geteilt durch 72). Wie oben erläutert, können Sie in den *Papierbereich* umschalten und dort den Punkt als Maßeinheit für Text benutzen.

- Wenn Sie sowohl Text als auch Bemaßungen benutzen, sollte der Bemaßungstext nicht größer als 75 Prozent der Texthöhe sein, die zur Beschriftung größerer Objekte verwendet wird.
- Führungslinientext sollte dieselbe Größe aufweisen wie Bemaßungstext. (Bemaßung und Führungslinien werden in Kapitel 12, "Bemaßungen", erläutert.)

Plazieren von Text in einer Zeichnung

Die Grundlagen der Textplatzierung in TurboCAD sind einfach. Bevor Sie mit den Übungen in diesem Kapitel anfangen, fügen Sie Ihrem Desktop die Symbolleiste *Texteigenschaften* hinzu. Wählen Sie Ansicht|Symbolleisten. Klicken Sie auf *Texteigenschaften* in der Liste der verfügbaren Symbolleisten. Wenn Sie auf die Schaltfläche [OK] klicken, erscheint die Symbolleiste *Texteigenschaften* auf dem Bildschirm.

So fügen Sie Text in eine Zeichnung:

1. Aktivieren Sie das Werkzeug [Text] **A** in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*.
2. Wenn Sie Schriftart, Texthöhe und Schriftstile (zum Beispiel *Unterstrichen* oder *Kursiv*) vor der Texteingabe einstellen möchten, wählen Sie die entsprechenden Einstellungen in der Symbolleiste *Texteigenschaften*. Statt dessen können Sie auch mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Text] klicken und die Textattribute auf der Registerkarte [Text] im Dialogfeld *Eigenschaften* einstellen.
3. Klicken Sie an der Stelle, an der der Text platziert werden soll, auf die Zeichenfläche. Zur Definition dieser Stelle kann jeder gewünschte Fangmodus benutzt werden.
4. Geben Sie den gewünschten Text ein. Korrekturen können mit der <Rücktaste> vorgenommen werden.

Drücken Sie <Umschalt>+<Eingabe>, um eine neue Textzeile hinzuzufügen. Beenden Sie die Texteingabe durch Drücken von <Eingabe>, oder klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie anschließend *Beenden* aus dem Kontextmenü.



Tip: Wenn Sie mit der rechten Maustaste klicken, bevor Sie <Eingabe> drücken, können Sie die Höhe und den Winkel des Textes direkt während der Eingabe ändern.

Fügen Sie anhand dieser Anweisungen den Text "Willkommen bei TurboCAD" in eine neue Zeichnung ein. Stellen Sie in der Symbolleiste *Texteigenschaften* oder auf der Registerkarte [Text] des Dialogfelds *Eigenschaften* (siehe unten) folgende Texteneigenschaften ein:

- Schriftart: Courier New
- Höhe: 5 mm
- Schriftstil: Fett
- Ausrichtung: Linksbündig



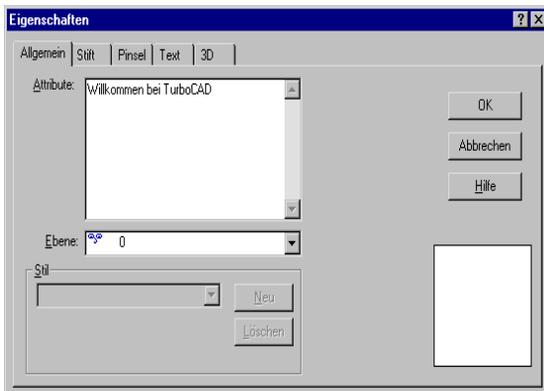
Bearbeiten von Text in einer Zeichnung

Nachdem Text in eine Zeichnung eingefügt worden ist, kann er nach Bedarf bearbeitet werden.

1. Klicken Sie auf [Auswählen], und wählen Sie die Textzeile aus. Verwenden Sie dazu entweder ein Auswahlfenster, oder klicken Sie direkt auf die Textzeile.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Zeichenblatt, um das Kontextmenü aufzurufen, und

- wählen Sie die Option *Eigenschaften*, oder doppelklicken Sie auf die Textzeile, die bearbeitet werden soll. Das Dialogfeld *Eigenschaften* erscheint.
3. Wählen Sie die Registerkarte [Allgemein]. Der ausgewählte Text ist im Feld *Attribute* markiert.
 4. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle in der Textzeile, um dort eine Einfügemarke zu setzen. Verwenden Sie die Pfeiltasten und die <Rücktaste> (oder <Entf>), um "Willkommen bei TurboCAD" in "Gezeichnet mit TurboCAD" zu ändern. Klicken Sie danach auf [OK].

 (Die Taste <Eingabe> wird zur Erstellung von mehreren Textzeilen verwendet und ist hier somit keine Alternative zur Schaltfläche [OK].)



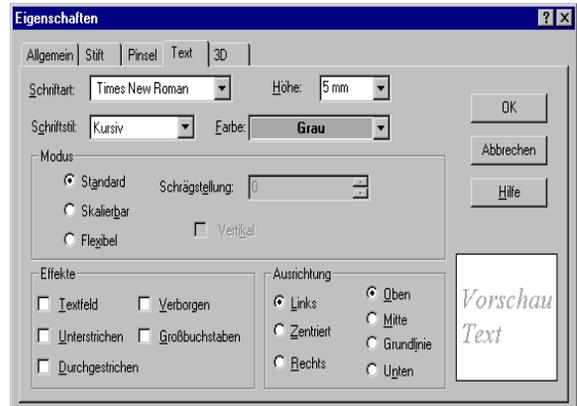
In TurboCAD gezeichnet

Die ersten Textüberarbeitungen auf dem Zeichenblatt

Umformatieren von Text in einer Zeichnung

Es ist kein Problem, das in der Zeichnung verwendete Textformat zu verändern. In TurboCAD können Sie alle Texteigenschaften einstellen, nachdem Text in eine Zeichnung eingefügt worden ist.

1. Wählen Sie den Text aus (falls er nicht bereits ausgewählt ist).
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Eigenschaften* aus dem Kontextmenü.
3. Klicken Sie auf die Registerkarte [Text].
4. Ändern Sie den *Schriftstil* auf *Kursiv*.
5. Ändern Sie die *Höhe* auf 5 mm.
6. Aktivieren Sie unter *Effekte* das Kontrollkästchen *Unterstrichen*.
7. Wählen Sie im Feld *Farbe* die Option *Grau*. (Welche Farben in dieser Liste aufgeführt werden, hängt von Ihrer Computer-Hardware ab.)
8. Klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld zu schließen.



In TurboCAD gezeichnet

Zweite Textüberarbeitung

Manipulation von Text

Bisher haben Sie Text auf die gleiche Weise bearbeitet und seine Eigenschaften geändert, wie Sie es in einem Textverarbeitungsprogramm getan hätten. TurboCAD betrachtet den Text als TrueType-Schriftart und verarbeitet ihn dementsprechend.

TurboCAD bietet viele Optionen zur Textmanipulation, die darauf beruhen, daß Sie Text in einer der folgenden Formen bearbeiten oder ändern können:

- Als TrueType-Schriftart
- Als Gruppe von Polygonen
- Als einzelne Polygone
- Als Multilinien und Füllmuster

Manipulation von Text als TrueType-Schriftart

Als TrueType-Schriftart können Sie den Text bearbeiten und seine Eigenschaften ändern. Zu diesen Eigenschaften gehören nicht nur Schriftgröße, Schriftstil und Farbe, sondern auch drei weitere Kategorien:

- Modus
- Effekte
- Ausrichtung

Textmoduseinstellungen für TrueType

Der Textmodus gibt an, wie ein Textblock reagiert, wenn Sie seine Größe mit einem Auswahlfenster ändern. Jeder Modus weist unterschiedliche Einschränkungen und Vorteile auf, und Sie sollten die Unterschiede kennen.

Option	Funktion
Standard	Der Text bleibt unabhängig von der Größenänderung proportional. Das bedeutet, daß er immer als vergrößerte oder verkleinerte Version der vorhandenen TrueType-Schriftart erscheint.
Skalierbar	Die Größe des Textes wird nicht proportional verändert, wenn die Größe des Auswahlrahmens um den Textblock verändert wird. Dadurch kann die Schriftart verzerrt werden, da Höhe und Breite unabhängig voneinander geändert werden.

Option	Funktion
Flexibel	Ermöglicht die Verwendung der Option <i>Schrägstellung</i> , und der Text kann mit Stiftmustern und -farben (Umriß) sowie Pinselmustern und -farben (Füllung) versehen werden. <i>Schrägstellung</i> neigt den Text um einen bestimmten Winkel. Dies sieht zwar wie eine Alternative zur Kursivschrift aus, ist aber nicht dafür vorgesehen. Zusammen mit der Option <i>Flexibel</i> wird die Option <i>Schrägstellung</i> dazu verwendet, Text in einer Zeichnung zu erstellen, die in ein dreidimensionales Format umgewandelt werden soll. Wenn Sie <i>Schrägstellung</i> in einer zweidimensionalen Zeichnung verwenden, neigen sich die Zeichen eigentlich aus der Ebene der Zeichnung heraus. Stift- und Pinselmuster können dem Text über das Dialogfeld <i>Eigenschaften</i> hinzugefügt werden.

Texteffekteinstellungen für TrueType

Unter *Effekte* finden Sie eine Reihe von Einstellungen, die in einer Zeichnung nützlich sein können. Sie erklären sich selbst. Zur Verfügung stehen:

- Durchgestrichen
- Unterstrichen
- Textfeld
- Verborgен
- Großbuchstaben

Textausrichtungseinstellungen für TrueType

In einem Textverarbeitungsprogramm gibt die Textausrichtung an, wie Text im Verhältnis zu den Rändern eines Dokuments plaziert wird. In TurboCAD gibt die Ausrichtung an, wie Text innerhalb eines Auswahlfensters angeordnet wird. Die drei Optionen sind *Links*, *Rechts* und *Zentriert*.

Manipulation von Text mit Explodieren

Wenn Sie bei der grafischen Manipulation des Textes noch mehr Freiheit wünschen, müssen Sie [Explodieren] auf den Text anwenden, um die Zeichen in unregelmäßige Polygone umzuwandeln. Beim ersten Mal wird das Textobjekt in eine Gruppe von Polygonen umgewandelt. Wenn Sie den Text ein zweites Mal explodieren, wird die Gruppe aufgehoben, so daß jedes einzelne Zeichen als Polygon bearbeitet werden kann. Sie können jedes einzelne Zei-

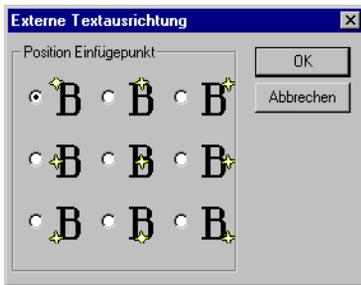
chen im Auswahl- oder Knoten-Bearbeitungsmodus in seiner Größe ändern, strecken, verschieben, wenden oder drehen. Sie können Stifteigenschaften, Pinselmuster oder andere Eigenschaften der Multilinie ändern, indem Sie auf die Auswahl doppelklicken und die Einstellungen im Dialogfeld *Eigenschaften* ändern.

Ausrichten von Text an einer Linie

Sie können Text an einer vorhandenen Linie in der Zeichnung ausrichten. Dazu brauchen Sie den Winkel der Linie nicht zu kennen.

Im folgenden wird der Befehl *Externe Textausrichtung* behandelt. Mit dieser Funktion haben Sie die genaue Kontrolle darüber, wie der Text relativ zu dem Punkt, an dem er in der Zeichnung eingefügt wird, ausgerichtet wird. Um auf diese Option zuzugreifen, wählen Sie das Werkzeug [Text], klicken mit der rechten Maustaste auf die Zeichenfläche und wählen dann *Ausrichten*. Nach dem Befehl stehen zwei Großbuchstaben, die je nach aktueller Ausrichtung variieren.

Der Stern neben jeder Ausrichtungseinstellung zeigt an, wie der Text im Verhältnis zum Einfügpunkt angeordnet wird. Es gibt drei vertikale Positionen (*Oben*, *Mitte*, *Unten*) und drei horizontale Positionen (*Links*, *Mitte*, *Rechts*), wodurch sich insgesamt neun Optionen ergeben (*links oben*, *rechts oben* usw.).



Dialogfeld Externe Textausrichtung

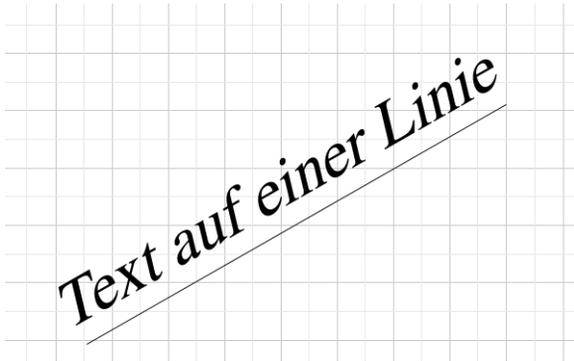
Wenn Sie bei weiterhin aktiviertem Werkzeug [Text] das Kontextmenü erneut öffnen, geben die Buchstaben neben dem Befehl *Ausrichten* die aktuelle Einstellung an. *OL* zeigt beispielsweise an, daß sich der Einfügpunkt in der oberen linken Ecke des Textes befindet.

Führen Sie die folgenden Schritte durch, um den Umgang mit dieser Technik zu üben:

1. Löschen Sie den vorhandenen Text.
2. Klicken Sie auf [Kein Fang] in der Symbolleiste *Fang* (um die Symbolleiste *Fang* anzuzeigen, wählen Sie Ansicht|Symbolleiste, und aktivieren Sie die Option *Fang* in der Liste der Symbolleisten). Wählen Sie anschließend das Werkzeug [Linie], und zeichnen Sie eine diagonale Linie ungefähr von der linken unteren bis zur rechten oberen Ecke des Zeichenbereichs.
3. Klicken Sie auf [Text].
4. Setzen Sie den Mauszeiger auf das linke untere Ende der Linie. Drücken Sie nahe dem Ende der Linie <S>. Hier wird der Einfügpunkt für Ihren Text plaziert.
5. Geben Sie "Text auf einer Linie" ein, drücken Sie aber **nicht** <Eingabe>.
6. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Winkel*.
7. Setzen Sie den Mauszeiger auf das obere Ende der Linie. Drücken Sie <S>, um den Winkel zum Einfügen des Textes festzulegen.
8. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Ausrichten*. Das Dialogfeld *Externe Textausrichtung* erscheint.
9. Wählen Sie die Option *Links unten*, wie oben gezeigt, und klicken Sie auf [OK]. Der Text wird jetzt positioniert, wobei der untere Teil des ersten Buchstabens als Einfügpunkt fungiert.
10. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Höhe* aus dem Kontextmenü. Passen Sie mit der Maus die Größe des Textes so an, daß er sich über die ge-

samte Linie erstreckt, und klicken Sie, um die Höhe festzulegen.

11. Drücken Sie <Eingabe>, oder wählen Sie ein anderes Zeichenwerkzeug, um den Text zu fertigzustellen.



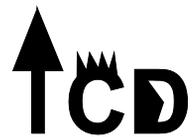
 **TIP:** Bei der Textmanipulation in TurboCAD können mitunter vereinzelte Pixel auf dem Bildschirm zurückbleiben. Sie können jederzeit <F5> drücken, um die Bildschirmanzeige neu aufzubauen.

Manipulation von Text als Grafikelemente

In den zuvor genannten Verfahren war es nicht notwendig, den Text zu explodieren. Wenn Sie jedoch grafische Spezialeffekte mit Text erstellen wollen, müssen Sie die Buchstaben zunächst explodieren.

1. Speichern Sie Ihre Arbeit, und erstellen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*.
2. Wählen Sie [Text]. Ändern Sie die in der Symbolleiste *Texteigenschaften* die Schriftart auf *Arial* und die Texthöhe auf 25,4 mm.
3. Öffnen Sie das Kontextmenü, und wählen Sie *Eigenschaften*. Wählen Sie [Text] und dann *Fett* als Schriftstil. Klicken Sie auf [OK].
4. Wählen Sie [Raster] aus der Symbolleiste *Fang*. Wenn die Symbolleiste *Fang* nicht angezeigt wird, wählen Sie *Ansicht|Symbolleisten*, und aktivieren Sie die Option *Fang* in der Liste der Symbolleisten.

5. Klicken Sie links von der Mitte des Zeichenbereichs, und geben Sie Ihre Initialen oder TCD (für TurboCAD Designs) ein. Drücken Sie <Eingabe>.
6. Drücken Sie <F7>, um den Text zu auszuwählen, und wählen Sie *Format|Explodieren*.
7. Lassen Sie die Buchstaben ausgewählt, und wählen Sie nochmals *Format|Explodieren*. (Zweimaliges Explodieren ist nötig, weil beim ersten Mal der Text in eine Gruppe von Polygonen umgewandelt wird und beim zweiten Mal die Gruppierung aufgehoben wird.) Klicken Sie dann auf eine beliebige Stelle im Zeichenbereich, um die Auswahl aufzuheben.
8. Jeder Buchstabe ist jetzt ein einzelnes Objekt.
9. Klicken Sie auf den ersten Buchstaben. Öffnen Sie das Kontextmenü, und wählen Sie *Knoten bearbeiten*. Im Knotenbearbeitungsmodus können Sie Objekte durch direkte Manipulation spezieller Punkte, die *Knoten* genannt werden, umformen. Knoten stehen bei den meisten TurboCAD-Objekten zur Verfügung, wenn das Objekt mit dem Knotenbearbeitungs-Mauszeiger ausgewählt wird. Knoten dürfen nicht mit den Ziehpunkten an einem Auswahlrahmen verwechselt werden. Knoten sind Punkte, die sich am Objekt befinden. Sie beschreiben Positionen von geometrischer Bedeutung an einem Objekt und werden in TurboCAD dazu verwendet, das Objekt in der auf der Festplatte gespeicherten Zeichnungsdatenbank mathematisch zu definieren. (*Zeichnungsdatenbank* ist ein technischer Fachausdruck für die Zeichnungsdatei.)
10. Ziehen Sie zur Übung verschiedene Knoten auf jedem der Buchstaben, um die Buchstaben umzuformen. Um wieder in den Auswahl-Bearbeitungsmodus (den Modus mit dem Auswahlfenster) zu gelangen, klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Auswahl*.



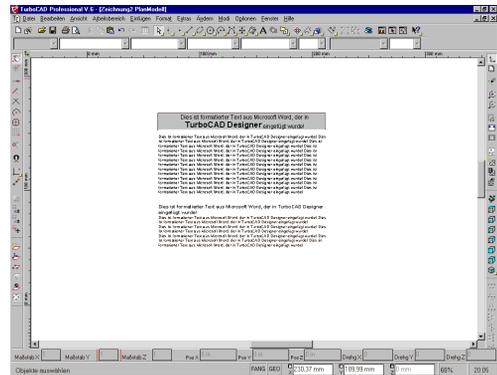
Importieren von Text aus anderen Anwendungen

TurboCAD unterstützt das Einfügen von Text, der aus anderen Programmen kopiert wurde.

Importieren von Text aus Microsoft Word als OLE-Objekt

Sie werden sich häufig in einer Situation befinden, in der Sie einen Text in eine Zeichnung aufnehmen möchten, der schon in einem Textverarbeitungsdocument vorhanden ist. In diesem Beispiel wird Microsoft Word verwendet, Sie können aber auch jedes andere Textverarbeitungsprogramm verwenden, das mit OLE kompatibel ist.

1. Speichern und schließen Sie Ihre Zeichnung, und erstellen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*.
2. Wenn Word noch nicht ausgeführt wird, starten Sie es aus dem Windows-Menü *Start|Programme*.
3. Öffnen Sie das Dokument, das den benötigten Text enthält, und wählen Sie ihn wie gewohnt aus.
4. Wählen Sie *Bearbeiten|Kopieren*, oder drücken Sie *<Strg>+<C>*, um den ausgewählten Text zu kopieren.
5. Kehren Sie mit *<Alt>+<Tab>* zu TurboCAD zurück. Wählen Sie *Bearbeiten|Einfügen*, oder drücken Sie *<Strg>+<V>*. Der Text aus dem Word-Dokument erscheint als OLE-Objekt in der Zeichnung. Doppelklicken Sie auf den Text, um ihn zu bearbeiten. Die Menüs und Symbolleisten von Word erscheinen, und Sie können den Text direkt auf dem TurboCAD-Zeichenblatt ändern.
6. Um die Bearbeitung zu beenden, klicken Sie außerhalb des Textfelds, damit die Menüs und Symbolleisten von TurboCAD wiederhergestellt werden.



Importieren von Text aus Microsoft Word als TurboCAD-Text

In bestimmten Situationen müssen Sie Text als TurboCAD-Text in eine Zeichnung einfügen, damit dieser mit den TurboCAD-Werkzeugen anstelle eines externen Programms wie z. B. Word bearbeitet werden kann. In diesen Fall kopieren Sie den Text in Word (oder den Windows-Editor) und verwenden dann den Befehl *Inhalte einfügen*.

1. Speichern und schließen Sie Ihre Zeichnung, und erstellen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*.
2. Wenn Word noch nicht ausgeführt wird, starten Sie es aus dem Windows-Menü *Start|Programme*.
3. Öffnen Sie das Dokument, das den benötigten Text enthält, und wählen Sie ihn wie gewohnt aus.
4. Wählen Sie *Bearbeiten|Kopieren*, oder drücken Sie *<Strg>+<C>*, um den ausgewählten Text zu kopieren.
5. Kehren Sie mit *<Alt>+<Tab>* zu TurboCAD zurück. Wählen Sie *Bearbeiten|Inhalte einfügen*. Das folgende Dialogfeld wird angezeigt:

- Wählen Sie aus der Liste *Einfügen als* die Option *Text*, und klicken Sie auf [OK].



- Der Text erscheint nun als TurboCAD-Text in der Zeichnung und kann im Dialogfeld *Eigenschaften* bearbeitet werden.

 **HINWEIS:** Weitere Informationen über OLE und das Einfügen von Objekten oder Dateien in TurboCAD finden Sie in Kapitel 12.

Einstellen der Einheiten für die Texthöhe

TurboCAD kann Texthöhenheiten auf zwei Arten behandeln: der Bereich über und unter dem Text kann in den Texthöhenheiten einbegriffen oder nicht berücksichtigt sein. Wenn der Bereich über und unter dem Text berücksichtigt wird, fällt die tatsächliche Textgröße etwas kleiner als die gewählte Größe aus. Wenn dieser Bereich nicht berücksichtigt wird, entspricht die tatsächliche Textgröße der gewählten Höhe.

So stellen Sie das Verfahren für die Texthöhe ein:

- Wählen Sie Optionen|Erweiterte Einheiten.
- Aktivieren Sie das Optionsfeld *Höhe Textfeld*, wenn der Bereich über und unter den Buchstaben berücksichtigt werden soll, oder aktivieren Sie das Optionsfeld *Zeichenhöhe über der Schriftgrundlinie*, um diese zusätzlichen Bereiche auszuschließen.
- Klicken Sie auf [OK].

Für jeden das Richtige

Einige Anwender kommen besser mit grafischen Darstellungen und visueller Kommunikation zurecht, andere mit Sprache. TurboCAD schließt diese Lücke, indem es eine Reihe praktischer Textwerkzeuge zur Verfügung stellt. Sie können technischen Zeichnungen Kommentare hinzufü-

gen und sie so mit Kontext und umfassenden Erläuterungen versehen, und Sie können TurboCAD als Skizzenblock für grafische Entwürfe verwenden.

Auf einige Funktionen und Begriffe, die in diesem Kapitel vorgestellt wurden, wird später wieder zurückgegriffen. Text ist in TurboCAD ein nicht geometrisches Objekt und weist Gemeinsamkeiten mit anderen Objekten auf, wie zum Beispiel Schraffuren, Farbfüllungen, Bitmaps und Metafiles.

10

Datei- und Datenverwaltung

Organisation der erstellten Informationen

In der Hauptsache geht es bei CAD-Programmen nicht um Bilder. Es geht um *Daten*. Ein Entwurf ist die visuelle Darstellung von Informationen, d. h. Daten. Das CAD-Programm hilft Ihnen, diese Informationen in wiedererkennbarer, visueller Form zu organisieren. Mit Hilfe von Zeichen- und Bearbeitungswerkzeugen erstellen Sie bestimmte Bilder, die bestimmte Inhalte vermitteln.

Außer den geometrischen und anderen Objekten, die Sie zeichnen, hält TurboCAD für Sie noch andere Methoden zur Organisation und zur Darstellung von Informationen in einer Zeichnung bereit. Dieses Kapitel befaßt sich mit den Grundlagen der Organisation und Verwaltung der verschiedenen Daten, die von einem Designer oder Zeichner erzeugt werden.

Vergleich von Zeichnungen und Dokumenten

Um zu verstehen, wie eine Zeichnung Informationen darstellt, vergleichen Sie eine TurboCAD-Zeichnung mit einem typischen Dokument, das mit einem Textverarbeitungssystem erstellt wurde.

Im Dokument ist das Schriftzeichen das grundlegende Element. Im Deutschen sind Schriftzeichen die 26 Buchstaben des Alphabets in Groß- und Kleinschreibung, plus Umlaute und "ß", sowie Satzzeichen und mathematische Symbole. In der Zeichnung ist das grundlegende Element der Punkt, ein geometrisches Element, das eine Position, aber keine Größe besitzt.

Im Dokument werden Schriftzeichen zu einer Gruppe kombiniert, um ein Wort zu bilden. Allein hat jedes Schriftzeichen keine weitere Bedeutung. Werden sie jedoch zu Wörtern (oder Gleichungen in der Mathematik) kombiniert, erhält jede Gruppe von Zeichen eine Bedeutung. Daher muß man beim Zusammenstellen von Schriftzeichen vorsichtig sein. Zum Beispiel verwenden die Wörter *Rot*, *Tor* und *Ort* die gleichen Buchstaben, aber sie haben vollkommen unterschiedliche Bedeutungen.

In einer TurboCAD-Zeichnung ist ein Objekt das Gegenstück eines Wortes. Bei Linien, Bögen, Kreisen und den übrigen Grundkörpern in TurboCAD handelt es sich jeweils um Objekte. Sie sind exakt angeordnete Gruppen von Punkten. Die Art der Anordnung bestimmt ihre geometrische Definition. Ein Kreis wird beispielsweise durch die Position seines Mittelpunkts und seinen Radius definiert. Alle Punkte auf dem Kreis sind so ausgerichtet, daß sie alle genau den gleichen Abstand vom Mittelpunkt haben.

Wörter und Gleichungen in einem Dokument können hervorgehoben werden. In diesem Handbuch werden zum Beispiel **Fettdruck**, *Kursivschrift* und unterschiedliche Schriftarten zur Hervorhebung herangezogen. Andere Formen der Hervorhebung in einem Dokument können Variationen von Schriftarten, der Gebrauch von Kapitälchen, Änderungen der Schriftgröße und, falls verfügbar, Farben sein. Jede dieser Variationen in der Hervorhebung ist ein Attribut nicht des Wortes selbst, sondern der Art, wie das Wort im Druck erscheint.

Auch TurboCAD-Objekte können Sie hervorheben, und zwar mit Attributen wie Farbe, Linienmuster und Stiftbreite sowie der Ebene, auf der sich das Objekt befindet. Alle diese Elemente werden in diesem Kapitel mitsamt Verwendungsvorschlägen vorgestellt.

Wörter werden (mit oder ohne Hervorhebung) zu Sätzen kombiniert. Sätze werden zu Absätzen kombiniert und Absätze wiederum zum Dokument. Jede Stufe enthält Informationen, und allmählich werden die Teile zu einem Ganzen, das ein bestimmtes Konzept vermittelt.

In TurboCAD werden einzelne Elemente zu Objekten kombiniert, Objekte werden zu Gruppen zusammengefaßt und beide bilden zusammen ein vollständiges Konzept: die Entwurfsidee. Sowohl beim Dokument als auch bei der Zeichnung wird die Intention des Urhebers erkennbar, wenn die Objekte in ihrer Gesamtheit betrachtet werden.

Ein Leser kann Teile eines Dokuments gegebenenfalls getrennt analysieren. Zum Beispiel können in einer Mitteilung, die von einer Firmenleitung ausgegeben wurde, fünf Schritte angegeben sein, die von verschiedenen Abteilungen durchgeführt werden sollen. Die Leser in jeder dieser Abteilungen lesen die gesamte Mitteilung, widmen aber nur den Schritten besondere Aufmerksamkeit, die sich auf ihre Abteilung beziehen.

Die meisten CAD-Zeichnungen werden ebenfalls in ihren Einzelteilen analysiert. Stellen Sie sich zum Beispiel vor, wie die Zeichnungen für ein neues Haus verwendet werden. Die Gerätelieferanten sehen auf der Zeichnung nach, wo Geräte angeschlossen werden sollen, Klempner studieren die Installationspläne, und Elektriker, Teppichverleger und andere Handwerker konzentrieren sich auf die Teile der Zeichnung, die sich auf ihre Arbeit beziehen. Sie alle überlegen sich, wie ihre jeweilige Arbeit in den Gesamtentwurf paßt. Diese detaillierte Analyse einer CAD-Zeichnung kann durch die Organisation und Hervorhebung einzelner Informationen in der Zeichnung erleichtert werden.

CAD-Verwaltungssysteme

Für jedes Objekt, das Sie in TurboCAD zeichnen, können Sie folgendes definieren:

• Stiftfarbe	• Stiftbreite
• Linienmuster	• Strichmaßstab

• Ausrichtung	• Ebene
• Breitenmaßstab	

Zusätzlich kann jedes Objekt eine eigene Bezeichnung oder eine eigene Erläuterung erhalten, die als *Attribut* bezeichnet wird. Es können eine Vielzahl von Farben, Breiten, Mustern, Linienfaktoren und Ebenen vorhanden sein. Wenn Sie bei CAD-Zeichnungen bisher nur an dünne, durchgezogene, schwarze Linien gedacht haben, können all diese plötzlich zur Verfügung stehenden Auswahlmöglichkeiten ein wenig überwältigend sein.

Die meisten erfahrenen Zeichner und Designer verlassen sich auf ein CAD-Verwaltungssystem, um Unterstützung bei der Auswahl der Eigenschaften zu erhalten. Dieses System beruht entweder auf persönlichen Entscheidungen, Firmenstandards, den Hinweisen von Berufsverbänden oder Traditionen. Sie sollten Beispiele für Standards, die für Ihre Situation zutreffen, sammeln und damit beginnen, sie in Ihren Entwurfsprojekten zu benutzen. Wenn solche Standards nicht verfügbar sind, können Sie dennoch Ihre Zeichnungen unter Verwendung von Farben, verschiedenen Linienarten und anderen Optionen organisieren. In einem Konstruktionsplan könnten Sie z. B. mit Hilfe von Farbe verschiedene Materialien wie Holz, Mauerwerk und Steinfliesen kennzeichnen. Stromleitungen könnten in einer anderen Farbe dargestellt werden als Wasserleitungen (oder 120 Volt in einer Farbe, 220 Volt in einer anderen).

Verschiedene der im folgenden besprochenen Elemente der Informationsverwaltung und -präsentation werden von einem kurzen Abschnitt mit praktischen Beispielen begleitet. Anstatt selbst verschiedene Objekte zeichnen und dann ihre Farbe, Ebene usw. ändern zu müssen, verwenden Sie die Zeichnung **Technical.TCW**, die mit TurboCAD ausgeliefert wurde, um einige dieser Optionen kennenzulernen.

Objekteigenschaften

TurboCAD bietet verschiedene Methoden, um Objekte in einer Zeichnung anzuzeigen und aufzuzeichnen. Die verfügbaren Einstellungen werden im Dialogfeld *Eigenschaft*

ten vorgenommen, das Sie über den Menübefehl **Format|Eigenschaften** aufrufen. Diese Menüoption ist nur dann verfügbar, wenn ein Objekt in der Zeichnung ausgewählt ist. Die Einstellungen, die Sie im Dialogfeld *Eigenschaften* sehen, beziehen sich auf das ausgewählte Objekt.

Für die meisten Objekte enthält das Dialogfeld *Eigenschaften* drei Registerkarten:

• Allgemein	• Stift	• Pinsel
-------------	---------	----------

Zusätzliche Registerkarten für Doppellinien, Kurven, Punkte, Text und die verschiedenen Bemaßungsstile erscheinen nur dann im Dialogfeld *Eigenschaften*, wenn ein entsprechendes Objekt ausgewählt ist.

Registerkarte [Allgemein]

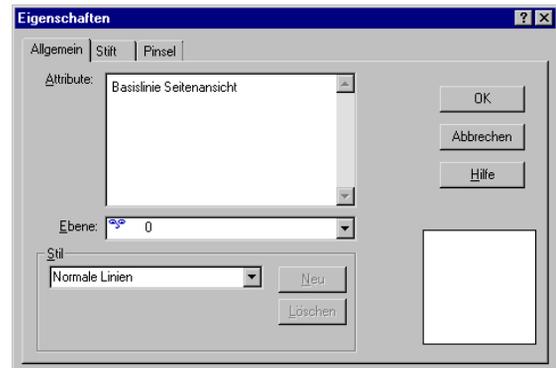
Auf der Registerkarte [Allgemein] im Dialogfeld *Eigenschaften* können Sie eine Ebene auswählen und dem Objekt ein *Attribut* hinzufügen. Eine umfassende Erläuterung der Ebenen finden Sie weiter unten. Ein Textattribut ist eine kurze Erklärung, die Sie mit dem Objekt verknüpfen können. Wenn zum Beispiel eine Schraube durch ein Polygon dargestellt wird, können Sie das Polygon auswählen und eine Teilenummer oder eine Größe als Textattribut für das Polygon angeben. Wenn der Benutzer kein bestimmtes Textattribut erstellt, erscheint der Name des Objekts (Linie, Polygon, Kurve usw.).

Die Palette [Auswahlinformationen] zeigt die Textattribute eines ausgewählten Objekts an. Durch Klicken auf die Schaltfläche [Kopieren] in der Palette [Auswahlinformationen] wird das Textattribut (und alle anderen Daten, die mit dem Objekt verknüpft sind) im HTML-Format in die Windows-Zwischenablage kopiert.



HINWEIS: Das Feld *Attribut* wird von Text und Bemaßung zur Speicherung des Textes verwendet, der mit dem Objekt verknüpft ist.

1. Starten Sie TurboCAD, und öffnen Sie die Zeichnung **Technical.TCW**. Diese Zeichnung befindet sich im Unterordner **Samples**.



2. Wählen Sie die unterste Linie in der Seitenansicht (die Seitenansicht ist das Objekt im linken oberen Quadranten der Zeichnung).
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü aufzurufen, und klicken Sie auf *Eigenschaft*.
4. Das Dialogfeld *Eigenschaften* wird geöffnet. Klicken Sie auf die Registerkarte [Allgemein], wenn Sie nicht bereits angezeigt wird. Sie sehen, daß im Feld *Attribut* ein Textcursor blinkt. Geben Sie **Grundlinie, Seitenansicht** ein. Drücken Sie noch nicht auf <Eingabe> oder auf [OK].

Registerkarte [Stift]

Auf der Registerkarte [Stift] wird das Aussehen von Linien in der Zeichnung eingestellt. In diesem Zusammenhang sind *Linien* alle geometrischen Objekte, nicht nur Objekte, die mit den Linienwerkzeugen erstellt wurden. Die Hauptelemente sind *Muster, Farbe, und Breite*.

In TurboCAD stehen mehrere unterschiedliche Linienmuster zur Verfügung. Die zehn Muster, die von den technischen Zeichnern in verschiedenen Berufszweigen am häufigsten verwendet werden, sind im folgenden aufgeführt. Die anderen Arten stellen Variationen dieser zehn Grundarten dar. Die folgenden Linienmuster werden in den meisten CAD-Programmen verwendet:

Name des Linienmusters	Darstellung
Durchgezogen	—————
Grenze	— — — — . — —
Mitte	————— — — —
Strichpunkt	— — . — — . — —
Gestrichelt	— — — — — .
Teilung	— — . . — — . .
Punkt
Verborgen	— — — — — .
Phantom	————— — — —
Hilfslinie	-----

Option	Funktion
Ausrichtung	Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, um das Linienmuster so auszurichten, daß die Ecken von Rechtecken und Polygonen unabhängig vom gewählten Linienmuster immer durchgezogen sind.
Strichmaßstab	Legt den Maßstab für das Strichpunktmuster eines Stiftes fest. Wenn der Wert beispielsweise vom Standardwert 1 auf 0,5 geändert wird, sind die Punkte und Striche nur halb so groß, und das Muster wird zweimal so häufig wiederholt. Dies ist eine wichtige Funktion für die Erstellung komplizierter Baupläne, bei denen viele unterschiedliche Linienarten erforderlich sind, die im wesentlichen dieselben zwei oder drei Linienarten in unterschiedlichen Maßstäben darstellen.
Breite/Maßstab	Legt fest, ob die Breite der Linie skaliert wird oder die Größe identisch bleibt, wenn die Zeichnung vergrößert oder verkleinert wird. Wenn Sie die Option <i>Gerät</i> auswählen, wird die Breite entsprechend Ihrem Bildschirm oder Drucker skaliert und bleibt bei jedem Vergrößerungsfaktor gleich. Wenn Sie die Option <i>Modell</i> wählen, wird die Breite mit der Zeichnung skaliert, und die Größe ändert sich beim Vergrößern und Verkleinern entsprechend. Diese Einstellung gilt auch für die Größe der Elemente im Strichpunktmuster des Stiftes.
Wert	Legt die Stiftbreite fest. Sie können eine Größe aus der Liste wählen oder selbst einen Wert eingeben.

Option	Funktion
Geometrie	Legt fest, ob breitere Linien an Enden und Ecken abgerundet werden. Wenn dieses Kontrollkästchen deaktiviert ist, weisen breite Linien abgerundete Ecken auf.

Fahren Sie mit der Übung fort:

5. Klicken Sie auf [Stift].
6. Klicken Sie im Feld *Farbe* auf den Auswahlpfeil, und wählen Sie als neue Farbe *Blau* aus.
7. Geben Sie im Feld *Breite* den Wert **10 mm** als neue Breite ein.
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche [OK], um das Dialogfeld *Eigenschaften* zu schließen.
9. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle in der Zeichnung, um die Auswahl der Linie aufzuheben. Sie sehen, wie sie sich verändert hat, um die neuen Einstellungen des Dialogfelds *Eigenschaften* zu reflektieren.

Registerkarte [Pinse]l

Auf der Registerkarte [Pinse]l werden Farbfüllungen und Schraffurmuster für geschlossene Objekte wie Kreise und Polygone eingestellt. Farbfüllungen und Schraffurmuster werden in Kapitel 13, "Effektvollere Gestaltung von Zeichnungen", erläutert.

Verwendung von Ebenen in einer Zeichnung

TurboCAD-Zeichnungen können mit Hilfe von Ebenen organisiert werden. Die virtuellen Ebenen in einer Zeichnung liegen ähnlich wie die Transparentfolien beim traditionellen Zeichnen übereinander. Jede Ebene stellt eine eigene Zeichenfläche dar. Beim Ausdruck kann eine Zeichnung alle Ebenen enthalten oder eine beliebige, vom Anwender gewählte Kombination.

Durch Ebenen erhalten Sie die Möglichkeit, Objekte in Ihrer Zeichnung zu sortieren. Auf den Ebenen können Objekte nach Typ, Reihenfolge der Erstellung oder beliebigen anderen Kriterien sortiert werden, die Ihnen bei der Arbeit von Nutzen sind. Jede Objektkategorie

kann dann auf eine andere Ebene der Zeichnung gesetzt werden, so daß Sie jeweils eine Ebene von Objekten bearbeiten können. Ebenen können sichtbar oder nicht sichtbar, bearbeitbar oder nicht bearbeitbar sein. Wenn Sie nur eine Teilmenge der Objekte in Ihrer Zeichnung sehen möchten, machen Sie die benötigten Ebenen sichtbar und alle anderen Ebenen unsichtbar. Durch Deaktivieren von Ebenen für die Bearbeitung können Sie die Objekte auf diesen Ebenen vor versehentlichen Änderungen schützen, während Sie auf einer anderen Ebene der Zeichnung arbeiten.

Folgende Möglichkeiten stehen Ihnen zur Verfügung, wenn Sie Ebenen verwenden:

- Sie können von Ebene zu Ebene verschiedene Detailstufen einrichten, so daß z. B. eine Ebene grundlegende Elemente (Außenwände), eine andere Ebene eine zusätzliche Detailstufe (Innenwände) und eine dritte Ebene eine noch ausführlichere Detailstufe (Einrichtungsgegenstände für ein Zimmer) anzeigt.
- Sie können verschiedene Bauphasen nach Gewerbe-
zweig oder Lieferant in getrennte Ebenen aufteilen.
- Sie können Objektbemaßungen auf einer anderen Ebene platzieren als das Objekt, wodurch Ihnen die Möglichkeit gegeben ist, eine Version des Entwurfs ohne Größen und Maßstäbe auszudrucken. Beispielsweise könnte ein Hersteller von Büroeinrichtungen bei Erstellung eines Angebots die Bemaßungen in der Zeichnung verbergen, so daß diese nicht von Konkurrenten für deren eigene Zwecke verwendet werden können, wenn er ein Exemplar der Zeichnung einem Kunden überläßt.
- Wenn Sie ein System für die Organisation einer Zeichnung in Ebenen entwickeln, können Sie verschiedene Arten von Zeichnungen von der gleichen Datei ausdrucken. Sie können z. B. einen Grundriß als Fundamentplan, als Grundriß mit Bemaßungen, als Möbelplan oder als Grundriß für eine Präsentation ausdrucken, je nachdem, welche Ebenen Sie ein- und ausschalten.

Verschiedene Berufsverbände haben für ihre Mitglieder Organisationspläne mit Ebenen veröffentlicht. Erkundigen Sie sich bei Ihrem Berufsverband, ob für Ihre Arbeit solche Pläne zur Verfügung stehen.

Erstellen einer neuen Ebene: Um eine neue Ebene zu erstellen, wählen Sie Optionen|Ebene, klicken Sie auf die Schaltfläche [Neu], und geben Sie dann in der Spalte *Ebene* einen Namen für die neue Ebene ein. Falls der Ebene automatisch eine sequentielle Nummer zugeordnet werden soll, klicken Sie auf [OK], ohne den Namen zu ändern. Wenn Sie auf [OK] klicken, wird die neue Ebene mit den Standardeinstellungen für Farbe und Stil der Ebenenliste (Ebenentabelle) hinzugefügt. Sie können dann die verschiedenen Einstellungen für die Ebene ändern.

Einstellen der aktuellen Zeichenebene: Die aktuelle Zeichenebene ist diejenige Ebene, auf der von Ihnen neu erstellte oder eingefügte Objekte platziert werden. Um die aktuelle Zeichenebene festzulegen, wählen Sie den Namen der gewünschten Ebene im Listenfeld *Ebenen* in der Symbolleiste *Eigenschaft* aus. (Um die Symbolleiste *Eigenschaft* anzuzeigen, wählen Sie Ansicht|Symbolleisten und aktivieren dann in der Liste der verfügbaren Symbolleisten *Eigenschaft*.)

Einstellen der Ebeneneigenschaften: Sie können die Eigenschaften einer Ebene anhand der Optionen auf der Registerkarte [Ebenen] im Dialogfeld *Zeichnung einrichten* einstellen. Sie sehen, daß in dem Dialogfeld eine horizontale Bildlaufleiste angezeigt wird; nicht alle Spalten für Ebeneneigenschaften sind gleichzeitig sichtbar.

Sichtbar: Das Augensymbol über der ersten Spalte der Ebenentabelle steht für den Anzeigestatus der Ebene. Wenn Sie das zugehörige Kontrollkästchen für eine Ebene aktivieren, ist die Ebene sichtbar, andernfalls ist sie unsichtbar. Mit der Schaltfläche [Alle sichtbar] unter der Ebenentabelle können Sie alle Ebenen auf einmal sichtbar bzw. unsichtbar machen.

Schreibgeschützt: Das gelbe Vorhängeschloß über der zweiten Spalte steht für den Bearbeitungsstatus der Ebene. Wenn das Kontrollkästchen einer Ebene in dieser Spalte deaktiviert ist, können Sie auf dieser Ebene Objekte zeichnen, einfügen und bearbeiten. Wenn das Kontrollkästchen aktiviert ist, können Sie die Ebene nur ansehen, sie jedoch nicht verändern.



HINWEIS: Die Befehle In den Vordergrund und In den Hintergrund (im Menü Format) beeinflussen die Reihenfolge, in der Objekte auf ei-

ner bestimmten Ebene (oder auf mehreren Ebenen mit der gleichen Nummer) beim Bildschirmaufbau neu gezeichnet werden. Objekte auf einer Ebene mit einer höheren Ordnungsnummer liegen immer über den Objekten im Vordergrund einer Ebene mit einer niedrigeren Ordnungsnummer.

Ebene: Hier können Sie vorhandene Ebenen umbenennen, indem Sie auf den Namen der betreffenden Ebene klicken und einen neuen Namen eingeben. Klicken Sie auf die Schaltfläche [OK] unter der Ebenentabelle, um die Änderung zu übernehmen.

Farbe: Hier können Sie eine Farbe für eine Ebene auswählen. Schwarz ist die Standardfarbe für neue Ebenen. Um die Farbe zu ändern, klicken Sie auf den Farbbalken der Ebene, deren Farbe Sie ändern möchten. Wählen Sie die neue Farbe aus dem eingblendeten Listefeld aus. Falls für die Stift- oder Pinselfarbe von Objekten auf einer Ebene *Durch Ebene* eingestellt ist, wird die Stift- bzw. Pinselfarbe der Objekte an dieser Stelle festgelegt.

Linientyp: Gegebenenfalls müssen Sie die horizontale Bildlaufleiste verwenden, um die Einstellung dieser Option sehen zu können. Hiermit können Sie eine Linienart für die Ebene auszuwählen. Klicken Sie auf die Linie für die Ebene, die Sie ändern wollen. Wählen Sie eine neue Linienart aus dem eingblendeten Listefeld aus. Falls für den Linienstil von Objekten auf einer Ebene *Durch Ebene* eingestellt ist, wird der Linienstil für die Objekte an dieser Stelle festgelegt.

Reihenfolge: Hier ordnen Sie den Ebenen Nummern zu. Die Nummern bestimmen die Reihenfolge, in der die Ebenen gezeichnet werden. Objekte, die auf Ebenen mit höheren Nummern gezeichnet werden, liegen über Objekten auf Ebenen mit niedrigeren Nummern. Die Nummer für alle Ebenen ist anfangs 0. Ebenen mit der gleichen Nummer werden alphanumerisch sortiert. Um die Nummer einer Ebene zu ändern, klicken Sie auf die entsprechende Nummer. Es erscheinen Pfeile nach links und rechts. Sie können die neue Nummer mit Hilfe dieser Pfeile einstellen oder direkt eingeben. Nachdem Sie die Eigenschaften der ausgewählten Ebene geändert haben, klicken Sie [OK], um die Bearbeitung zu beenden.

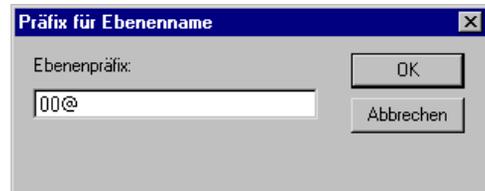
Löschen einer Ebene: Bevor Sie eine Ebene löschen können, müssen Sie erst alle Objekte auf der Ebene löschen.

Sie können die Objekte der Ebene über Bearbeiten|Auswahl nach|Ebene auswählen und dann löschen. Sobald sich keine Objekte mehr auf der Ebene befinden, können Sie sie auf der Registerkarte [Ebenen] im Dialogfeld *Zeichnung einrichten* löschen, indem Sie ihren Namen in der Liste markieren und dann auf [Löschen] klicken.

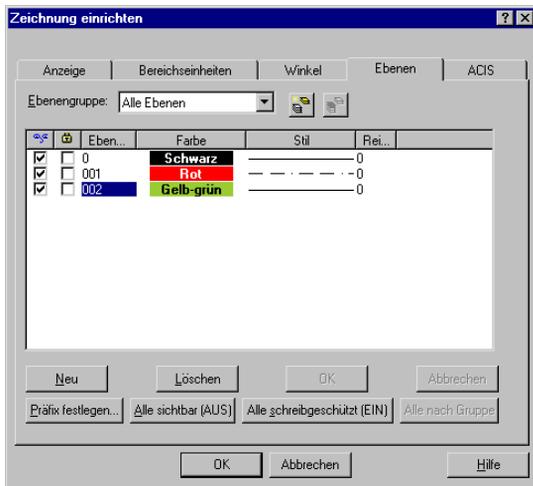
Durchsetzen von Standards mit Hilfe von Ebenen

TurboCAD ermöglicht die Einstellung standardmäßiger Linienfarben und Linienstile für einzelne Ebenen. Wenn Sie die Linienfarbe und/oder den Linienstil auf Grundlage der Ebenen einstellen, wird für die Zeichnung ein Organisationsplan erzwungen. Um aus der Linieneinstellung auf Grundlage der Ebenen den größten Nutzen zu ziehen, müssten Sie für Ihre Arbeit einen Organisationsplan für Linienarten und -farben erstellen (oder einen bestehenden Plan übernehmen).

So weisen Sie neuen Ebenen Standardlinien und -farben zu:



1. Beginnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*.
2. Wählen Sie Optionen|Ebene.
3. Klicken Sie auf [Präfix festlegen], geben Sie 00@ ein, und klicken Sie auf [OK]. Das Symbol @ teilt TurboCAD mit, wo die Nummern erscheinen sollen.
4. Klicken Sie zweimal auf [Neu], um zwei neue Ebenen zu erstellen.



- Wählen Sie für Ebene 001 *Rot* aus dem Feld *Farbe*, indem Sie auf die Standardfarbe *Schwarz* neben dem Namen klicken. Gehen Sie zum Ende der Liste, und doppelklicken Sie auf *Rot*.
- Klicken Sie auf den Standard-Linienstil, und wählen Sie die den zweiten Linienstil (*Grenze*), indem Sie darauf doppelklicken.
- Wählen Sie für Ebene 002 *Gelb-grün* aus dem Feld *Farbe*.
- Klicken Sie auf [OK], um die neuen Ebenen zu übernehmen.

In den folgenden Übungen werden diese Ebeneneigenschaften verwendet, um zu demonstrieren, wie neue Objekte ihre Eigenschaften von den Eigenschaften der Ebene, auf der sie sich befinden, erben können.

Ebenengruppen

Bei einer Ebenengruppe handelt es sich um eine Kombination von Ebenen, die der Anwender beliebig festlegen kann. Optionen zur Verwaltung von Ebenengruppen finden Sie im Dialogfeld *Zeichnung einrichten* auf der Registerkarte [Ebenen].

Jedesmal, wenn Sie eine neue Ebenengruppe erstellen, wird dem Untermenü *Ansicht|Ebenengruppe* ein entsprechender Befehl hinzugefügt. Standardmäßig enthält die-

ses Menü eine Option mit der Bezeichnung *Alle Ebenen*. Wenn im Menü *Ansicht|Ebenengruppe* mehrere Optionen verfügbar sind, können Sie eine bestimmte Ebenengruppe zur Anzeige Ihrer Zeichnung in einem speziellen Fenster in TurboCAD auswählen. So können Sie jeweils einen bestimmten Teil Ihrer Zeichnung ansehen und mit einem Klick schnell von dieser Sonderansicht Ihrer Zeichnung zu einer anderen Ansicht wechseln.

Verwalten von Ebenengruppen

Auf der Registerkarte [Ebenen] im Dialogfeld *Zeichnung einrichten* können Sie Ebenengruppen erstellen, auf die aktuelle Zeichnungsanzeige anwenden und bei Bedarf löschen. Wenn Sie Ihre Zeichnung als Datei speichern, speichert TurboCAD zusammen mit der Zeichnung auch die Ebenengruppen, die für sie angelegt wurden.

So erstellen Sie eine Ebenengruppe für die aktuelle Zeichnung:

- Wählen Sie *Optionen|Ebene*, und klicken Sie auf [Gruppe erstellen].
- Geben Sie einen Namen für die Gruppe ein, und klicken Sie auf [OK].
- Wählen Sie die Ebenen für die Gruppe aus, indem Sie die entsprechenden Kontrollkästchen in der ersten Spalte der Ebenentabelle aktivieren.



HINWEIS: Wenn Sie die Eigenschaften einer Ebene einstellen wollen, müssen Sie die Hauptgruppe (*Alle Ebenen*) aus dem Listenfeld *Ebenengruppe* auswählen und dann die Optionen der Ebenentabelle ändern.

So löschen Sie eine Ebenengruppe:

- Wählen Sie *Optionen|Ebenen*, und klicken Sie auf den Pfeil nach unten im Listenfeld *Ebenengruppe*, um die Liste der verfügbaren Ebenengruppen anzuzeigen.
- Wählen Sie die zu löschende Ebenengruppe.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche [Gruppe löschen], um den ausgewählten Eintrag aus der Liste der Ebenengruppen zu entfernen.

So wenden Sie eine Ebenengruppe auf die aktuelle Zeichnung an:

1. Wählen Sie Ansicht|Ebenengruppe. Es erscheint eine Liste der verfügbaren Ebenengruppen.
2. Wählen Sie den Namen der Ebenengruppe, die auf die Anzeige der aktuellen Zeichnung angewendet werden soll.

Auswahl von Eigenschaften für Werkzeuge

Mit der ersten Reihe von praktischen Schritten wurden Änderungen an den Eigenschaften eines bestehenden Objekts durchgeführt. Es wäre jedoch zu langwierig, die Eigenschaften eines jeden Objekts erst einzustellen, nachdem es gezeichnet wurde. Mit TurboCAD können Sie Eigenschaften von Objekten einstellen, *bevor* sie gezeichnet werden, indem Sie Stile (Sätze von Eigenschaften) mit einem bestimmten Werkzeug verknüpfen. Auf diese Weise können Sie Objekte von Anfang an nach Ihren CAD-Verwaltungsstandards zeichnen, so daß es überflüssig wird, die Zeichnung im nachhinein gemäß Ihren Standards zu überarbeiten. Dadurch können Sie viel Zeit sparen, insbesondere dann, wenn Sie eine Vorlage zur Speicherung Ihrer Eigenschaftenstandards unter unterschiedlichen Stilnamen erstellen. Die Erstellung von Vorlagen wird in Kapitel 13, "Effektivere Gestaltung von Zeichnungen", erläutert.

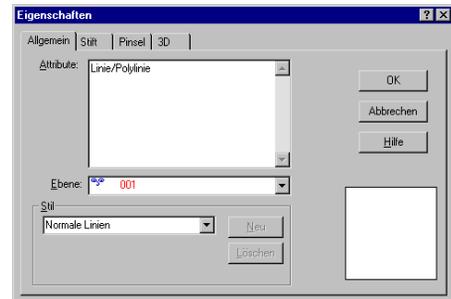
Wenn Sie Ihre Zeichnungsstandards anhand von Ebenen organisieren möchten, stellen Sie das Werkzeug auf die Ebene ein. Wenn Sie auf einer Ebene mit bestimmten Eigenschaften zeichnen wollen, stellen Sie das Werkzeug auf die Eigenschaften ein, bevor Sie zeichnen. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine Werkzeugschaltfläche, um die Eigenschaften einzurichten. Wenn die Objekteigenschaften *Farbe* und *Linienart* auf einer Ebene auf die Option *Durch Ebene* eingestellt sind, weisen die Objekte die Farbe und Linienart auf, die der entsprechenden Ebene zugewiesen wurden.

TurboCAD ist nicht das einzige CAD-Programm, das eine auf Werkzeugen basierende Auswahl von Eigenschaften ermöglicht, jedoch bieten viele CAD-Programme auf dem

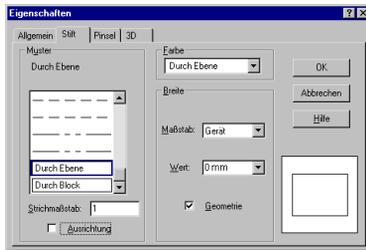
Markt diese Methode nicht an. Statt dessen werden Ebenen, Farben, Linienarten usw. jeweils unabhängig eingestellt und müssen separat verwaltet werden. Die auf Werkzeugen basierende Auswahl von Eigenschaften ermöglicht eine schnelle Integration aller Aspekte der CAD-Verwaltung.

Die aktuelle Zeichnungsebene für jedes Objekt hängt von der Einstellung ab, die für dieses Werkzeug im Dialogfeld *Eigenschaften* auf der Registerkarte [Allgemein] im Feld *Ebene* vorgenommen wurde. Alle neuen Objekte, die Sie mit diesem Werkzeug erstellen oder einfügen, befinden sich auf der Ebene, die hier angegeben ist.

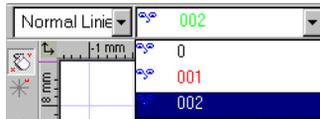
1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Linie] in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*.



2. Klicken Sie auf [Allgemein]. Der Eintrag im Feld *Stil* lautet *Normale Linien*. Dies bedeutet, daß alle Änderungen in diesem Dialogfeld sich auf den Stil *Normale Linien* auswirken.
3. Wählen Sie im Feld *Ebene* den Eintrag *001*.
4. Klicken Sie auf die Registerkarte [Stift], um sie aufzurufen.
5. Gehen Sie mit der Bildlaufleiste im Feld *Muster* ganz nach unten, und wählen Sie Option *Durch Ebene* aus.
6. Klicken Sie im Feld *Farbe* auf den Auswahlpfeil, um die Option *Durch Ebene* auszuwählen.



7. Klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld zu schließen.
8. Klicken Sie auf [Linie], und zeichnen Sie anschließend zwei getrennte Linien an einer beliebigen Stelle auf dem Bildschirm. Diese Linien sollten in der Farbe Rot und in der Linienart Grenze erscheinen.
9. Stellen Sie im Dropdown-Listenfeld Ebenen in der Symbolleiste Eigenschaften die Ebene auf 002 ein.
10. Zeichnen Sie an einer beliebigen Stelle auf dem Bildschirm zwei weitere Linien. Die Linien sollten diesmal in der Farbe Grün erscheinen. Sie sehen, daß die neuen Objekte diese Eigenschaften von der Ebene erben, wenn Linienart und Farbe auf *Durch Ebene* gesetzt sind.



Einstellen der Standardeigenschaften eines Werkzeugs

Wenn Sie die Standardeigenschaften eines Werkzeugs einstellen, haben alle Objekte, die anschließend mit diesem Werkzeug gezeichnet werden, die von Ihnen vorgenommenen Einstellungen, bis Sie diese wieder ändern. Sie können auf unterschiedliche Weise auf die Standardeigenschaften eines Werkzeugs zugreifen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeugsymbol.
- Aktivieren Sie das Werkzeug, und wählen Sie dann Format|Eigenschaften.
- Aktivieren Sie das Werkzeug, und klicken Sie dann auf [Eigenschaften] in der Kontrolleiste.
- Aktivieren Sie das Werkzeug, und ändern Sie dann die Einstellungen in der Symbolleiste Eigenschaften.

Bei der zweiten und dritten Methode dürfen keine Objekte in der Zeichnung ausgewählt sein. Das Aktivieren des Werkzeugs beinhaltet zwei Funktionen: Erstens wird die Auswahl von Objekten in der Zeichnung aufgehoben, und zweitens wird dasjenige Werkzeug angegeben, für das die Eigenschaften modifiziert werden müssen.



HINWEIS: Die letzte Methode, die Verwendung der Symbolleiste Eigenschaften, kann sich entweder auf ein einziges Werkzeug oder auf alle Werkzeuge auswirken, je nachdem, ob im Dialogfeld Programm einrichten auf der Registerkarte [Symbolleisten und Menü] das Kontrollkästchen Alle Stile aktualisieren aktiviert oder deaktiviert ist. Um auf diese Option zuzugreifen, wählen Sie Optionen|Symbolleisten und Menü oder Ansicht|Symbolleisten.

Einstellen der Eigenschaften von ausgewählten Objekten

Das Dialogfeld Eigenschaften ist kontextspezifisch: wenn Sie es öffnen (durch Doppelklicken auf ein gezeichnetes Objekt oder über die Option Eigenschaften im Kontextmenü), enthält das Dialogfeld die entsprechenden Registerkarten für das ausgewählte Objekt. Wenn Sie eine Doppellinie auswählen und das Dialogfeld Eigenschaften aufrufen, enthält es die Registerkarte [Doppellinie].

Wenn Sie Änderungen an den Eigenschaften von ausgewählten Objekten vornehmen, heißt dies NICHT, daß Sie die Standardeigenschaften für dieses Werkzeug ändern. Wenn Sie die Auswahl aller Objekte aufheben, kehren die Standardeigenschaften für jedes Werkzeug wieder zu ihren vorherigen Einstellungen zurück.

Die Symbolleiste Eigenschaften

Die Symbolleiste Eigenschaften wird standardmäßig am oberen Bildschirmrand direkt unter der Symbolleiste Standard angezeigt. Wird sie nicht angezeigt, wählen Sie Ansicht|Symbolleisten und aktivieren das Kontrollkästchen Eigenschaften in der Liste der verfügbaren Symbolleisten.

Die Symbolleiste Eigenschaften bietet schnellen Zugriff auf die am häufigsten verwendeten Eigenschaften jedes Werkzeugs. Durch Änderung der Einstellungen in der

Symbolleiste *Eigenschaften* ändern Sie entweder die Eigenschaften für ausgewählte Objekte oder die Standardeigenschaften für das aktive Werkzeug.

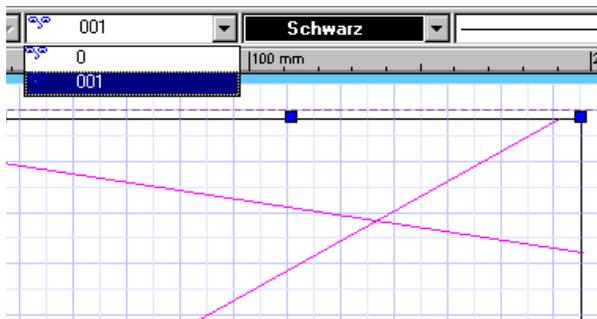
Wenn Sie die Symbolleiste *Eigenschaften* verwenden (und kein Objekt ausgewählt ist), ändern Sie nicht nur die Standardeigenschaften des gewählten Werkzeugs, sondern die Standardeigenschaften aller Werkzeuge.

Bei der Planung einer Zeichnung sollten Sie sich genau überlegen, welche Methode Sie einsetzen wollen. Wenn Sie zum Beispiel wissen, daß Sie Bemaßungen auf einer Ebene und Text oder Linien auf jeweils anderen Ebenen haben möchten, dann sollten Sie *Alle Stile aktualisieren* deaktivieren. Wenn Sie dann einfach das Zeichenwerkzeug von *Linie* auf *Bemaßung* ändern, ändern sich auch die Standardeigenschaften für dieses Werkzeug automatisch.

Eigenschaften von Gruppen

Die Standardebene einer Gruppe ist immer eine Ebene mit dem Namen "0". Wenn also z. B. das Werkzeug [Linie] auf Ebene 01 eingestellt ist, Sie Linien zeichnen und auswählen und daraus eine Gruppe oder einen Block erstellen, wird diese Gruppe oder dieser Block auf Ebene 0 erstellt, auch wenn sich die Gruppenelemente selbst auf Ebene 01 befinden. Das dürfen Sie nicht vergessen.

1. Beginnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*.



2. Wählen Sie das Werkzeug [Linie] in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*.

3. Zeichnen Sie mehrere Linien. Sie sehen, daß in der Symbolleiste *Eigenschaften* die Linien auf Ebene 0 liegen.
4. Erstellen Sie eine neue Ebene, die Sie **001** nennen.
5. Wählen Sie durch Drücken von <Strg>+<A> alle Linien aus.
6. Ändern Sie im Dropdown-Listefeld *Ebenen* in der Symbolleiste *Eigenschaften* die Ebene der vorhandenen Objekte auf **001**.
7. Klicken Sie auf [Linie]. Die Ebene wechselt wieder auf Ebene 0. Die Änderung der Ebenen für die ausgewählten Linien hatte keine Auswirkungen auf die Standardeinstellungen für das Werkzeug [Linie].
8. Drücken Sie <Strg>+<A> erneut, um alle Linien auszuwählen. Die Symbolleiste *Eigenschaften* zeigt wieder Ebene 001 als die Ebene der ausgewählten Objekte an.
9. Wählen Sie *Format*[Gruppe erstellen], oder klicken Sie in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge* auf [Gruppe erstellen], um die ausgewählten Objekte in eine Gruppe umzuwandeln. Als Ebene wird in der Symbolleiste *Eigenschaften* nun Ebene 0 angezeigt, obwohl die Linien selbst in Ebene 001 liegen. Dies ist die Ebene des "Gruppenbehälters", die über die Linien gelegt wurde.

Organisierte Details sind nützliche Details

In diesem Kapitel haben Sie einen Überblick über die Werkzeuge und Verfahren erhalten, die in TurboCAD zur Verfügung stehen, um die von Ihnen erzeugten Informationen während des Zeichnens zu organisieren und zu verwalten. TurboCAD ist eigentlich eine visuelle Datenbank, da es Werkzeuge und Verfahren zum Erstellen, Organisieren und Abrufen bestimmter Arten von visuellen Informationen enthält. Während Sie sich weiter in TurboCAD einarbeiten, sollten Sie sich die Zeit nehmen, Ihre Arbeit durch einen Organisationsplan zu erweitern.

11

Zeichentechniken

Teil 2: Bögen, Kreise, Kurven und Multilinien

In diesem Kapitel wird die Erläuterung der geometrischen Konstruktion fortgesetzt, die in Kapitel 7, "Geometrische Konstruktion", begonnen wurde. In Kapitel 7 lag der Schwerpunkt auf geraden Linien, im folgenden geht es nun um die Verwendung von Bögen, Kreisen, Kurven und besonderen Zeichenwerkzeugen. Die in diesem Kapitel vorgestellten Techniken und Vorschläge lassen sich in einer Vielzahl von Situationen anwenden.

Richtlinien zum Einfügen von Bögen

TurboCAD bietet zwölf Möglichkeiten, einen Bogen zu zeichnen, einschließlich dreier elliptischer Bogenwerkzeuge.

Werkzeug	Funktion
 Bogen: Mittelpunkt und Radius	Sie geben einen Radiuspunkt (Mittelpunkt) und einen Punkt auf dem Umfang an.
 Bogen: Konzentrisch	Sie geben einen Radiuspunkt (Mittelpunkt) und mehrere Punkte auf verschiedenen Umfängen an, um mehrere Bögen um denselben Mittelpunkt zu zeichnen.
 Bogen: 2 Punkte	Sie definieren die Endpunkte des Bogen durchmessers.
 Bogen: Tangential zu Bogen	Zeichnet einen kreisförmigen Bogen tangential zu einem Kreis oder einem anderen Bogen.

Werkzeug	Funktion
 Bogen: Tangential zu Linie	Zeichnet einen kreisförmigen Bogen tangential zu einer Linie.
 Bogen: Tangential zu 3 Bögen	Zeichnet einen kreisförmigen Bogen tangential zu drei anderen Bögen oder Kreisen.
 Bogen: Tangential zu Objekten	Zeichnet einen kreisförmigen Bogen tangential zu bis zu drei Objekten.
 Bogen: Anfangspunkt/Mittelpunkt/Endpunkt	Sie definieren einen Bogen durch seinen Anfangspunkt, einen Punkt auf dem Umfang und seinen Endpunkt.
 Bogen: Anfangspunkt/Endpunkt/Mittelpunkt	Sie definieren einen Bogen durch seinen Anfangspunkt, einen Endpunkt und dann durch einen Punkt auf seinem Umfang.
 Bogen: Elliptisch	Zeichnet einen elliptischen Bogen durch Definition des umgebenden Rechtecks.
 Bogen: Gedreht elliptisch	Sie zeichnen einen um einen beliebigen Winkel gedrehten elliptischen Bogen indem Sie den Mittelpunkt, den maximalen und den minimalen Radius definieren.
 Bogen: Elliptisch mit fixiertem Verhältnis	Zeichnet einen Bogen mit einem fixierten Verhältnis.

Bei so vielen Möglichkeiten stellt sich natürlich die Frage, welche Sie in welcher Situation verwenden soll. Drei Bogenwerkzeuge dienen zum Erstellen von Ellipsen, und drei andere sind nur für Fälle gedacht, bei denen Tangenten erforderlich sind. Somit verbleiben sechs Werkzeuge zum Erstellen von Bögen.

Anhand der folgenden Übung werden Sie die Verwendung der Bogenwerkzeuge eingeführt.

Plazieren eines Bogens an einem regelmäßigen Polygon

1. Starten Sie TurboCAD. Wählen Sie die Vorlage *Normal*, und klicken Sie auf [OK].
2. Wählen Sie Optionen|Einheiten. Überprüfen Sie, ob das *Format* auf *Dezimal* und die *Genauigkeit* auf 2 eingestellt ist.

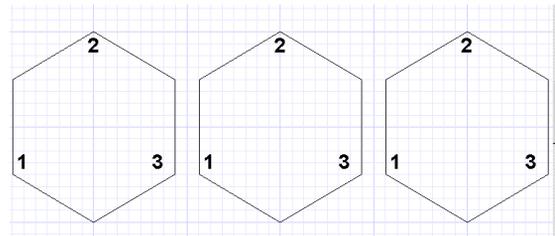


3. Wählen Sie die Registerkarte [Raster], und setzen Sie *Abstand* für X und Y auf 5 mm.
4. Klicken Sie auf die Registerkarte [Erweitertes Raster]. Stellen Sie unter *Rasterdichte* für X und Y jeweils 1 ein. Überprüfen Sie, ob unter *Feines Raster - X* und *Feines Raster - Y* für *Einteilungen* 10 eingestellt ist. Klicken Sie auf [OK].

 *Hinweis: Je nach Typ Ihres Bildschirms und eingestellter Auflösung sehen Sie möglicherweise kein Raster, da es zu fein ist, um angezeigt zu werden. Klicken Sie in diesem Fall in der Symbolleiste Standard auf [Ansicht vergrößern], bis Sie das Raster sehen können.*

5. Klicken Sie auf das Werkzeug [Linie], und halten Sie die Maustaste solange gedrückt, bis die Flyout-Symbolleiste erscheint. Wählen Sie [Polygon] .
6. Wählen Sie [Raster] aus der Symbolleiste *Fang* links auf dem Bildschirm. Wenn die Symbolleiste *Fang* nicht angezeigt wird, wählen Sie *Ansicht|Symbolleisten*, und aktivieren Sie den Eintrag *Fang* in der Liste der Symbolleisten.
7. Klicken Sie im linken Bereich des Zeichenblatts auf den Schnittpunkt zweier grober Rasterlinien. Verschieben Sie den Mauszeiger senkrecht bis zur nächsten groben Rasterlinie (d. h. um 50 mm), und klicken Sie wieder, um das regelmäßige Polygon fertigzustellen.

8. Wiederholen Sie das Verfahren rechts von diesem Polygon noch zweimal, um insgesamt drei identische regelmäßige Polygone zu erstellen.

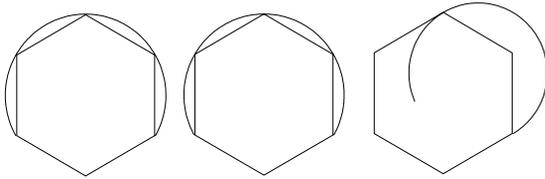


Drei regelmäßige Polygone in einer Reihe

9. Schalten Sie den Fangmodus [Scheitelpunkt]  ein.
10. Wählen Sie [Bogen: Mittelpunkt und Radius]  aus der Flyout-Symbolleiste *Bogen*.
11. Folgen Sie den Eingabeaufforderungen am unteren Bildschirmrand, und zeichnen Sie einen Bogen am ersten Polygon, der *genau* an Punkt 1 beginnt, *genau* durch Punkt 2 verläuft und *genau* an Punkt 3 endet. Klicken Sie auf das Raster in der Mitte des Polygons, um den Bogen mit diesem Werkzeug zu beginnen. Wenn Sie sich geirrt haben und nicht den gewünschten Bogen erhalten, klicken Sie mit der rechten Maustaste, wählen Sie *Rückgängig* aus dem Kontextmenü, und versuchen Sie es erneut, bis Sie die Funktionsweise des Werkzeugs verstanden haben.
12. Wählen Sie [Bogen: Anfangspunkt/Mittelpunkt/Endpunkt]  (1-2-3) aus der Flyout-Symbolleiste *Bogen*, und versuchen Sie, den gleichen Bogen am zweiten Polygon zu zeichnen.
13. Wählen Sie [Bogen: 2 Punkte]  aus der Flyout-Symbolleiste *Bogen*, und versuchen Sie, den gleichen Bogen am dritten Polygon zu zeichnen.

Wenn alles geklappt hat, war es mit den ersten beiden Befehlen, [Bogen: Mittelpunkt und Radius]  und [Bogen: Anfangspunkt/Mittelpunkt/Endpunkt] , einfach, den gewünschten Bogen zu zeichnen. Bei [Bogen: 2 Punkte]  könnte das Ergebnis jedoch ungefähr so aussehen wie der dritte Bogen in der folgenden Abbildung. Dies liegt daran, daß Sie bei der Verwendung von [Bogen: 2 Punkte]  wissen müssen, welche zwei Punkte den von Ihnen gewünschten Bogen ergeben. Wenn Sie mit [Bogen:

2 Punkte]  nicht den richtigen Bogen erhalten haben, versuchen Sie es noch einmal; es ist nicht unmöglich!



Versuche, Bögen auf drei regelmäßigen Polygonen zu plazieren

Die Bogenbefehle sind jeweils auf bestimmte Situationen abgestimmt. Sie überschneiden sich zum Teil in ihrer Funktionalität, aber manchmal gibt es nur ein Werkzeug, das zur Durchführung einer bestimmten Aufgabe sinnvoll ist.

Verfahren zum Plazieren von Bögen

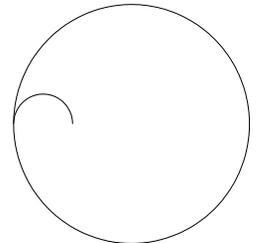
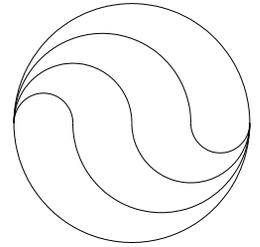
Zu jedem Bogenwerkzeug gibt es ein Standardverfahren zur Plazierung des Bogens. Anhand der folgenden Anweisungen üben Sie den Gebrauch der einzelnen Bogenwerkzeuge, indem Sie ein geometrisches Konstruktionsprojekt erstellen. Jedem Projekt geht eine allgemeine Beschreibung zum Gebrauch des Werkzeugs voran. Vor Beginn eines neuen Projekts müssen Sie die jeweils vorherige Zeichnung löschen.

 **Tip:** Vergessen Sie nicht, daß 0 Grad auf einem Kreis der 3-Uhr-Position entspricht, 90 Grad der 12-Uhr-Position; 180 Grad der 9-Uhr-Position und 270 Grad der 6-Uhr-Position.

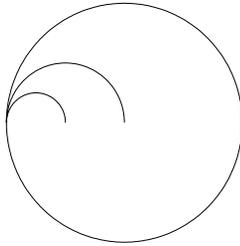
Bogen: Mittelpunkt und Radius

Mit dem Werkzeug [Bogen: Mittelpunkt und Radius]  wird ein Bogen durch Definition des Mittelpunktes, eines Punktes auf der Umfanglinie und der beiden Endpunkte (des Anfangs- und des Endwinkels) gezeichnet. Die Aufgabenstellung besteht darin, ein Wellenmuster mit Bögen innerhalb eines Kreises zu erstellen.

- Überprüfen Sie, ob der Fangmodus [Raster] aktiviert ist. Verwenden Sie [Zoom-Fenster] in der Symbolleiste *Standard*, um eine vergrößerte Anzeige eines Quadranten des Papierbereichs zu erhalten.
- Klicken Sie auf das Werkzeug [Kreis], und halten Sie die Maustaste solange gedrückt, bis die Flyout-Symboleiste erscheint. Wählen Sie [Kreis: Mittelpunkt und Radius] .
- Setzen Sie den Mauszeiger auf einen Schnittpunkt zweier grober Rasterlinien. Klicken Sie, um den Kreismittelpunkt zu definieren.
- Bewegen Sie den Mauszeiger orthogonal um acht feine Rasterlinien weiter, um einen Radius von 40 mm einzustellen. Klicken Sie, um den Kreis fertigzustellen.
- Wählen Sie [Bogen: Mittelpunkt und Radius]  aus der Flyout-Symboleiste *Bogen*.
- Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie den Mittelpunkt des Bogens oder Kreises".
- Verschieben Sie den Mauszeiger vom Ausgangspunkt bei 180 Grad (9 Uhr) auf dem Kreis um zwei feine Rasterlinien (10 mm) nach rechts. Klicken Sie, um den Mittelpunkt des Bogens zu definieren.
- Die Meldung in der Statuszeile lautet nun: "Definieren Sie einen zweiten Punkt auf dem Bogen oder Kreisumfang".
- Verschieben Sie den Mauszeiger um zwei feine Rasterlinien (10 mm) nach rechts, und klicken Sie.
- Klicken Sie nochmals auf dieselbe Position, um den Anfangswinkel des Bogens (den ersten Endpunkt des Bogens) zu definieren.
- Verschieben Sie den Mauszeiger gerade nach links auf die 180-Grad-Position (9 Uhr) auf dem Kreis, und klicken Sie, um den Endwinkel des Bogens zu definieren.

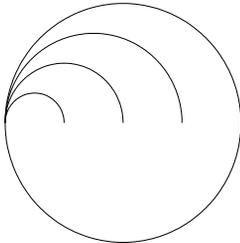


12. Der Bogenbefehl ist immer noch aktiv.
13. Klicken Sie auf den rechten Endpunkt des ersten Bogens, um den Mittelpunkt des nächsten Bogens zu definieren.



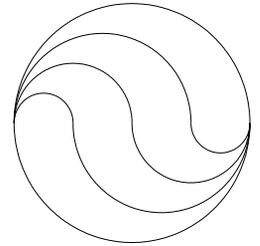
14. Verschieben Sie den Mauszeiger um 20 mm (4 feine Rasterlinien) nach rechts, und klicken Sie, um einen zweiten Punkt auf dem Bogen zu definieren.
15. Klicken Sie ein zweites Mal auf die gleiche Stelle, um den Anfangswinkel des Bogens zu definieren.
16. Bewegen Sie den Mauszeiger zum linken Endpunkt des ersten Bogens, und klicken Sie, um ihn zu beenden.
17. Der Bogenbefehl ist immer noch aktiv.
18. Klicken Sie auf den Schnittpunkt zweier Rasterlinien, der in der Mitte zwischen den rechten Endpunkten der ersten beiden Bögen liegt.

19. Positionieren Sie den Mauszeiger 6 Rasterlinien (30 mm) nach links, d. h. wieder auf die 9-Uhr-Position des Kreises, und klicken Sie, um den Radius des neuen Bogens festzulegen.



20. Verschieben Sie den Mauszeiger nach rechts auf 3 Uhr zu (über den Mittelpunkt des Kreises hinaus), und klicken Sie, um den Anfangswinkel zu definieren.
21. Verschieben Sie den Mauszeiger auf die gemeinsamen linken Endpunkte der ersten beiden Bögen zu und klicken Sie auf eine beliebige Stelle in der Horizontalen, um die Bögen zu beenden.
22. Aktivieren Sie das Werkzeug [Auswählen], und wählen Sie die drei Bögen aus. Deaktivieren Sie dazu den Modus *Offenes Auswahlfenster* im Kontextmenü, und ziehen Sie ein Auswahlfenster um die Bögen. Statt dessen können Sie auch Bearbeiten|Auswahl nach|Objekttyp aufrufen und [Bogen] wählen.

23. Wählen Sie Bearbeiten|Objekte kopieren|Radial einfügen.
24. Klicken Sie auf den rechten Endpunkt des zweiten Bogens (der auch der Mittelpunkt des Kreises ist), um den Mittelpunkt der radialen Kopie zu definieren.



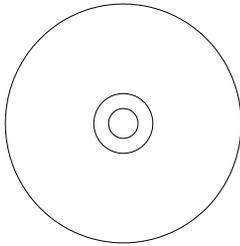
- Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie den Winkel, in den die Kopien eingepaßt werden sollen".
25. Drücken Sie <Tab>, damit der Wert im Feld *Sätze* in der Kontrolleiste markiert wird. Geben Sie 2 ein.
 26. Drücken Sie <Tab>, damit das Feld *Winkel* in der Kontrolleiste markiert wird. Geben Sie 180 ein. Drücken Sie <Eingabe>, um den Vorgang abzuschließen.
 27. Klicken Sie auf eine freie Stelle des Zeichenbereichs, um die Auswahl der Bögen aufzuheben.
 28. Diese Zeichnung wird in diesem Kapitel nicht mehr verwendet; löschen Sie deshalb nun alle Objekte auf dem Bildschirm. Wenn Sie die Zeichnung behalten möchten, speichern Sie sie, öffnen Sie eine neue Datei mit der Vorlage *Normal*, und richten Sie Einheiten und Raster wie am Anfang des Kapitels beschrieben ein.

Bogen: 2 Punkte

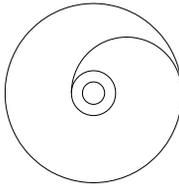
Mit [Bogen: 2 Punkte] können Sie einen Bogen zeichnen, indem Sie die Endpunkte seines Durchmessers definieren.

1. Überprüfen Sie, ob der Fangmodus [Raster] aktiviert ist.
2. Wählen Sie [Kreis: Mittelpunkt und Radius]  in der Flyout-Symboleiste *Kreis*.
3. Verschieben Sie den Mauszeiger auf die Schnittstelle zweier grober Rasterlinien und klicken Sie, um den Mittelpunkt des Kreises festzulegen.
4. Verschieben Sie den Mauszeiger um eine feine Rasterlinie (5 mm) nach links und klicken Sie, um den ersten Kreis fertigzustellen.

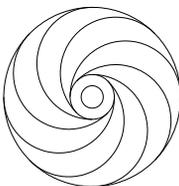
5. Wählen Sie erneut den Mittelpunkt aus, bewegen Sie den Mauszeiger dann um zwei feine Rasterlinien (10 mm) nach links, und klicken Sie, um einen zweiten Kreis fertigzustellen.
6. Das Kreiswerkzeug ist immer noch aktiv.
7. Wählen Sie den Mittelpunkt nochmals aus, bewegen Sie den Mauszeiger dann um acht feine Rasterlinien nach links, und klicken Sie, um einen dritten Kreis zu erstellen.
8. Klicken Sie auf [Bogen: 2 Punkte] in der Flyout-Symbolleiste *Bogen*.
9. Verschieben Sie den Mauszeiger zur 180-Grad-Position (9 Uhr) auf dem größeren der beiden inneren Kreise. Klicken Sie, um den Bogen zu beginnen.



10. Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie einen zweiten Punkt auf dem Bogen oder Kreisumfang". Verschieben Sie den Mauszeiger zur 0-Grad-Position (3 Uhr) auf dem größten Kreis, und klicken Sie, um den Winkel des Bogens anzugeben.
11. Die Meldung in der Statuszeile lautet nun: "Definieren Sie den Anfangswinkel des Bogens". Klicken Sie erneut auf denselben Punkt.
12. Die Meldung in der Statuszeile lautet nun: "Definieren Sie den Endwinkel des Bogens". Bewegen Sie den Mauszeiger nach links auf die 180-Grad-Position (9 Uhr) auf dem größeren inneren Kreis, und klicken Sie, um den Bogen fertigzustellen.



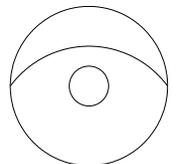
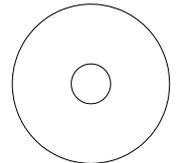
13. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen], und wählen Sie den Bogen aus.
14. Wählen Sie Bearbeiten|Objekte kopieren|Radial.
15. Klicken Sie auf den Mittelpunkt der drei Kreise, um den Mittelpunkt der Kopie zu definieren.
16. Drücken Sie <Tab>, damit Wert im Feld *Sätze* in der Kontrolleiste markiert wird. Geben Sie 8 ein.

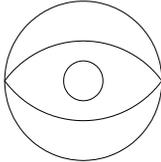
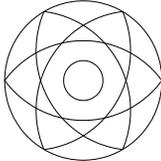


17. Drücken Sie <Tab>, um das Feld *Winkel* in der Kontrolleiste zu markieren. Geben Sie 45 ein. Drücken Sie dann abschließend <Eingabe>.
18. Klicken Sie auf eine freie Stelle der Zeichenfläche, um die Auswahl des Bogens aufzuheben.
19. Diese Zeichnung wird in diesem Kapitel nicht mehr verwendet; löschen Sie deshalb nun alle Objekte auf dem Bildschirm. Wenn Sie die Zeichnung behalten möchten, speichern Sie sie, öffnen Sie eine neue Datei mit der Vorlage *Normal*, und richten Sie Einheiten und Raster wie am Anfang des Kapitels beschrieben ein.

Bogen: Anfangspunkt/Mittelpunkt/Endpunkt

1. Überprüfen Sie, ob der Fangmodus [Raster] aktiviert ist.
2. Wählen Sie [Kreis: Mittelpunkt und Radius]  in der Flyout-Symbolleiste *Kreis*.
3. Verschieben Sie den Mauszeiger auf die Schnittstelle zweier grober Rasterlinien, und klicken Sie, um den Mittelpunkt des Kreises festzulegen.
4. Bewegen Sie den Mauszeiger dann um zwei feine Rasterlinien (10 mm) nach links, und klicken Sie, um den Kreis fertigzustellen.
5. Wählen Sie den Mittelpunkt erneut aus, bewegen Sie den Mauszeiger dann um acht feine Rasterlinien nach links, und klicken Sie, um den zweiten Kreis fertigzustellen.
6. Wählen Sie [Bogen: Anfangspunkt/Mittelpunkt/Endpunkt]  aus der Flyout-Symbolleiste *Bogen*.
7. Setzen Sie den Mauszeiger auf die 180-Grad-Position (9 Uhr) auf dem größeren Kreis. Klicken Sie, um den Bogen zu beginnen.
8. Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie den Bogenmittelpunkt". Suchen Sie den Rasterschnittpunkt, der sich vier feine Rasterlinien unterhalb der 90-Grad-Position des Kreises (12 Uhr) befindet, und klicken Sie, um den zweiten Punkt des Bogens zu definieren.

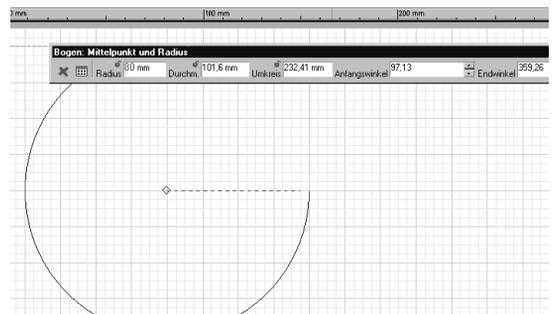


9. Die Meldung in der Statuszeile lautet nun: "Definieren Sie den Endpunkt des Bogens". Verschieben Sie den Mauszeiger auf 0 Grad (3 Uhr) auf dem größeren Kreis, und klicken Sie, um den Bogen zu beenden.
10. Wählen Sie den Bogen aus.
11. Wählen Sie Bearbeiten|Objekte kopieren|Spiegeln. 
12. Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie den ersten Punkt der Spiegellinie". Verschieben Sie den Mauszeiger auf 180 Grad (9 Uhr) auf dem größeren Kreis, und klicken Sie, um die Achse für die Spiegelung zu definieren.
13. Setzen Sie den Mauszeiger rechts neben die 0-Grad-Position (3 Uhr), und klicken Sie, um die Spiegelung zu beenden und so den Bogen zu kopieren.
14. Wählen Sie beide Bögen aus.
15. Wählen Sie Bearbeiten|Objekte kopieren|Radial einfügen. 
16. Klicken Sie auf den Kreismittelpunkt, um den Mittelpunkt für die Kopie zu definieren.
17. Drücken Sie <Tab>, damit das Feld *Sätze* in der Kontrolleiste markiert wird. Geben Sie 4 ein.
18. Drücken Sie nochmals auf <Tab>, um das Feld *Winkel* in der Kontrolleiste zu markieren. Geben Sie 360 ein, und drücken Sie <Eingabe>.
19. Klicken Sie auf eine freie Stelle der Zeichenfläche, um die Auswahl der Bögen aufzuheben.
20. Diese Zeichnung wird in diesem Kapitel nicht mehr verwendet; löschen Sie deshalb nun alle Objekte auf dem Bildschirm. Wenn Sie die Zeichnung behalten möchten, speichern Sie sie, öffnen Sie eine neue Datei mit der Vorlage *Normal*, und richten Sie Einheiten und Raster wie am Anfang des Kapitels beschrieben ein.

Zeichnen von Bögen mit der Kontrolleiste

Bisher wurden Fangmodi und die Maus zum Zeichnen von Bögen verwendet. Es ist jedoch auch möglich, Bögen mit der Kontrolleiste in verschiedenen Kombinationen

mit der Maus zu zeichnen. Hierfür muß eventuell die Sperrfunktion in der Kontrolleiste verwendet werden. Die kleinen Vorhängeschlösser links neben den Feldern *Radius* und *Umfang* dienen zum *Sperren* der Felder. Wenn Sie in einem der Felder einen Wert eingeben und die Sperre für dieses Feld aktivieren (indem Sie auf das Vorhängeschloß klicken), schließt sich das Vorhängeschloß. Der Wert im Feld bleibt unverändert, auch wenn Sie den Mauszeiger auf dem Bildschirm bewegen. Wenn Sie genaue Werte für den zu zeichnenden Bogen kennen, z. B. den Radius, den Umfang oder einen Anfangs- oder Endwinkel, können Sie diese Werte in der Kontrolleiste eingeben. Um die Maus nicht unnötig verschieben zu müssen, drücken Sie <Tab>, um in die Kontrolleiste zu gelangen. Jedesmal, wenn Sie <Tab> drücken, springt der Cursor in der Kontrolleiste ein Feld weiter. In der Abbildung unten wurde die Kontrolleiste in die Zeichnung verlegt, und ein Radius von 80 mm wurde durch Eingabe von **80 mm** im Feld *Radius* und Aktivieren der Sperrfunktion angegeben. Wenn die Kontrolleiste frei verschiebbar in der Zeichenfläche liegt, erscheint anstelle von *Kontrolleiste* der Name des verwendeten Befehls als Titel im Fenster. Standardmäßig ist die Kontrolleiste am unteren Bildschirmrand ange dockt.



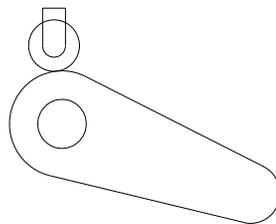
Einstellungen in der Kontrolleiste zum Zeichnen eines 80 mm-Bogens

Zeichnen von tangentialen Bögen, Linien und Kreisen

Linien, Bögen und Kreise können so gezeichnet werden, daß sie Bögen und Kreise tangential berühren.

Werkzeug	Funktion
 Kreis/Bogen: Tangential zu Bogen	Zeichnet einen Kreis oder Bogen, der einen anderen Kreis oder Bogen tangential berührt.
 Kreis/Bogen: Tangential zu Linie	Zeichnet einen Kreis oder Bogen, der eine Linie tangential berührt.
 Kreis/Bogen: Tangential zu 3 Bögen	Zeichnet einen Kreis, der drei einzelne Kreise oder Bögen berührt.
 Tangente zu Bogenpunkt (Linienwerkzeug)	Zeichnet eine Tangente zu einem Bogen oder Kreis, die den Bogen am Mittelpunkt der Linie berührt.
 Tangente zu Bogen hin (Linienwerkzeug)	Zeichnet eine Tangente zu einem Bogen oder Kreis, deren zweiter Endpunkt den Bogen berührt.
 Tangente von Bogen weg (Linienwerkzeug)	Zeichnet eine Tangente zu einem Bogen, wobei der erste Endpunkt der Linie den Bogen berührt.
 Tangente von Bogen zu Bogen (Linienwerkzeug)	Zeichnet eine Tangente zu zwei Bögen, wobei jeder Endpunkt der Linie einen der Bögen berührt.

Arbeiten Sie die folgende Übung durch, um Erfahrung mit einigen der Tangentenbefehle in TurboCAD zu sammeln. Das fertige Diagramm ist eine Nockenbaugruppe, eine typische Maschinenbauzeichnung.

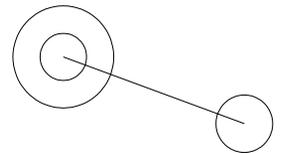
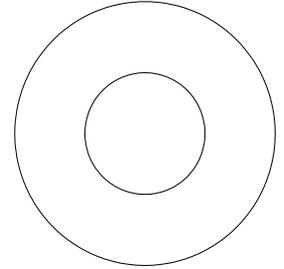


Für diese Übung schalten Sie das Bildschirmraster aus und verwenden verschiedene Fangmodi.

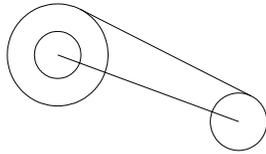
1. Klicken Sie auf [Kein Fang] in der Symbolleiste *Fang*. Wenn die Symbolleiste *Fang* nicht angezeigt wird,

wählen Sie Ansicht|Symbolleisten, und aktivieren Sie den Eintrag *Fang* in der Liste der Symbolleisten.

2. Deaktivieren Sie [Raster anzeigen] in der Symbolleiste *Standard*, um das Raster auszuschalten.
3. Wählen Sie [Kreis: Mittelpunkt und Radius] in der Fly-out-Symbolleiste *Kreis*.
4. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf der Papierfläche, um einen Kreis zu beginnen.
5. Drücken Sie <Tab>, um zum Feld *Radius* in der Kontrolleiste zu gelangen. Geben Sie **9 mm** für den Radius ein, und drücken Sie <Eingabe>.
6. Setzen Sie den Mauszeiger auf den Rand des Kreises, und drücken Sie für Fang am Bogenmittelpunkt. Ein Karo erscheint in der Mitte des Kreises, um anzuzeigen, daß der Mittelpunkt des neuen Kreises definiert wurde.
7. Drücken Sie <Tab>, und geben Sie **19 mm** im Feld *Radius* ein. Drücken Sie <Eingabe>.
8. Wählen Sie [Linie].
9. Verschieben Sie den Mauszeiger auf den größeren Kreis, und drücken Sie für den Fangmodus [Bogenmittelpunkt].
10. Drücken Sie <Tab>, geben Sie **74 mm** für die Länge ein, drücken Sie <Tab>, geben Sie **340** (für den Winkel) ein (oder **-20**), und drücken Sie <Eingabe>.
11. Wählen Sie [Kreis: Mittelpunkt und Radius].
12. Setzen Sie den Mauszeiger auf das rechte Ende der Linie, und drücken Sie <S> für den Fangmodus *Scheitelpunkt*.
13. Drücken Sie <Tab>, und geben Sie **11 mm** im Feld *Radius* ein. Drücken Sie <Eingabe>.
14. Klicken Sie auf [Tangente von Bogen zu Bogen] in der Fly-out-Symbolleiste *Linie*.



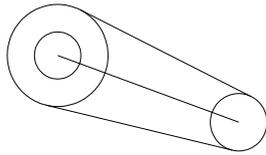
15. Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Wählen Sie einen Bogen". Klicken Sie auf den oberen Bereich des größeren linken Kreises.



16. Die Meldung in der Statuszeile lautet nun: "Wählen Sie die Tangente". Klicken Sie auf den oberen Bereich des rechten Kreises.

17. Das Werkzeug [Tangente von Bogen zu Bogen] ist immer noch aktiv.

18. Klicken Sie auf den unteren Bereich des größeren linken Kreises.



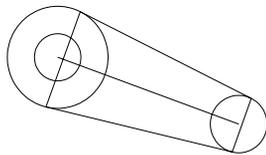
19. Klicken Sie auf den unteren Bereich des rechten Kreises.

20. Klicken Sie auf das Werkzeug [Linie].

21. Wählen Sie [Scheitelpunkt] aus der Symbolleiste Fang.

22. Klicken Sie auf den linken Endpunkt der unteren Tangente.

23. Klicken Sie auf den linken Endpunkt der oberen Tangente.



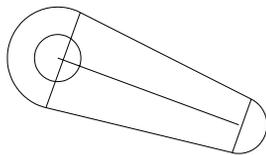
24. Wiederholen Sie diese Schritte für den Kreis auf der rechten Seite des Diagramms.

25. Wählen Sie Ändern|Stutzen.

26. Klicken Sie auf die linke (beinahe senkrechte) Linie, um sie als Schnittkante auszuwählen.

27. Verschieben Sie den Mauszeiger nach rechts, und klicken Sie auf den größeren Kreis.

28. Drücken Sie <Esc>, um die Auswahl der Schnittkante aufzuheben. Der Befehl [Stutzen] ist immer noch aktiviert.

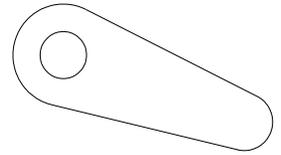


29. Klicken Sie auf die rechte (beinahe senkrechte) Linie, um sie als Schnittkante auszuwählen.

30. Verschieben Sie den Mauszeiger ein wenig nach links, und klicken Sie auf den Kreis.

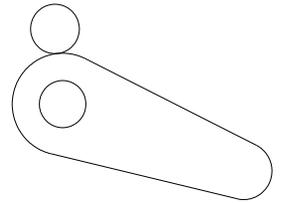
31. Klicken Sie auf [Auswählen].

32. Löschen Sie mit [Auswählen] und <Entf> die zwei Schnittkanten und die Linie, die durch die Mitte der Zeichnung verläuft.



33. Drücken Sie <Umschalt>+<K>, um alle Fangmodi permanent auszuschalten.

34. Wählen Sie [Kreis: Tangential zu Bogen] aus der Flyout-Symbolleiste Kreis.



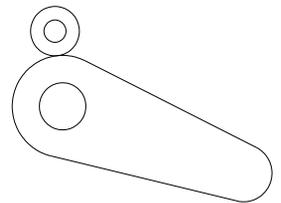
35. Klicken Sie auf den oberen Bereich des größeren Bogens auf der linken Seite der Zeichnung.

36. Drücken Sie <Tab>, und setzen Sie den Radius auf 9 mm, drücken Sie aber NICHT <Eingabe>.

37. Sperren Sie den Radius, indem Sie auf das Vorhängeschloß links neben dem Feld in der Kontrolleiste klicken.

38. Klicken Sie wieder in die Zeichenfläche, um den Kreis am oberen Teil des Bogens zu positionieren. (Sie können <Umschalt> gedrückt halten, wenn der Bogen exakt an der obersten Stelle des Bogens plaziert werden soll.)

39. Klicken Sie auf [Bogenmittelpunkt] in der Symbolleiste Fang.



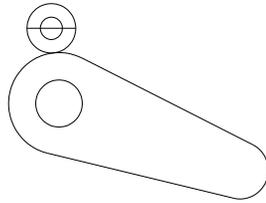
40. Wählen Sie [Kreis: Mittelpunkt und Radius] in der Flyout-Symbolleiste Kreis.

41. Klicken Sie auf den zuletzt erstellten Kreis.

42. Drücken Sie <Tab>, geben Sie im Feld Radius 4 mm ein, und drücken Sie <Eingabe>.

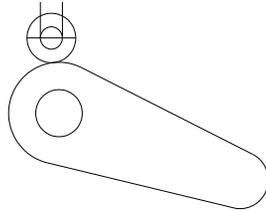
43. Drücken Sie <Umschalt>+<K> für *Kein Fang*, und drücken Sie dann <Umschalt>+<Q> für den Fangmodus *Quadrantenpunkt*. Dies hat dieselbe Wirkung, als wenn Sie auf die Schaltflächen in der Symbolleiste Fang klicken würden.

44. Wählen Sie [Linie]. Klicken Sie auf den größeren der beiden oberen Kreise direkt bei oder nahe an 180 Grad (9 Uhr) und direkt bei oder nahe an 0 Grad (3 Uhr).



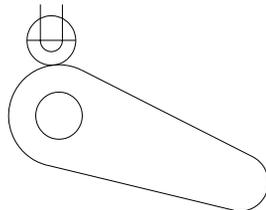
45. Klicken Sie auf die Schnittstelle der linken halbierenden Linie und den kleinen Kreis, um einen Fang am Quadrantenpunkt auszuführen.
46. Klicken Sie auf [Orthomodus] in der Symbolleiste *Fang*. Alle anderen Fangmodi werden daraufhin deaktiviert.
47. Verschieben Sie den Mauszeiger gerade nach oben. Drücken Sie <Tab>, geben Sie im Feld *Länge 12 mm* ein, und drücken Sie <Eingabe>.

48. Wiederholen Sie das Verfahren auf der rechten Seite (Fangmodus *Quadrantenpunkt* einstellen, Anfangspunkt der Linie definieren, Fangmodus *Orthomodus* einstellen, Länge einstellen).



49. Wählen Sie *Ändern|Stutzen* aus dem Menü oder [Stutzen] aus der Symbolleiste *Zeichenwerkzeug*.
50. Klicken Sie auf die horizontale Linie, die den oberen Kreis halbiert, um sie als Schnittkante zu definieren.
51. Klicken Sie auf die obere Seite des inneren Kreises.
52. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen].

53. Wählen Sie die horizontale Linie aus, die als Schnittkante verwendet wird, und löschen Sie sie.



54. Wählen Sie das Werkzeug [Linie] und den Fangmodus [Scheitelpunkt].
55. Klicken Sie auf die Endpunkte der beiden Linien, die senkrecht verlaufen, und schließen Sie die Lücke.
56. Diese Zeichnung wird in diesem Kapitel nicht mehr verwendet; löschen Sie deshalb nun alle Objekte auf dem Bildschirm. Wenn Sie die Zeichnung behalten

möchten, speichern Sie sie, öffnen Sie eine neue Datei mit der Vorlage *Normal*, und richten Sie Einheiten und Raster wie am Anfang des Kapitels beschrieben ein.

Verwenden von Ellipsen

Die Ellipse ist eine von Architekten und Technikern häufig angewandte Form. TurboCAD enthält sechs Ellipsenwerkzeuge, drei für vollständige Ellipsen und drei für elliptische Bögen.

Die verschiedenen Ellipsenwerkzeuge in TurboCAD definieren ein umgebendes Rechteck. Die Länge und die Breite dieses Rechtecks entsprechen der Länge und der Breite der Ellipse. Wenn Sie die Längenwerte für die zwei Achsen kennen, mit denen die Ellipse definiert wird, können Sie diese in der Kontrolleiste eingeben.

Wenn es auf Präzision ankommt, ist die Positionierung einer Ellipse viel einfacher, wenn Sie vorher Linien zeichnen oder Punkte plazieren und dann einen Fang an diesen Positionen durchführen, um die Achspunkte der Ellipse zu positionieren. Sie können aber auch einen Fang an in der Zeichnung vorhandenen Objekten ausführen.

Werkzeug	Funktion
Bogen: Elliptisch	Zeichnet einen elliptischen Bogen durch Definition des umgebenden Rechtecks.
Bogen: Gedreht elliptisch	Zeichnet einen elliptischen Bogen, der um einen beliebigen Winkel gedreht ist.
Ellipse	Zeichnet eine Ellipse durch Definition des umgebenden Rechtecks.
Bogen: Elliptisch mit fixiertem Verhältnis	Zeichnet elliptische Bögen mit fester Größe.
Gedrehte Ellipse	Zeichnet eine Ellipse, die um einen beliebigen Winkel gedreht ist.

Zeichnen einer Standard-Ellipse

- Überprüfen Sie, ob der Fangmodus [Raster] aktiviert ist. Wenn das Raster nicht angezeigt wird, aktivieren

Sie [Raster anzeigen] in der Symbolleiste *Standard*. Aktivieren Sie das Werkzeug [Ellipse]  in der Flyout-Symbolleiste *Kreis*.

2. Definieren Sie den ersten Punkt bzw. die erste Ecke des umgebenden Rechtecks. Führen Sie danach einen der folgenden Schritte aus.
3. Verschieben Sie den Mauszeiger, und klicken Sie, um die diagonal entgegengesetzte Ecke des umgebenden Rechtecks zu definieren. Statt dessen können Sie auch die Länge der größeren und kleineren Achse der Ellipse in der Kontrolleiste eingeben.

Zeichnen einer gedrehten Ellipse

1. Aktivieren Sie das Werkzeug [Gedrehte Ellipse]  in der Flyout-Symbolleiste *Kreis*.
2. Definieren Sie den Mittelpunkt der Ellipse durch Klicken.
3. Definieren Sie einen Punkt, um den Winkel und Abstand vom Mittelpunkt zu bestimmen. Dadurch wird der Winkel und ein Maß für die Ellipse festgelegt.
4. Definieren Sie einen zweiten Punkt, um die Länge der anderen Achse zu bestimmen.

Zeichnen eines elliptischen Bogens

Die Länge der größeren und kleineren Achse des elliptischen Bogens wird durch die Seitenlängen des umgebenden Rechtecks bestimmt. Die Achsen der Ellipse verlaufen orthogonal. Nach der Erstellung können Sie die Ellipse jedoch mit den Bearbeitungswerkzeugen drehen.

1. Aktivieren Sie das Werkzeug [Bogen: Elliptisch] in der Flyout-Symbolleiste *Bogen*.
2. Legen Sie den ersten Eckpunkt des umgebenden Rechtecks fest.
3. Legen Sie den diagonal gegenüberliegenden Eckpunkt dieses Rechtecks fest. TurboCAD erstellt eine Ellipse, die durch das von Ihnen definierte Rechteck begrenzt wird. Es erscheint eine gepunktete Linie, die vom Mittelpunkt der Ellipse zum Mauszeiger verläuft.

4. Geben Sie durch Verschieben des Mauszeigers den Winkel an, bei dem der Bogen beginnen soll. Klicken Sie, um den Anfangswinkel des Bogens festzulegen.
5. Verschieben Sie den Mauszeiger entgegen dem Uhrzeigersinn, um den Bogen zu zeichnen, und klicken Sie, um den Endwinkel festzulegen.

Statt dessen können Sie auch den Anfangspunkt des elliptischen Bogens definieren und danach in der Kontrolleiste die größere und kleinere Achse sowie die Anfangs- und Endwinkel festlegen. Sie können auch die Maus und die Kontrolleiste gemeinsam benutzen, indem Sie die Felder in der Kontrolleiste sperren.

Zeichnen eines gedrehten elliptischen Bogens

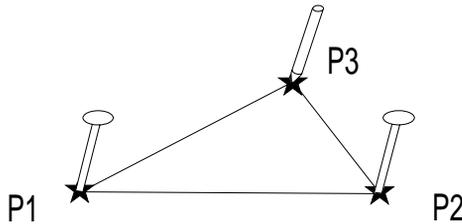
1. Aktivieren Sie [Bogen: Gedreht elliptisch]  in der Flyout-Symbolleiste *Bogen*.
2. Legen Sie den Mittelpunkt des Bogens fest.
3. Legen Sie einen weiteren Punkt fest, um Winkel und Abstand vom Mittelpunkt zu bestimmen. Dadurch wird eine Achse erstellt, die von dem definierten Punkt durch den Mittelpunkt zu einem gegenüberliegenden Punkt mit demselben Abstand zum Mittelpunkt verläuft. Diese Achse ist die größere Achse des elliptischen Bogens.
4. Legen Sie einen dritten Punkt fest, um die Länge der kleineren Achse (die senkrecht zur größeren verläuft) zu definieren. TurboCAD zeichnet eine Ellipse mit der angegebenen größeren und kleineren Achse. Es erscheint eine gepunktete Linie, die vom Mittelpunkt der Ellipse zum Mauszeiger verläuft.
5. Stellen Sie durch Verschieben des Mauszeigers den Winkel ein, an dem der Bogen beginnen soll. Klicken Sie, um den Anfangswinkel des Bogens zu definieren.
6. Verschieben Sie den Mauszeiger entgegen dem Uhrzeigersinn, um den Bogen zu zeichnen, und klicken Sie, um den Endwinkel zu definieren.

Konstruktionstechniken für Ellipsen

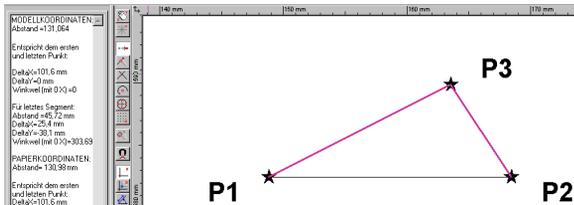
TurboCAD enthält zwar kein spezielles Ellipsenwerkzeug, mit dem Sie wie beim manuellen Zeichnen eine Ellipse

mit zwei Nadeln und einem Faden erstellen können; die resultierende Ellipse läßt sich aber einfach konstruieren. P1 und P2 sind die Positionen der Nadeln auf dem Papier und P3 ist eine beliebige Position des Stifts, wenn dieser fest gegen den Faden gezogen wird.

1. Positionieren Sie mit dem Punktwerkzeug [Sternförmig] sternförmige Punkte an den Positionen P1, P2 und P3. Achten Sie aus Gründen der Einfachheit darauf, daß P1 und P2 dieselbe X-Koordinate aufweisen, d. h. auf einer (gedachten) horizontalen Linie liegen.



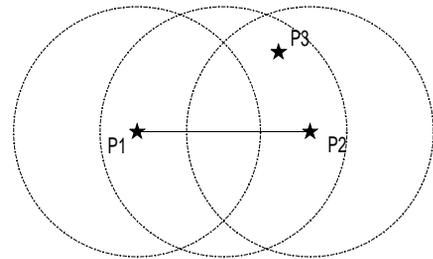
2. Überprüfen Sie, ob der Fangmodus [Scheitelpunkt] der einzige aktive Fangmodus in der Symbolleiste *Fang* ist.
3. Zeichnen Sie eine Linie von P1 nach P2.
4. Wählen Sie Extras|Abfrage|Abstand. Die Palette [Abfrageinformationen] wird angezeigt.
5. Klicken Sie auf P1, dann auf P3 und schließlich auf P2. Eine magentafarbene Linie zur Markierung der gemessenen erscheint auf dem Bildschirm, und die Länge der Gesamtstrecke wird in der Palette [Abfrageinformationen] angezeigt.



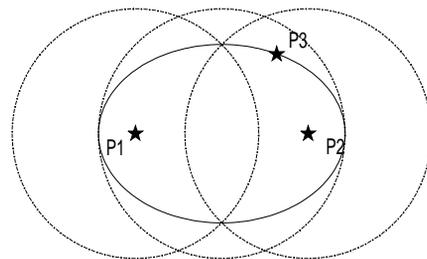
Messen des Gesamtabstands von P1 über P3 zu P2

6. Teilen Sie diesen Gesamtabstand von P1 über P3 zu P2 durch 2, und schreiben Sie das Ergebnis auf. Für die Zwecke dieser Übung ist wird ein Wert von $130 \text{ mm} / 2 = 65 \text{ mm}$ angenommen. (Für die Berechnung können Sie den TurboCAD- oder Windows-Taschenrechner verwenden.)

7. Drücken Sie <Esc>, oder wählen Sie *Abbrechen* im Kontextmenü, um den Inhalt der Palette [Abfrageinformationen] zu löschen.
8. Wählen Sie Einfügen|Konstruktion|Kreis - Mittelpunkt und Radius.
9. Zeichnen Sie 3 Konstruktionskreise mit dem Radius aus der obigen Berechnung (in diesem Beispiel 65 mm), wobei die jeweiligen Mittelpunkte bei P1, P2 und auf dem Punkt genau zwischen P1 und P2 liegen. Drücken Sie <M>, um den Fang am Mittelpunkt der Linie zu aktivieren und so den Mittelpunkt des mittleren Kreises zu definieren.

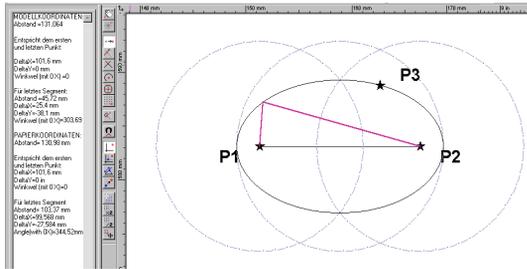


10. Wählen Sie Einfügen|Kreis/Ellipse|Gedrehte Ellipse.
11. Legen Sie den Mittelpunkt der Ellipse durch Drücken des ETK <M> am Mittelpunkt der Linie fest.
12. Definieren Sie den größeren Radius mit Hilfe von <0> für den Fangmodus *Quadrantenpunkt* auf dem 0-Grad-Winkel des mittleren Kreises (direkt rechts neben P2).
13. Definieren Sie den kleineren Radius an der Schnittstelle der beiden äußeren Kreise (direkt links neben P3), indem Sie den ETK <T> für den Fangmodus *Schnittpunkt* drücken.



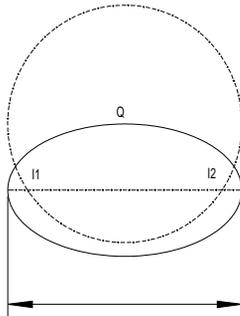
14. Messen Sie mit dem Meßwerkzeug [Abstand] den Gesamtabstand von P1 über einen beliebigen Punkt der

Ellipse zu P2. (Verwenden Sie die Schnelltaste <N> für [Nächster Punkt an Objekt] für den Fang an der Ellipse.) Sie werden sehen, daß dieser Abstand derselbe Abstand ist wie von P1 über P3 zu P2.



Der Abstand von P1 über einen beliebigen Punkt (P3) auf der Ellipse zu P2 ist konstant.

Die folgende Abbildung zeigt das umgekehrte Verfahren, bei dem die Position der Nadeln auf dem Papier bei einer vorhandenen Ellipse festgelegt wird. Die Punkte I1 und I2 sind die Positionen der Nadeln. I1 und I2 sind die Schnittpunkte einer horizontalen Linie, die direkt durch den Mittelpunkt der Ellipse verläuft, und eines Kreises, dessen Mittelpunkt direkt oben an der Ellipse bei Punkt Q liegt. Der Radius des Kreises ist die halbe Breite der Ellipse.



Das umgekehrte Verfahren zum Bestimmen der Nadelpositionen

Kurvenwerkzeuge

TurboCAD stellt drei Kurvenwerkzeuge zur Verfügung, von denen jedes besondere Eigenschaften besitzt.

Eine Bézierkurve ist eine kontinuierliche Kurve, die durch die in der Zeichnung plazierte Punkte verläuft. Beim manuellen Zeichnen ist das Bézier ein langer, flacher und biegsamer Streifen aus Holz, Metall oder Kunststoff, mit dessen Hilfe Kurven gezeichnet werden. Die Splinekurve wird als kontinuierliche Linie, nicht als Reihe von Kurvensegmenten erstellt. Das Ergebnis ist eine gleichmäßige, durchgehende Kurve, keine Serie eingefügter Bögen oder abgeschnittener Kreise. Bézierkurven sind nach dem französischen Ingenieur Pierre Bézier benannt, der einen Algorithmus zur Kurvenerstellung für den französischen Automobilhersteller Renault entwickelte.

Während die Bézierkurve die beste Methode für gleichmäßige, regelmäßig gebogene Linien ist, eignet sich die Splinekurve besser für uneinheitlich gestaltete gebogene Linien. Splinekurven werden durch einen Satz von Kontrollpunkten definiert, d. h. durch Zwischenpunkte, die in der Zeichnung zusätzlich zur Kurve und den Punkten, die die Position der gebogenen Linie festlegen, enthalten sind. Die Kontrollpunkte fungieren als Magnete und wirken sich auf die Form der Kurve aus.

Das Werkzeug *Freihandkurve* wird zum freihändigen Zeichnen verwendet. Eine freihändig gezeichnete Linie kann nur so präzise sein wie die Pixel auf dem Bildschirm, da die Position des Mauszeigers die Linie festlegt.

Kurveneigenschaften

Werkzeug	Funktion
 Bézierkurve	Zeichnet eine durchgehende Kurve, die durch eine Reihe von Punkten mit Tangenzienpunkten führt.
 Splinekurve	Zeichnet eine Kurve, die zwei Endpunkte verbindet und dazwischen von Kontrollpunkten angezogen wird.
 Freihandkurve	Zeichnet eine freihändige Multilinie entsprechend der Mausbewegung.

Kurven haben besondere Eigenschaften, die auf der Registerkarte [Kurve] des Dialogfelds *Eigenschaften* eingestellt werden können. Auf der Registerkarte können Bézier- und Splinekurve ein- und ausgeblendet und Bézierkurven

in Splinekurven bzw. Spline- in Bézierkurven umgewandelt werden. Wenn Sie eine Bézierkurve wählen, verfügen Sie über zusätzliche Eigenschaften für die Tangenten-Kontrollziehpunkte jedes Knotens. Sie können die Tangenziehpunkte anzeigen lassen und entscheiden, ob die Tangenziehpunkte unabhängig voneinander sein sollen.

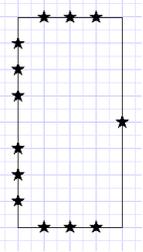
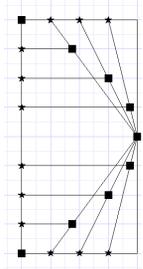
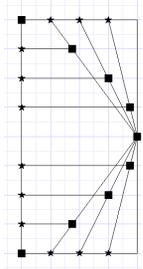
Sie können die Registerkarte [Kurve] im Dialogfeld *Eigenschaften* anzeigen, indem Sie mit dem Werkzeug [Auswählen] auf eine Kurve doppelklicken, oder indem Sie eine Kurve auswählen und anschließend *Format|Eigenschaften* oder die Option *Eigenschaften* im Kontextmenü wählen. Die Standardeigenschaften für Kurven können Sie durch Klicken mit der rechten Maustaste auf die Schaltfläche für das entsprechende Kurvenwerkzeug in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge* aufrufen.

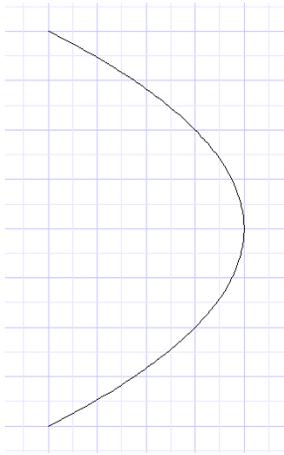
Um eine Bézier- oder Splinekurve zu schließen, klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü anzuzeigen, und wählen die Option *Schließen*. Um eine Kurve zu beenden, ohne eine geschlossene Schleife zu bilden, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen *Beenden* aus dem Kontextmenü.

Erstellen von Parabeln mit Hilfe von Kurven

Bestimmte Kurven haben im Ingenieurwesen, in der Architektur und in der Natur besondere Eigenschaften. Die Parabel entspricht z. B. der Umlaufbahn eines Kometen um die Sonne und wird benutzt, um reflektierende Oberflächen, Straßenabschnitte und Bögen zu entwerfen. Befolgen Sie die nachstehenden Schritte, um eine Parabel zu konstruieren. Für dieses Objekt müssen Sie Konstruktionshilfen zeichnen, um Punkte auf den einzelnen Kurve zu definieren. Statt ausführlicher Schritte geben Ihnen die Anweisungen für diese Übung jeweils nur Richtlinien an; die begleitenden Abbildungen zeigen Details.

So konstruieren Sie eine Parabel:

1. Löschen Sie alle Objekte in der Zeichnung, falls Sie das noch nicht getan haben, oder erstellen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob der Fangmodus [Raster] aktiviert ist, und konstruieren Sie ein Rechteck, das vier Einheiten breit und acht Einheiten hoch ist. Verkleinern oder vergrößern Sie die Ansicht so, daß Sie sich an den Rasterlinien orientieren können. Auf die absoluten Maße kommt es in dieser Übung nicht an. Markieren Sie mit Hilfe von Punkten die Einheiten wie gezeigt an den Rechtecksseiten.
 
2. Verbinden Sie die Punkte entlang der oberen und unteren Seite durch gerade Linien mit dem Mittelpunkt der rechten Seite des Rechtecks. Zeichnen Sie mit dem Werkzeug [Parallellinie] Linien, die parallel zur oberen Linie und durch die auf der linken Seite markierten Punkte verlaufen. Stutzen Sie mit dem Befehl *Ändern|Linie kürzen/verlängern* die Linien an den Schnittstellen, wie in der Abbildung gezeigt.
 
3. Deaktivieren Sie den Fangmodus [Raster], und wählen Sie den Fangmodus [Scheitelpunkt] aus der Symbolleiste *Fang*. Zeichnen Sie mit Werkzeug [Bézierkurve] eine Kurve durch die Punkte, die in der Abbildung durch kleine Quadrate markiert sind. Um die Kurve zu beenden, klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Beenden* im Kontextmenü. Die fertige Form sieht wie eine Parabel aus.
 
4. Um die Konstruktionshilfen zu löschen, drücken Sie einfach `<Strg>+<A>` für *Alles auswählen*, klicken dann bei gedrückter Taste `<Umschalt>` auf die Kurve und drücken `<Entf>`, um das folgende Ergebnis zu erhalten:

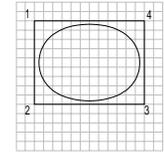
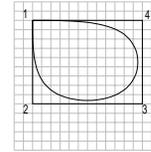
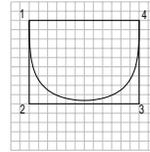
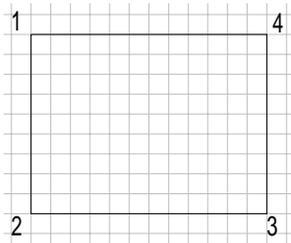


Fertige Parabel

Verwenden von Splinekurven

Während eine Bézierkurve durch die Punkte verläuft, die sie definieren, werden Splinekurven von den Punkten, die sie definieren, angezogen, verlaufen aber nicht unbedingt durch sie hindurch. Mit diesem Kurventyp können Sie sehr interessante Ergebnisse erzielen.

1. Zeichnen Sie ein Rechteck vergleichbar der folgenden Abbildung.
2. Wählen Sie Einfügen|Kurve|Splinekurve, oder klicken Sie auf das Werkzeug [Splinekurve].
3. Verwenden Sie einen beliebigen Fangmodus, um die Punkte in der Reihenfolge 1, 2, 3 und 4 zu markieren. Die Kurve verläuft durch die Punkte 1 und 4, wird aber von den Punkten 2 und 3 angezogen.
4. Klicken Sie auf den Ursprungspunkt 1. Die Kurve verläuft jetzt nicht mehr durch Punkt 4.
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü aufzurufen, und wählen Sie *Schließen*. Sie sehen, daß keine der vier Ecken des Rechtecks die Kurve berührt.

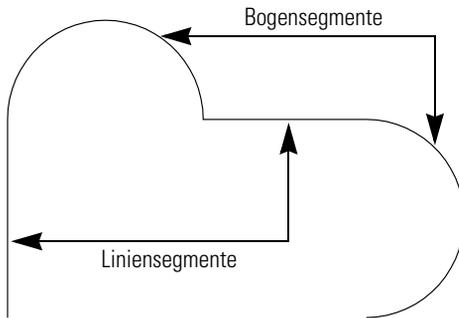


Fortgeschrittene Zeichenwerkzeuge

TurboCAD bietet einige fortgeschrittene Zeichenwerkzeuge, unter anderem das Werkzeug [Polylinie], das Werkzeug [Wand] und die Multilinienwerkzeuge. Diese Werkzeuge sind darauf ausgelegt, komplexe Objekte schnell zu zeichnen.

Polylinien

Mit dem Werkzeug [Polylinie] können Sie eine Abfolge von Linien- und/oder Bogensegmenten erzeugen, die als ein einziges Objekt behandelt werden. Die Polylinie ist als Reihe von Punkten definiert. Das Kontextmenü bietet Ihnen verschiedene Optionen zum Zeichnen von Linien und Bögen. Um Bögen und Linien zu einem Objekt zu kombinieren, verfügt [Polylinie] über zwei Funktionsmodi: *Liniensegment* und *Bogensegment*. Sie können während der Zeichnung beliebig zwischen diesen beiden Modi wechseln. Im folgenden Abschnitt werden die Eigenschaften und Optionen erläutert, die Ihnen während des Zeichnens mit [Polylinie] zur Verfügung stehen.



Liniensegmente

Zum Erstellen der einzelnen Liniensegmente wählen Sie jeweils einen Anfangs- und einen Endpunkt. Statt dessen können Sie auch einen Anfangspunkt festlegen und der Reihe nach alle Liniensegmente definieren, indem Sie jeweils Länge, Winkel, Anfangsbreite und Endbreite in der Kontrolleiste eingeben. Drücken Sie jeweils <Eingabe>, um jedes einzelne Segment der Polylinie fertigzustellen, und drücken Sie dann <Strg>+<D>, um die Polylinie zu beenden. Beim Zeichnen eines Liniensegments finden Sie in der Kontrolleiste die folgenden Optionen. *Liniensegment* ist der Standardmodus des Werkzeugs [Polylinie].

- Bogensegment
- Schließen
- Beenden
- Einen Schritt zurück

Bogensegment: Diese Option wandelt das aktive Liniensegment in ein Bogensegment um. Die Optionen im Kontextmenü ändern sich auf die Optionen für Bogensegmente.

Schließen: Diese Option erzeugt eine geschlossene Form, indem der erste und der letzte Endpunkt verbunden werden. Sobald eine Polylinie geschlossen wird, behandelt TurboCAD sie als Polygon. Dieses kann dann mit der Farbe und dem Muster des aktuellen Pinsels gefüllt werden.

Beenden: Diese Option schließt die Polylinie mit Linie oder Bogen ab, je nachdem, welcher Modus aktiv ist.

Einen Schritt zurück: Diese Option macht das zuletzt gezeichnete Segment rückgängig.

Polylinien-Eigenschaften: Diese Option ruft das Dialogfeld *Eigenschaften Polylinie* auf. In diesem Dialogfeld stehen Ihnen zwei Optionen zur Verfügung:

- Die Option *Das Ende der vorherigen Breite ist die neue Anfangsbreite* setzt die neue Anfangsbreite auf den Wert der Endbreite des vorhergehenden Segments.
- Die Option *Gleiche Anfangs- und Endbreite erzwingen* legt die Anfangs- und Endbreite für alle Segmente fest.

Bogensegmente

Zum Erstellen der einzelnen Bogensegmente wählen Sie jeweils einen Anfangs- und einen Endpunkt. Statt dessen können Sie einen Anfangspunkt festlegen und dann der Reihe nach alle Bogensegmente definieren, indem Sie jeweils Radius, Umfang, Endwinkel, Länge, Anfangsbreite und Endbreite in der Kontrolleiste eingeben, jeweils <Eingabe> drücken, um die einzelnen Segmente der Polylinie fertigzustellen und schließlich <Strg>+<D> drücken, um die Polylinie zu beenden. Im Kontextmenü finden Sie beim Zeichnen von Bogensegmenten die folgenden Optionen:

- Liniensegment
- Schließen
- Beenden
- Einen Schritt zurück
- Richtung
- Mittelpunkt

Liniensegment: Diese Option wandelt das aktive Bogensegment in ein Liniensegment um, und die Optionen im Kontextmenü ändern sich auf die Optionen für Liniensegmente. Das Werkzeug [Polylinie] bleibt im Bogensegmentmodus, bis diese Option zurückgesetzt wird oder bis die Polylinie fertiggestellt ist.

Richtung: Diese Option ermöglicht Ihnen, eine Tangente für das Bogensegment zu definieren. Sobald die Tangente festgelegt ist, bleibt der Bogen tangential zu dieser Linie, bis eine neue Richtung definiert wird oder die Option *Mittelpunkt* verwendet wird.

Mittelpunkt: Diese Option ermöglicht Ihnen, einen Mittelpunkt für das Bogensegment auszuwählen. Sobald der

Mittelpunkt festgelegt ist, bleibt der Bogen auf diesen Punkt zentriert.

Übung: Polylinie

In dieser Übung werden Sie alle bisher erläuterten Optionen einsetzen.

So erstellen Sie eine Polylinie:

1. Aktivieren Sie [Polylinie] , oder wählen Sie Einfügen|Linie|Polylinie.
2. Definieren Sie den ersten Punkt der komplexen Polylinie.
3. Zeichnen Sie mit einer der folgenden Methoden ein Liniensegment:
 - Setzen Sie gegebenenfalls den Fangmodus zurück, und definieren Sie einen zweiten Punkt. TurboCAD zeichnet dann ein Liniensegment zwischen diesen beiden Punkten.
 - Geben Sie Länge, Winkel, Anfangsbreite und Endbreite für das Segment in der Kontrolleiste ein, und drücken Sie <Eingabe>.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen.
5. Wählen Sie *Bogensegment*.
6. Zeichnen Sie mit einer der folgenden Methoden ein Bogensegment:
 - Setzen Sie gegebenenfalls den Fangmodus zurück, und definieren Sie einen zweiten Punkt. TurboCAD zeichnet dann ein Bogensegment zwischen diesen beiden Punkten.
 - Geben Sie Radius oder Umfang, Endwinkel, Anfangsbreite und Endbreite für das Segment in der Kontrolleiste ein, und drücken Sie <Eingabe>.
7. Wiederholen Sie Schritt 3 oder 6, um der komplexen Polylinie weitere verbundene Segmente hinzuzufügen, bis die Polylinie vollständig ist.
8. Um den letzten Punkt in der Abfolge festzulegen, doppelklicken Sie, oder wählen Sie *Beenden* im Kontextmenü, drücken Sie <Strg>+<D>, oder klicken Sie auf [Beenden], wenn Sie in der Kontrolleiste arbeiten.

Wände

Das Werkzeug [Wand] soll Ihnen helfen, schnell und einfach einen Gebäudeentwurf zu zeichnen. Mit dem TurboCAD-Werkzeug [Wand] lassen sich "intelligente" Objekte erstellen. Die TurboCAD-Wand ist deshalb so praktisch, weil sie die Möglichkeit bietet, typische Wandelemente (Türen, Wandstücke, Öffnungen) durch Ziehen und Ablegen auf der Wandfläche zu platzieren und die festgelegte Position der eingefügten Objekte in der Wand auch bei späteren Änderungen beizubehalten.

In der Regel sollte der erste Schritt zur Erstellung eines Grundrisses eine Wandanordnung sein. Wenn die Wände gezeichnet sind, fügen Sie nach Bedarf Türen, Fenster und/oder andere Öffnungen ein. Danach können Sie die Wände anpassen, indem Sie Wände beliebig aus dem Grundriß bewegen (verschieben und/oder drehen). Wenn Sie eine Wand ändern, passen sich die an diese Wand angrenzenden Wände an sie an. Die eingebetteten Türen, Fenster und Öffnungen werden ebenfalls automatisch angepasst.

So zeichnen Sie eine Wand:

1. Aktivieren Sie [Wand] , oder wählen Sie Einfügen|Wand.
2. Definieren Sie den Anfangspunkt der Wand durch Klicken.
3. Klicken Sie, um weitere Punkte der Wand festzulegen.
4. Klicken Sie auf [Beenden] in der Kontrolleiste, oder wählen Sie *Beenden* im Kontextmenü, um den Vorgang abzuschließen.

Sobald Sie eine Wand gezeichnet haben, können Sie sie auswählen, auf die Schaltfläche *Eigenschaften* in der Kontrolleiste klicken, um das Dialogfeld *Eigenschaften* zu öffnen, die Registerkarte [Wand] öffnen und die Wandparameter, z. B. *Breite*, anpassen.

Zeichnen von Wandplänen

Mit dem Werkzeug [Wand] können Sie im Handumdrehen einen Wandplan in Form einer Abfolge von Wänden zeichnen.

So zeichnen Sie einen Wandplan:

1. Aktivieren Sie das Werkzeug [Wand], oder wählen Sie Einfügen|Wand.
2. Klicken Sie, um die Wand zu beginnen.
3. Klicken Sie, um den Endpunkt der Wand zu positionieren. (Dieser dient als Anfangspunkt für die nächste Wand.)
4. Definieren Sie den Endpunkt der nächsten Wand durch Klicken.
5. Wiederholen Sie die Schritte 2, 3 und 4 so oft wie nötig.
6. Um den Vorgang abzuschließen, klicken Sie auf [Beenden] in der Kontrolleiste, oder wählen Sie *Beenden* im Kontextmenü.

Sobald Sie den Wandplan gezeichnet haben, können Sie ihn auf folgende Arten anpassen:

- Hinzufügen einer neuen Wand
- Löschen einer vorhandenen Wand
- Einfügen eines Blocks (Tür, Fenster, Öffnung usw.)
- Verschieben einer Gruppe von Wänden in eine beliebige Richtung

So fügen Sie einem Wandplan eine neue Wand hinzu:

1. Aktivieren Sie das Werkzeug [Wand], oder wählen Sie Einfügen|Wand.
2. Klicken Sie, um den Anfangspunkt einer Wand festzulegen, die Sie an einen vorhandenen Wandplan anfügen wollen.
3. Klicken Sie innerhalb der Wand, an die Sie die neu erstellte Wand anfügen wollen.

So löschen Sie eine vorhandene Wand:

1. Wählen Sie die zu löschende Wand aus.
2. Drücken Sie <Entf>.

So verschieben Sie eine Gruppe von Wänden aus einem Wandplan:

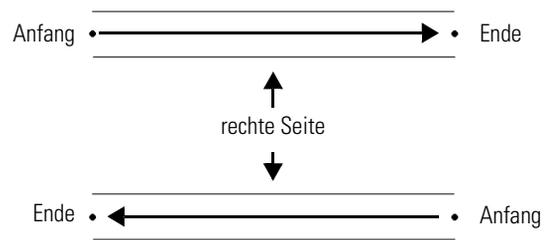
1. Wählen Sie die zu verschiebende Wand aus. Dadurch ändert sich die Farbe der Wände, die mit der ausgewählten Wand verbunden sind.
2. Ziehen Sie die ausgewählten Wände.



HINWEIS: Wenn Sie eine Wand ändern, passen sich die an diese Wand angrenzenden Wände an sie an. Die eingebetteten Türen, Fenster und Öffnungen werden ebenfalls automatisch angepaßt.

Adaptive Wände und Blöcke

Wenn Sie einen Block in eine Wand einfügen, dreht er sich so, daß er richtig an der Wand ausgerichtet ist. Die Drehrichtung hängt davon ab, in welcher Richtung die Wand gezeichnet wurde. Der obere Teil des Blocks richtet sich an der rechten Seite der ausgewählten Wand aus. Um zu bestimmen, welche Seite der Wand die rechte ist, stellen Sie sich vor, daß Sie am Endpunkt der Wand stehen und zum Anfangspunkt schauen. Die rechte Seite der Wand liegt dann von Ihnen aus gesehen rechts.



Einfügen eines Blocks

So fügen Sie einen Block (Fenster, Tür, Öffnung usw.) in eine Wand ein:

1. Erstellen Sie gegebenenfalls das Objekt (Fenster, Tür usw.), das Sie einfügen wollen. Es muß sich dabei um einen Block handeln.
2. Zeigen Sie die Blockpalette an. Wählen Sie den gewünschten Block aus, ziehen Sie ihn in das TurboCAD-Fenster, in dem sich die Wand befindet, und fügen Sie ihn an der gewünschten Stelle ein.

Multilinen

Bei Multilinen handelt es sich um mehrere parallele Linien, die als ein einziges Objekt behandelt werden. Jede Linie einer Multilinie kann mit einer anderen Farbe, Breite,

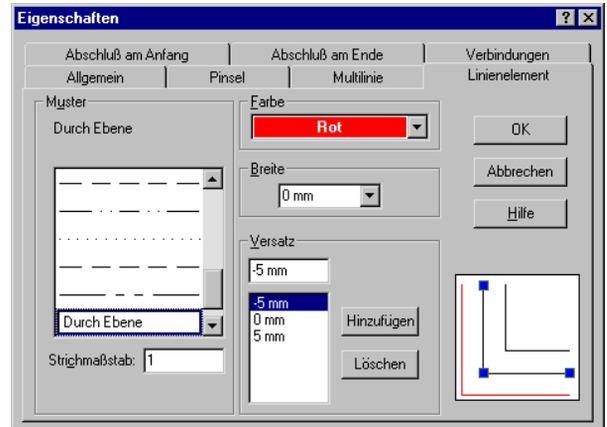
Versatz oder Linienmuster versehen werden. Die Enden von Multiliniern können Abschlüsse (Bögen, Linien usw.) aufweisen oder offen bleiben. Die Multiliniernwerkzeuge verhalten sich ähnlich wie die Werkzeuge für Einfachlinien. Die verschiedenen Multiliniernwerkzeuge sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Werkzeug	Funktion
 Multiline	Zeichnet ein einzelnes Multiliniensegment.
 Polylinie	Zeichnet eine Reihe verbundener Multiliniensegmente.
 Polygon	Zeichnet eine Multiline als regelmäßiges Polygon mit beliebiger Seitenzahl.
 Unregelmäßiges Polygon	Zeichnet eine Multiline als Polygon mit beliebigen Segmentlängen und Winkeln.
 Rechteck	Zeichnet eine Multiline als orthogonales Rechteck.
 Gedrehtes Rechteck	Zeichnet eine Multiline als Rechteck, das um einen Winkel gedreht ist.
 Senkrechtlinie	Zeichnet eine Multiline im rechten Winkel zu einer vorhandenen Linie.
 Parallellinie	Zeichnet eine Multiline in einem bestimmten Abstand parallel zu einer vorhandenen Linie.

Einrichten von Multiliniern

Möglicherweise finden Sie unter den standardmäßig verfügbaren Multiliniern keine, die Ihren Anforderungen entspricht. Bevor Sie also eine Multiline zeichnen, sehen Sie sich die Einstellungen für Multiliniern an.

Aktivieren Sie dazu ein Multiliniernwerkzeug, und wählen Sie dann im Kontextmenü *Eigenschaften*. Wählen Sie die Registerkarte [Linienelement] im Dialogfeld *Eigenschaften* für Multiliniern.



So fügen Sie ein neues Linienelement hinzu:

1. Geben Sie im Feld *Versatz* einen Wert ein.
Die Eigenschaft *Versatz* legt den Abstand vom Mittelpunkt der Multiline fest.
2. Legen Sie *Farbe*, *Breite* und *Muster* für das Linienelement fest.
3. Klicken Sie auf [Hinzufügen].

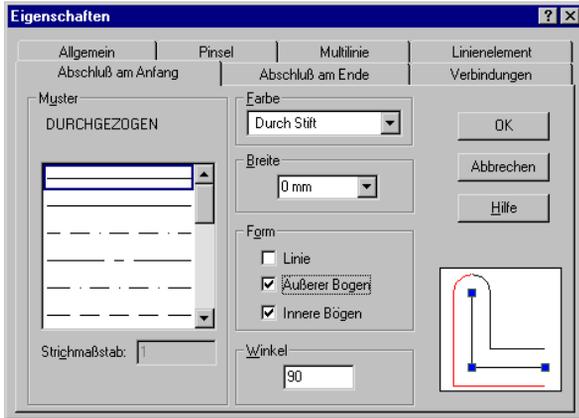
So bearbeiten Sie ein neues Linienelement:

1. Wählen Sie das Linienelement aus der Liste *Versatz*.
2. Setzen Sie die Eigenschaften auf die gewünschten Werte.

Sie können Multiliniern auch an den Enden mit Abschlüssen und an den Segmentnahtstellen mit Verbindungen versehen. Die Eigenschaften für Abschlüsse und Verbindungen können Sie auf den Registerkarten [Abschluß am Anfang], [Abschluß am Ende] bzw. [Verbindungen] im Dialogfeld *Eigenschaften* für Multiliniern festlegen.

So legen Sie die Anfangsabschlüsse für Multilinien fest:

1. Wählen Sie die Registerkarte [Abschluß am Anfang] im Dialogfeld *Eigenschaften* für Multilinien.



2. Wählen Sie die Abschlußart aus, indem Sie unter *Form* das entsprechende Kontrollkästchen aktivieren.

- *Linie* erzeugt eine querstehende Linie am Anfang der Multilinie.
- *Äußerer Bogen* verbindet die äußeren Linienelemente mit einem Bogen.
- *Innere Bögen* zeichnet Bögen, die die Anfangsenden der inneren Linien von Multilinien schließen. Jeder Bogen schließt ein Paar von inneren Linien, die im Verhältnis zum Profil der Multilinie symmetrisch angeordnet sind.

3. Legen Sie den Winkel für den Anfangsabschluß im Feld *Winkel* fest.

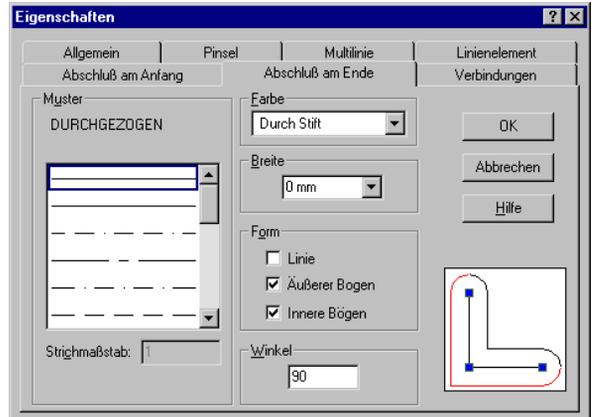
Dieser Wert bestimmt den Winkel des Anfangsabschlusses zum ersten Multiliniensegment.

4. Legen Sie Farbe, Breite und Muster für den Anfangsabschluß fest.

So legen Sie die Endabschlüsse für Multilinien fest:

1. Wählen Sie die Registerkarte [Abschluß am Ende] im Dialogfeld *Eigenschaften* für Multilinien.
2. Wählen Sie die Abschlußart aus, indem Sie unter *Form* das entsprechende Kontrollkästchen aktivieren.

- *Linie* erzeugt eine querstehende Linie am Ende der Multilinie.
- *Äußerer Bogen* verbindet die äußeren Linienelemente mit einem Bogen.
- *Innere Bögen* zeichnet Bögen, die die Anfangsenden der inneren Linien von Multilinien schließen. Jeder Bogen schließt ein Paar von inneren Linien, die im Verhältnis zum Profil der Multilinie symmetrisch angeordnet sind.



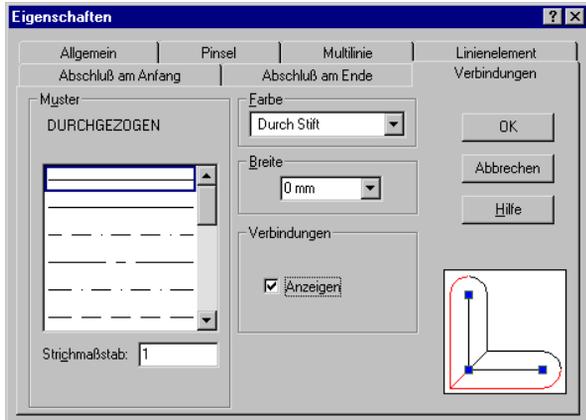
3. Legen Sie den Winkel für den Endabschluß im Feld *Winkel* fest.

Dieser Wert bestimmt den Winkel des Endabschlusses zum letzten Multiliniensegment.

4. Legen Sie Farbe, Breite und Muster für den Endabschluß fest.

So legen Sie die Verbindungen für Multilinien fest:

1. Wählen Sie die Registerkarte [Verbindungen] im Dialogfeld *Eigenschaften* für Multilinien.
2. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Anzeigen* unter *Verbindungen*.
3. Legen Sie Farbe, Breite und Muster für die Verbindungen fest.



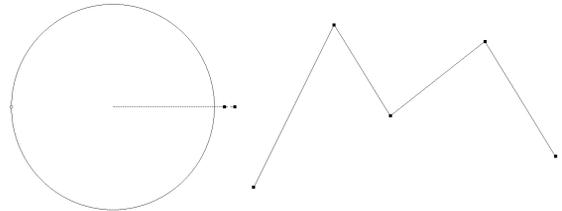
Bearbeiten von Knoten

TurboCAD bietet besondere Bearbeitungsfunktionen für Objekte, die unter dem Begriff *Knotenbearbeitung* zusammengefaßt sind. Im Knotenbearbeitungsmodus können Sie Elemente durch direkte Manipulation besonderer Punkte umformen, die als *Knoten* bezeichnet werden.

- Fügen Sie Knoten hinzu, oder löschen und verschieben Sie sie auf Objekten, die aus Liniensegmenten (Linien, Doppellinien und Polygonen) bestehen.
- Teilen Sie die Liniensegmente in eine beliebige Anzahl von Teilsegmenten gleicher Länge.
- Brechen Sie Polygone in Multilinien auf.
- Schließen Sie Polylinien, so daß sie zu Polygonen werden.
- Schließen Sie die Endpunkte von Doppellinien.
- Verändern Sie die Form von Bézier- und Splinekurven durch Hinzufügen, Löschen und Verschieben von Knoten auf den Liniensegmenten, die die Kurve formen. Die Form von Bézierkurven können Sie auch mit Hilfe von Tangenzziehpunkten anpassen.
- Ändern Sie die Radien von Kreisen und Kreisbögen.
- Ändern Sie die größeren und kleineren Achsen von Ellipsen und elliptischen Bögen.
- Ändern Sie Anfangs- und Endwinkel von Kreisen, Ellipsen und Bögen.

- Schließen Sie Bögen, so daß Kreise entstehen.
- Unterteilen Sie Kreise, Bögen und Ellipsen in Bogen-segmente von gleicher Winkellänge.

Um den Knotenbearbeitungsmodus zu aktivieren, klicken Sie auf das Werkzeug [Umformen] in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*, oder wählen Sie Bearbeiten|Knoten. Wenn Sie mit dem Werkzeug [Umformen] ein Objekt auswählen, unterscheidet sich die Auswahlmarkierung von der des Werkzeugs [Auswählen]. Statt eines Auswahl-fensters mit Ziehpunkten sehen Sie nun hervorgehobene Objekte mit Knoten, die als blaue Rechtecke angezeigt werden. Die Anzahl und Anordnung der Knoten richtet sich nach dem Typ des ausgewählten Objekts.



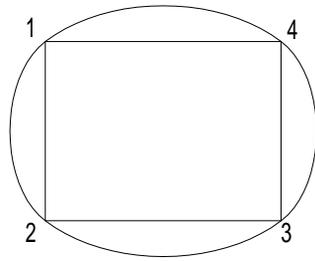
Ausgewählte Objekte im Knotenbearbeitungsmodus

Im Knotenbearbeitungsmodus kann immer nur ein Objekt bearbeitet werden. Um die Knoten eines Objekts innerhalb einer Gruppe zu bearbeiten, muß diese zunächst ausgewählt und danach mit Hilfe des Befehls *Format|Explodieren* oder des Werkzeugs [Explodieren] in die einzelnen Objekte zerlegt werden. Wenn das Objekt zu einer verschachtelten Gruppe gehört, müssen Sie den Befehl [Explodieren] gegebenenfalls mehrfach anwenden.

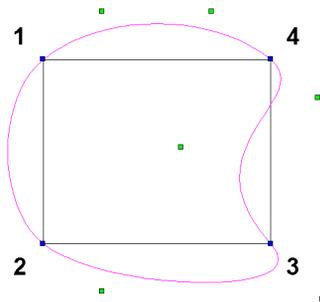
Knotenbearbeitung von Bézierkurven mit Tangenzziehpunkten

TurboCAD ermöglicht das Bearbeiten von Bézierkurven mit Hilfe von Tangenzziehpunkten. Diese bieten zahlreiche Möglichkeiten zur Beeinflussung des Erscheinungsbildes von Kurven.

- Erstellen Sie die folgende Zeichnung mit dem Werkzeug [Bézierkurve], indem Sie die Punkte mit einem Fangbefehl an den Ecken des zuvor gezeichneten Rechtecks einrasten lassen. Beenden Sie die Kurve mit dem Befehl *Schließen* aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie die Kurve aus, und wählen Sie *Knoten bearbeiten* aus dem Kontextmenü. Verschieben Sie den grünen Tangentenknoten, und beobachten Sie, wie sich die Form der Kurve verändert.



Jeder Knoten verfügt über zwei Tangentenknoten (grün), die den Winkel bestimmen, mit dem die Kurve durch den definierenden Knoten (blau) verläuft. Sie werden feststellen, daß sich der Abstand und der Winkel der grünen



Knoten zum blauen Knoten auf die Form der Kurve auswirken. Die grünen Knoten liegen außerdem weiterhin einander diagonal gegenüber, damit sichergestellt ist, daß eine gleichmäßige Kurve durch den blauen Knoten verläuft.

Sie können auch abrupte Kurvenecken erstellen, indem Sie das Kontrollkästchen *Kurve glatt halten* auf der Registerkarte [Kurve] im Dialogfeld *Eigenschaften* deaktivieren.

Bearbeiten von Polylinienknoten

Im Knotenbearbeitungsmodus können Sie die Form von Polylinien folgendermaßen verändern:

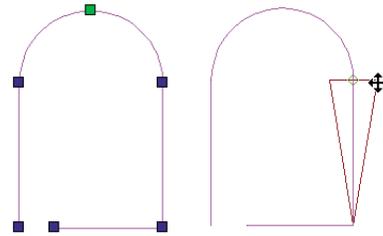
- Knotenbreiten von Polylinien bearbeiten
- Verknüpfte Breiten von Polylinien bearbeiten
- Komplexen Polylinien Bögen hinzufügen

Bearbeiten von Knotenbreiten

Bei Polylinien kann jeder Knoten eine bestimmte Breite aufweisen. Im Knotenbearbeitungsmodus können Sie diese Breiten verändern. Die Breitenbearbeitung ermöglicht es, die Breite jedes einzelnen Knotens eines Liniensegment unabhängig von den anderen zu ändern.

- Wählen Sie ein Objekt aus.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Knoten bearbeiten* aus dem Kontextmenü.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Breiten bearbeiten* aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie einen Knoten aus, und ziehen Sie ihn an eine neue Position.

Die Breite des Endes des Liniensegments, das mit dem verschobenen Knoten verbunden ist, ändert sich.



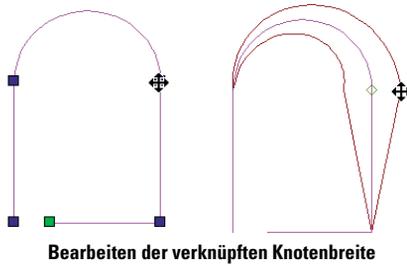
Bearbeiten der Knotenbreite

Bearbeiten von verknüpften Breiten

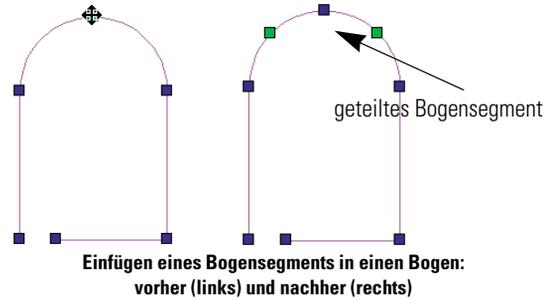
Bei Polylinien kann jeder Knoten eine bestimmte Breite aufweisen. Im Knotenbearbeitungsmodus können Sie diese Breiten verändern. Der Bearbeitungsmodus für verknüpfte Breiten ermöglicht es, die Breite aller Knoten von verbundenen Liniensegmenten auf einmal zu ändern.

- Wählen Sie ein Objekt aus.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Knoten bearbeiten* aus dem Kontextmenü.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Verknüpfte Breiten bearbeiten* aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie einen Knoten aus, und ziehen Sie ihn an eine neue Position.

Die Breite der Enden beider Liniensegmente, die mit dem verschobenen Knoten verbunden ist, ändert sich.



Bearbeiten der verknüpften Knotenbreite

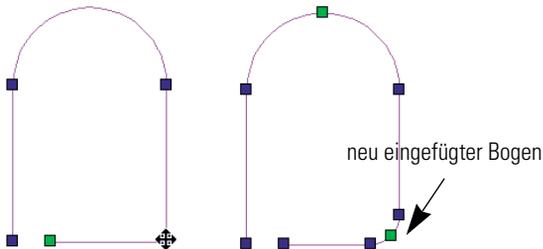


Einfügen eines Bogensegments in einen Bogen:
vorher (links) und nachher (rechts)

Bearbeiten der Bögen von Polylinienknoten

Bei Polylinien kann an jedem Knoten ein Bogen eingefügt werden. Wie der Bogen eingefügt wird, hängt vom ausgewählten Knotentyp ab. Wenn der ausgewählte Knoten zwischen zwei Liniensegmenten liegt, wird der Bogen tangential zu beiden Liniensegmenten eingefügt. Der Radius des Bogens wird über die Kontrolleiste festgelegt. Wenn der ausgewählte Knoten der Mittelknoten eines Bogens ist, wird der ursprüngliche Bogen an diesem Knoten in zwei Bogensegmente geteilt. Ist der ausgewählte Knoten der Endknoten eines Bogens, kann kein Bogen eingefügt werden.

1. Wählen Sie ein Objekt aus.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Knoten bearbeiten* aus dem Kontextmenü.
3. Setzen Sie den Mauszeiger auf einen Knoten.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Bogen zeichnen* aus dem Kontextmenü.



Einfügen eines Bogensegments zwischen Liniensegmenten:
vorher (links) und nachher (rechts)

Löschen von Knoten

So löschen Sie einen Knoten:

1. Wählen Sie das Objekt aus, und klicken Sie mit der rechten Maustaste.
2. Wählen Sie *Knoten bearbeiten* aus dem Kontextmenü.
3. Halten Sie <Strg> gedrückt, während Sie den Mauszeiger auf den zu löschenden Knoten setzen. Wenn Sie an der richtigen Position sind, nimmt der Mauszeiger die Form eines Knotens an, der in einen Papierkorb geworfen wird.
4. Klicken Sie, um den Knoten zu löschen.

Wenn Sie zum Beispiel einen Knoten auf einem Rechteck löschen, wird dieses sofort zu einem Dreieck. Sie können mit keinen Knoten aus einem Einfachliniensegment löschen oder ein Polygon in eine Einfachlinie umwandeln.

Versuchen Sie es selbst

Experimentieren Sie nun selbst etwas mit dem Knotenbearbeitungsmodus. Zeichnen Sie verschiedene Objekte, und formen Sie sie anschließend mit dem Knotenbearbeitungsmodus, oder zerlegen Sie sie in einzelne Elemente. Wenn Sie die anderen Übungen zur Knotenbearbeitung in diesem Buch noch nicht gefunden haben, sehen Sie im Index nach.

12

Bemaßungen

Anzeigen von Abmessungen

Wie bereits in diesem Handbuch erläutert, dient Text in einer CAD-Zeichnung dazu, die Lücke zwischen sprachlicher und visueller Kommunikation zu überbrücken. Text wie z. B. Bemaßungen und Beschriftungen in einer Zeichnung bilden für den Betrachter ein Bezugssystem, mit dessen Hilfe er die Zeichnung verstehen kann.

Oft werden CAD-Zeichnungen nur erstellt, um eine Entwurfsidee zu verdeutlichen. In diesem Fall reicht eine einfache Beschriftung der Zeichnungsteile aus. Viele CAD-Zeichnungen dienen jedoch Konstruktions- oder Produktionszwecken. Für diese Zeichnungen sind mehr als nur einfache Beschriftungen erforderlich. Wer mit einer solchen Zeichnung arbeitet, muß die genauen Bemaßungen der Objekte in der Zeichnung kennen.

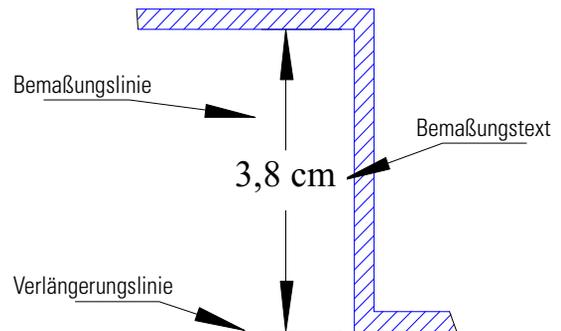
TurboCAD unterstützt eine Reihe von Befehlen, anhand derer Sie den Abstand zwischen zwei Punkten bemaßen, Bezugslinien ziehen, Längen und Winkel bemaßen und die Abmessungen auf der Zeichnung an den gemessenen Objekten ausdrucken können. Unter *Bemaßung* ist das Platzieren von Maßen oder anderen wichtigen Informationen zu einem Objekt in der Zeichnung zu verstehen.

Standardmäßig sind Bemaßungen in TurboCAD assoziativ. Wenn sich die Größe eines Objekts ändert, wird die Bemaßung automatisch aktualisiert und zeigt somit die neue Länge, den neuen Winkel usw. an. Wenn Sie nicht mit assoziativen Bemaßungen arbeiten möchten, können Sie diese Funktion auch deaktivieren. Öffnen Sie dazu das Dialogfeld *Eigenschaften* für die Bemaßung, klicken Sie auf die Registerkarte [Format], und deaktivieren Sie das Kontrollkästchen *Assoziative Bemaßung*.

 **HINWEIS:** Um nachzuprüfen, ob eine Bemaßungslinie mit einem Objekt verknüpft ist, wählen Sie das Objekt aus. Alle Bemaßungen, die damit verknüpft sind, werden dann blau markiert.

TurboCAD stellt eine umfangreiche Palette an Befehlen für die Bemaßung bereit. Sobald Sie jedoch ein paar Faustregeln kennen, reduziert sich die Anzahl der Entscheidungen, die Sie treffen müssen. In diesem Kapitel finden Sie Referenzmaterial für Bemaßungen sowie Übungen, die Sie in die Arbeit mit Bemaßungen einführen. Darüber hinaus enthält es Richtlinien dafür, wann und wie Bemaßungen in Ihren Zeichnungen einzusetzen sind.

Bemaßungselemente



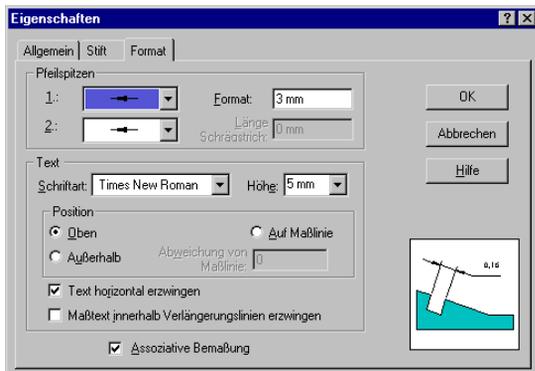
Bemaßungen bestehen aus den folgenden Grundelementen:

- Bemaßungslinien mit Pfeilen, die auf die jeweiligen Endpunkte der Bemaßung zeigen.
- Verlängerungslinien, die die Bemaßungslinien mit dem gemessenen Objekt verbinden.
- Bemaßungstext, der den Wert für das gemessene Objekt anzeigt.

Verlängerungslinien besitzen fakultative Liniensegmente, die die Verlängerung über die Bemaßungslinie hinaus fortsetzen (Verlängerungen der Verlängerung).

Eine Bemaßung kann innere Bemaßungslinien, wie in der obigen Abbildung dargestellt, oder externe Bemaßungslinien haben. Externe Bemaßungslinien können wahlweise mit einer inneren Linie ergänzt werden.

Registerkarten für das Bemaßungsformat

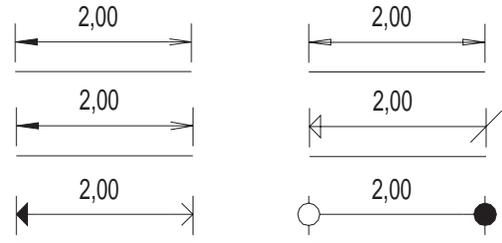


Mit Hilfe der fünf Registerkarten im Dialogfeld *Eigenschaften* für Bemaßungen können Sie die Form der Bemaßungspfeile und die Position von Text im Verhältnis zur Bemaßungslinie festgelegt. Sie können die Registerkarten für das Bemaßungsformat auf drei unterschiedliche Weisen aufrufen: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Bemaßung] in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*, oder wählen Sie bei aktivem Werkzeug [Bemaßung] *Format|Eigenschaften*, oder klicken Sie auf die Schaltfläche [Eigenschaften] in der Kontrolleiste.

Die Registerkarte [Format] im Dialogfeld *Eigenschaften*

Die Registerkarte [Format] enthält Einstellungsmöglichkeiten für grundlegende Bemaßungsmerkmale, so z. B. die Form der Pfeilspitzen, die Größe und die Darstellung von Text sowie die Position der Bemaßungslinien.

Pfeilspitzen



Beispiel einiger Pfeilspitzen in TurboCAD

1. und 2.: Klicken Sie in diese Felder, um die Form der Bemaßungspfeile festzulegen. Die Pfeilspitzen können Winkel von 15, 30 oder 45 Grad aufweisen. Die Pfeilspitzen können gefüllt, offen oder geschlossen sein oder aus einem Schrägstrich (einer einfachen Winkellinie), einem leeren Punkt oder einem gefüllten Punkt bestehen, oder es kann gar keine Pfeilspitze verwendet werden.

Größe: Klicken Sie in das Feld *Größe*, um eine Größe für die Länge der Pfeilspitze zu wählen, oder geben Sie selbst eine Größe ein. (Die Festlegung der richtigen Größe der Pfeilspitze wird weiter unten in diesem Kapitel erläutert.)

Länge Schrägstrich: Wenn Sie für die Pfeilspitze in den Feldern 1. und 2. die Option *Schrägstrich* gewählt haben, können Sie in diesem Feld die Länge für die Verlängerungslinie des Schrägstrichs einstellen.

Schriftart im Bereich Text: Wählen Sie im Feld *Schriftart* im Bereich *Text* eine TrueType-Schriftart für den Bemaßungstext aus. Alle auf Ihrem Computer installierten TrueType-Schriftarten stehen in diesem Feld zur Verfügung.

Höhe im Bereich Text: Klicken Sie in dieses Feld, um eine Texthöhe festzulegen, oder geben Sie selbst eine Höhe ein. Sie können die Höhe in Modelleinheiten oder in Papier-

einheiten angeben, je nachdem, in welchem Modus Sie arbeiten.

Position: Wählen Sie *Außerhalb*, wenn der Text außerhalb der Bemaßungslinie platziert werden soll, *Oben*, wenn sich der Text über der Bemaßungslinie befinden soll ("Oben" bezieht sich auf die Textausrichtung, nicht auf die Bildschirmanzeige), oder *Auf Maßlinie*, wenn Sie den Text direkt auf der Bemaßungslinie platzieren möchten. Die Position kann manuell eingestellt werden (wie im folgenden beschrieben).

Abweichung von Maßlinie: Geben Sie in dieses Feld einen Wert ein, um den Abstand des Textes über oder unter der Bemaßungslinie festzulegen. Der Standardwert Null ordnet den Text auf der gleichen Höhe wie die Bemaßungslinie an. Höhere Werte haben eine Anordnung des Textes über der Linie zur Folge ("über" bezieht sich auf die Textausrichtung). Kleinere (negative) Werte ordnen den Text unterhalb der Linie an.

Text horizontal erzwingen: Diese Einstellung bewirkt, daß der Text unabhängig von der Ausrichtung der Bemaßung horizontal angezeigt wird.

Maßtext innerhalb Verlängerungslinien erzwingen: Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, wenn der Bemaßungstext zwischen den Verlängerungslinien angeordnet werden soll, unabhängig davon, welchen Abstand diese voneinander haben. Wenn dieses Kontrollkästchen deaktiviert bleibt, versucht TurboCAD, den Bemaßungstext innerhalb der Verlängerungslinien zu platzieren. Falls der Platz hierfür nicht ausreicht, wird der Text außerhalb der Linien platziert.

Assoziative Bemaßung: Dieses Kontrollkästchen erscheint nur in den Einstellungen für das Werkzeug [Bemaßung] und nicht für markierte Bemaßungen. Ist es aktiviert, werden alle neu erstellten Bemaßungen mit dem Objekt verknüpft, das sie bemaßen. Wenn die Größe des Objekts geändert wird, ändert sich auch die Größe der Bemaßung.

Bemaßungswerkzeuge

Über die Flyout-Symbolleiste *Bemaßung* in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge* sowie über Einfügen|Bemaßung stehen die folgenden Bemaßungswerkzeuge zur Verfügung:

Bemaßung	Funktion
 Orthogonal	Zeigt den horizontalen bzw. vertikalen Abstand zwischen zwei Punkten oder die horizontale bzw. vertikale Länge eines bestimmten Objekts an. Dieses Werkzeug erkennt automatisch, ob die Bemaßung in horizontaler oder vertikaler Richtung verläuft.
 Parallel	Zeigt den absoluten Abstand zwischen zwei Punkten, den absoluten Abstand eines bestimmten Objekts oder die Länge eines Objekts an.
 Gedreht	Zeigt den absoluten Abstand zwischen zwei Punkten, den absoluten Abstand eines bestimmten Objekts oder die Länge eines Objekts an, wobei die Verlängerungslinien um einen bestimmten Winkel gedreht sind.
 Bezugsgröße	Zeigt den Bemaßungstext an einer Verlängerungslinie an, die von einem Ursprungspunkt auf dem Objekt aus gemessen wird.
 Basislinie	Erstellt eine Reihe von parallelen linearen Bemaßungen, die über eine gemeinsame Basislinie verfügen.
 Fortlaufend	Erstellt eine Reihe von Bemaßungen, die den Abstand zwischen einer Basislinie und einem bestimmten Punkt anzeigen.
 Winkel	Mißt den Winkel, der durch zwei Linien oder durch Punkte auf einem Kreis- oder Bogenumfang gebildet wird, bzw. den Winkel, der durch zwei beliebige, auf einen definierten Scheitelpunkt bezogene Punkte gebildet wird.
 Radius	Zeigt den Radius eines Bogens oder Kreises an.
 Durchmesser	Zeigt den Durchmesser eines Bogens oder Kreises an.
 Führungslinie	Zeichnet einen Pfeil und eine Linie und fügt Text als Beschriftung hinzu.

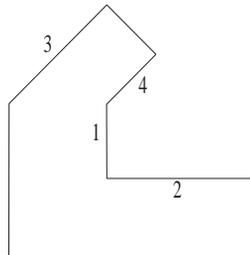
Methoden der linearen Bemaßung

Die Bemaßungswerkzeuge [Orthogonal] und [Parallel] werden als *lineare Bemaßungen* bezeichnet. Sie bemaßen Abstände entlang einer Linie (real oder imaginär). Um den Unterschied zwischen diesen beiden Methoden zu verdeutlichen, werden sie im folgenden ausführlich beschrieben. Die beiden Werkzeuge bemaßen Längen auf sehr unterschiedliche Weise.

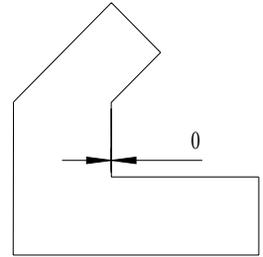
Das Bemaßungswerkzeug [Orthogonal] zeigt sowohl den horizontalen als auch den vertikalen Abstand eines Objekts oder den horizontalen und vertikalen Abstand zwischen zwei von Ihnen festgelegten Punkten an. Es werden jedoch nicht beide Werte gleichzeitig angezeigt. Wenn das Objekt nicht parallel zu einer Achse ausgerichtet ist, entspricht der gemessene Abstand nicht der tatsächlichen Länge des Objekts. Die folgende Übung veranschaulicht diesen Umstand.

So funktioniert das Bemaßungswerkzeug [Orthogonal]:

1. Starten Sie TurboCAD, und erstellen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie zweimal auf [Ansicht vergrößern] in der Symbolleiste *Standard*.
2. Zeichnen Sie das in der Abbildung gezeigte achtseitige unregelmäßige Polygon, indem Sie den Fangmodus [Raster] und das Werkzeug [Polylinie] verwenden. Die genaue Länge der einzelnen Seiten spielt in dieser Übung keine Rolle.
3. Wählen Sie das Werkzeug [Orthogonal]  in der Fly-out-Symbolleiste *Bemaßung* der Symbolleiste *Zeichnerwerkzeuge*.
4. Deaktivieren Sie den Fangmodus [Raster], und aktivieren Sie statt dessen den Fangmodus [Scheitelpunkt].
5. Klicken Sie auf das obere Ende von Linie 1.

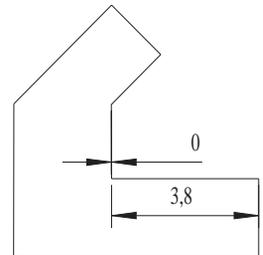


6. Klicken Sie auf das untere Ende derselben Linie.
7. Wenn Sie den Mauszeiger ein wenig nach links oder rechts von Linie 1 bewegen, sehen Sie eine vertikale Bemaßung, die die vertikale Länge der Linie angibt. Wenn Sie den Mauszeiger gerade nach unten (unter den unteren Endpunkt von Linie 1) bewegen, sehen Sie die horizontale Bemaßung, die 0 beträgt, da die Linie keine horizontale Länge hat. Drücken Sie den ETK <K>, um die Bemaßung ohne Fang zu plazieren.



So bemaßen Sie mit dem Bemaßungswerkzeug [Orthogonal] eine Linie mit einem horizontalen Abstand:

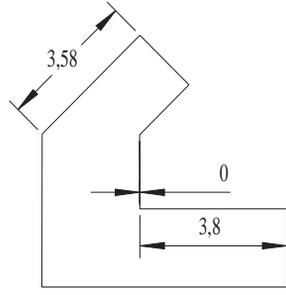
1. Das Werkzeug [Orthogonal] ist weiterhin aktiviert. Klicken Sie auf den linken Endpunkt von Linie 2.
2. Klicken Sie auf den rechten Endpunkt derselben Linie.
3. Verschieben Sie die Bemaßungslinie an die gewünschte Stelle, und drücken Sie die Taste <Umschalt>+<K> für den Fangmodus [Kein Fang], um die Linie in der Zeichnung zu plazieren.



In vielen Fällen wird die absolute Länge eines Elements benötigt. Das Werkzeug [Parallel] berechnet die genaue (absolute) Länge eines Elements und zeigt sie an, und zwar unabhängig davon, in welchem Winkel es in der Zeichnung liegt.

So berechnen Sie eine absolute Bemaßung und zeigen sie an:

1. Wählen Sie das Werkzeug [Parallel]  aus der Flyout-Symbolleiste *Bemaßung*.
2. Klicken Sie auf den oberen Endpunkt der linken oberen Linie des Polygons.
3. Klicken Sie auf den anderen Endpunkt der Linie, verschieben Sie den Mauszeiger, bis die Bemaßung an der gewünschten Stelle liegt, und drücken Sie dann <Umschalt>+<K>, um die Bemaßung ohne Fang zu plazieren.



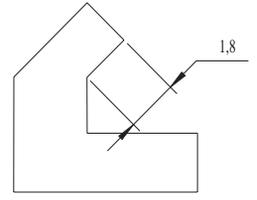
Manuelle Bemaßung, Segmentbemaßung und Objektbemaßung

Die Werkzeuge für die lineare Bemaßung arbeiten mit drei unterschiedlichen Methoden, um Objekte und Abstände zu identifizieren. Die Methode, die in der obigen Übung angewendet wurde, ist die manuelle Bemaßung. Sie haben ein Fangwerkzeug benutzt, um Endpunkte zu finden, und Sie mußten beide Enden des Objekts definieren, bevor es bemaßt werden konnte.

TurboCAD kann die Auswahl von Objekten für die lineare Bemaßung automatisieren. Mit der Segmentbemaßung können Sie die Bemaßung durch einmaliges Klicken mit einem Liniensegment verknüpfen. Mit der Objektbemaßung können Sie die Bemaßung durch einmaliges Klicken mit einem ganzen Objekt (wie zum Beispiel einer Multilinie oder einer Gruppe) verknüpfen. Segmentbemaßung und Objektbemaßung stehen als Optionen im Kontextmenü zur Verfügung, wenn ein Befehl zur linearen Bemaßung aktiv ist. Führen Sie die folgende Übung durch, um sich mit dem Umgang mit beiden Methoden vertraut zu machen.

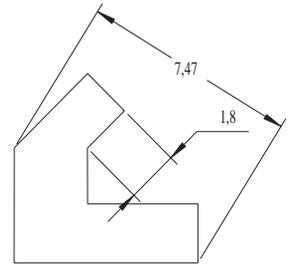
So bemaßen Sie ein Segment in einer Zeichnung:

1. Wählen Sie das Werkzeug [Auswählen], und löschen Sie die zuvor erstellten Bemaßungslinien.
2. Wählen Sie das Werkzeug [Parallel] in der Flyout-Symbolleiste *Bemaßung*.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Segmentbemaßung*. Wählen Sie den Fangmodus [Kein Fang] in der Symbolleiste *Fang*.
4. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle von Linie 4, und positionieren Sie die Bemaßungslinie in diesem Bereich. Klicken Sie, um die Bemaßung fertigzustellen.



So bemaßen Sie ein Objekt in einer Zeichnung:

1. Das Werkzeug [Parallel] sollte immer noch aktiviert sein.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Objektbemaßung* (diese Option deaktiviert die Option *Segmentbemaßung* automatisch).
3. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle derselben Linie (Linie 4), die in der vorigen Aufgabe ausgewählt wurde.
4. Verschieben Sie den Mauszeiger auf einen Punkt links oben von der Linie. Sehen Sie sich die Angabe auf der Bemaßungslinie an (der Bemaßungstext wurde zwar nicht in die Zeichnung eingefügt, sollte aber in der Zeichnung und in der Kontrolleiste sichtbar sein).
5. Verschieben Sie jetzt den Mauszeiger auf einen Punkt rechts unten von der Linie. Sie sehen, wie sich die Angabe ändert.
6. Verschieben Sie den Mauszeiger auf einen Punkt rechts oben von der Linie, und klicken Sie, um die Bemaßung zu plazieren.



Wenn die Option *Objektbemaßung* aktiviert ist, gibt die Auswahl einer einzelnen Linie in einem Polygon oder in einer Gruppe dem Werkzeug nur an, welches Objekt be-

maßt werden soll. Wenn Sie den Mauszeiger vor dem Einfügen der Bemaßungslinie auf dem Bildschirm bewegen, ändert sich der Winkel und somit auch die lineare Angabe.

Bei richtiger Anwendung können Segment- und Objektbemaßung komplexe Bemaßungen erleichtern.

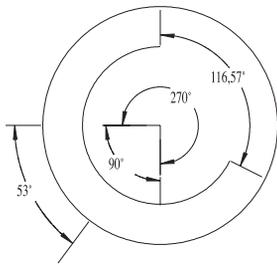


HINWEIS: Wenn die Segment- oder Objektbemaßung aktiviert wird, bleibt die jeweilige Bemaßungsoption solange aktiv, bis Sie entweder eine andere Methode auswählen oder die Option im Kontextmenü durch Klicken deaktivieren. Wenn Sie eine bestimmte Methode bevorzugen, können Sie diese in einer Vorlage speichern und müssen sie damit nicht für jede neue Zeichnung erneut aktivieren.

Winkelbemaßung

Das Bemaßungswerkzeug [Winkel]  dient dem Bemaßen von Winkeln. Mit diesem Werkzeug können Sie folgendes bemaßen:

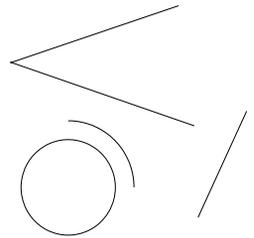
- Den Winkel, der von zwei beliebigen Linien gebildet wird.
- Den Winkel eines Bogens.
- Den Winkel, der von zwei beliebigen Punkten auf dem Umfang eines Kreises gebildet wird.
- Einen Freiformwinkel, der durch Definition eines Scheitelpunkt-knotens und zweier Punkte gebildet wird.



Mit den folgenden Übungen können Sie sich mit dem Bemaßungswerkzeug [Winkel] vertraut machen.

So bemaßen Sie einen Winkel, der von zwei Linien gebildet wird:

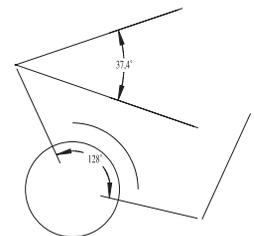
1. Löschen Sie alle Objekte in der aktuellen Zeichnung, oder speichern Sie sie, und erstellen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*.
2. Zeichnen Sie die in der nebenstehenden Abbildung gezeigten Objekte. Die genauen Längen und Größen sind nicht von Bedeutung. Sie sollten jedoch versuchen, die Relationen zwischen den Objekten beizubehalten, wie in der Darstellung gezeigt.
3. Wählen Sie das Werkzeug [Winkel] aus der Fly-out-Symbolleiste *Bemaßung*.
4. Klicken Sie auf der oberen Linie des Linienpaares, das zu einem Winkel zusammenläuft, in die Nähe des rechten Endpunkts.
5. Klicken Sie auf der unteren Linie des Linienpaares in die Nähe des rechten Endpunkts.
6. Verschieben Sie den Mauszeiger zunächst zur Innenseite des Winkels, dann zur Außenseite. Die Bemaßung ändert sich vom Innen- zum Außenwinkel.
7. Verschieben Sie den Mauszeiger zur Innenseite des Winkels, wählen Sie aus dem Kontextmenü die Option *Fang|Kein Fang*, und fügen Sie die Bemaßung an einer beliebigen Stelle ein.



So bemaßen Sie Winkel auf Kreisen:

In der nächsten Übung werden Sie andere Objekte in der Zeichnung verwenden, um den zu bemaßenden Abschnitt des Kreises zu definieren.

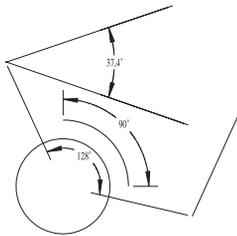
1. Das Werkzeug [Winkel] ist nach wie vor aktiviert.
2. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle des Kreises. Eine Gummibandlinie erscheint, die vom Mittelpunkt des Kreises zum Mauszeiger verläuft.
3. Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie den Endpunkt des 1. Winkels".



4. Wählen Sie aus der Symbolleiste *Fang* den Fangmodus [Scheitelpunkt]. (Wenn die Symbolleiste *Fang* nicht angezeigt wird, wählen Sie Ansicht|Symbolleisten, und aktivieren Sie *Fang* in der Liste der Symbolleisten.)
5. Klicken Sie auf die Stelle, an der sich die beiden Linien im oberen Teil der Zeichnung treffen, um einen Winkel zu bilden.
6. Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie den Endpunkt des 2. Winkels".
7. Verschieben Sie den Mauszeiger zum rechten unteren Teil des Bildschirms, und klicken Sie auf den unteren Endpunkt der Einfachlinie.
8. Verschieben Sie den Mauszeiger auf die entgegengesetzte Seite des Kreises. Sie sehen, wie sich die Winkelbemaßung daraufhin ändert.
9. Wählen Sie die Option [Kein Fang] (entweder aus dem Kontextmenü oder in der Symbolleiste *Fang*), und platzieren Sie die Bemaßung innerhalb des Kreises.

So bemaßen Sie Winkel auf einem Bogen:

1. Das Werkzeug [Winkel] ist nach wie vor aktiviert. Klicken Sie auf den Bogen über dem Kreis.
2. Verschieben Sie den Mauszeiger über und unter den Bogen. Verschieben Sie den Mauszeiger ganz unter den Kreis, und Sie sehen, wie sich die Bemaßung verändert.
3. Verschieben Sie den Mauszeiger wieder über den Bogen, und drücken Sie die Taste <Umschalt> + <K>, um die Bemaßung einzufügen.



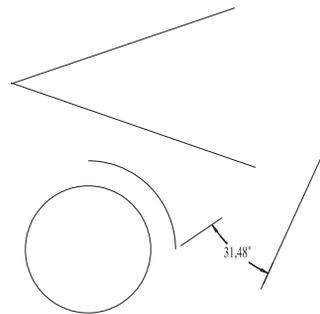
Wenn Sie das Werkzeug [Winkel] auf einen Bogen anwenden, bemaßt TurboCAD automatisch den Winkel, der von den Endpunkten des Bogens gebildet wird (den Winkel, der gebildet würde, wenn zwei Linien von den Enden des Bogens zum Mittelpunkt verliefen). Wenn Sie den von zwei beliebigen anderen Punkten auf dem Umfang des Bogens gebildeten Winkel bemaßen möchten, können Sie mit der Option *Winkelknoten* arbeiten, die im nächsten Abschnitt beschrieben wird. Dabei werden mit Hilfe der Fangmodi Punkte am Mittelpunkt und am Umfang des Bogens definiert.

Bemaßung von Freiformwinkeln

Mit der Option *Winkelknoten* aus dem Kontextmenü können Sie einen Winkel bemaßen, der von zwei beliebigen Punkten auf der Zeichenfläche gebildet wird, die sich auf einen definierten Endpunkt (Scheitelpunkt) beziehen.

So bemaßen Sie einen Freiformwinkel:

1. Wählen Sie alle vorhandenen Bemaßungslinien aus, und löschen Sie sie. Geben Sie acht, daß Sie nicht die Objekte selbst löschen.



2. Wählen Sie das Bemaßungswerkzeug [Winkel].
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü aufzurufen, und wählen Sie die Option *Winkelknoten*.
4. Wählen Sie den Fangmodus [Scheitelpunkt] in der Symbolleiste *Fang* (falls dieser nicht schon aktiv ist).
5. Klicken Sie auf den oberen Endpunkt der Einfachlinie, um ihn als den ersten von drei Punkten zu definieren, die den Winkel bilden.
6. Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie den Endpunkt des 1. Winkels".
7. Klicken Sie auf das untere Ende der Einfachlinie.
8. Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie den Endpunkt des 2. Winkels".
9. Klicken Sie auf den unteren Endpunkt des nahegelegenen Bogens.
10. Verschieben Sie den Mauszeiger über und unter die Einfachlinie, und sehen Sie, wie sich die Angabe der Bemaßung ändert.
11. Platzieren Sie die Bemaßung am unteren Ende der Einfachlinie neben dem Bogen, und ändern Sie den Fangmodus nach Bedarf.

Bemaßung von Radius und Durchmesser

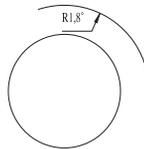
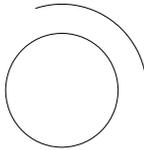
Die Werkzeuge [Radius] und [Durchmesser] bemaßen sowohl Bögen als auch Kreise. Die Vorgehensweise ist bei beiden Werkzeugen identisch:

- Aktivieren Sie das Werkzeug.
- Klicken Sie auf den Bogen oder Kreis.
- Klicken Sie nochmals, um die Bemaßung einzufügen.

Üben Sie den Umgang mit diesen beiden Werkzeugen.

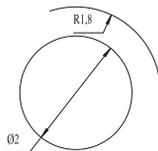
So bemaßen Sie den Radius eines Bogens:

1. Speichern Sie Ihre bisherige Arbeit, und beginnen Sie mit einer neuen Zeichnung, oder löschen Sie alle Objekte und Bemaßungslinien, um mit einem leeren Bildschirm weiterarbeiten zu können.
2. Zeichnen Sie einen Kreis und einen Bogen. Orientieren Sie sich dabei an der obenstehenden Abbildung.
3. Wählen Sie das Werkzeug [Radius]  aus der Flyout-Symboleiste *Bemaßung*.
4. Aktivieren Sie den Fangmodus [Kein Fang] in der Symboleiste *Fang*, und klicken Sie anschließend auf eine beliebige Stelle des Bogens.
5. Verschieben Sie den Mauszeiger über oder unter den Bogen, bis die Bemaßungslinie an der gewünschten Position liegt, und klicken Sie dann, um die Bemaßung einzufügen.



So bemaßen Sie den Durchmesser eines Kreises:

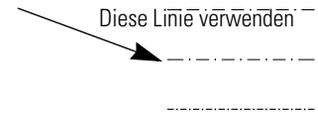
1. Wählen Sie das Werkzeug [Durchmesser]  in der Flyout-Symboleiste *Bemaßung*.
2. Klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Umfang des Kreises.
3. Verschieben Sie den Mauszeiger, bis sich die Bemaßungslinie an der gewünschten Position befindet, und klicken Sie dann, um die Bemaßung einzufügen.



Bemaßung von Führungslinien

Verwenden Sie Führungslinien, um eine Anmerkung zu einem Objekt in die Zeichnung einzufügen.

Jede Führungslinie verfügt über einen Pfeil und eine Linie, die von der Anmerkung zum Objekt weist. Das Werkzeug [Führungslinie] ähnelt dem Werkzeug [Polylinie] insofern, als es eine beliebige Anzahl von verknüpften Liniensegmenten enthalten kann, die in einem beliebigen Winkel ausgerichtet sein können.



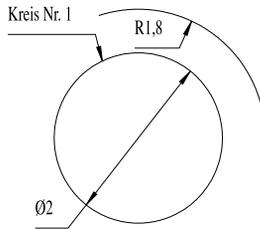
Die Führungslinie besteht aus vier Teilen:

- Dem Pfeil, der auf das Objekt zeigt.
- Der Linie, die gegebenenfalls aus mehreren Segmenten bestehen kann.
- Der Schulter, die als Basis für den Text dient.
- Dem Text.

Führen Sie die folgende Übung durch, um sich mit dem Werkzeug [Führungslinie] vertraut zu machen.

So beschriften Sie einen Kreis mit einer Führungslinie:

1. Wählen Sie das Werkzeug [Führungslinie]  aus der Flyout-Symboleiste *Bemaßung*.
2. Überprüfen Sie, ob der Fangmodus [Kein Fang] aktiviert ist.
3. Klicken Sie auf die obere Kreishälfte.
4. Die Meldung in der Statuszeile lautet: "Definieren Sie den nächsten Punkt der Zeichenfolge".
5. Drücken Sie <Tab>, um das Feld *Text* in der Kontrolleiste zu aktivieren.
6. Geben Sie **Kreis Nr. 1** ein



7. Drücken Sie die Tastenkombination $\langle \text{Strg} \rangle + \langle W \rangle$. Verschieben Sie den Mauszeiger an die für die Führungslinie gewünschte Position, und klicken Sie.

TIP: Über den Tastaturbefehl $\langle \text{Strg} \rangle + \langle W \rangle$ wird der Fokus von der Kontrolleiste wieder auf den Mauszeiger gelegt.

8. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Beenden*.

TIP: Sie können den Befehl in Schritt 7 auch durch Drücken von $\langle \text{Strg} \rangle + \langle D \rangle$ beenden.

Außer durch den Befehl *Beenden* aus dem Kontextmenü können Sie die Führungslinie auch einfügen, indem Sie in der Zeichnung doppelklicken. Ein einfaches Klicken bewirkt, daß ein neuer Abschnitt der Führungslinie gezeichnet wird.

HINWEIS: Wenn die Option *Text horizontal erzwingen* (auf der Registerkarte [Format] im Dialogfeld *Eigenschaften für die Bemaßung*) deaktiviert ist, können Sie das Werkzeug [Führungslinie] zum Zeichnen von Linien mit Pfeilspitzen verwenden, indem Sie einfach den Text in der Kontrolleiste löschen.

Professionelle Standards

Architektur und Ingenieurwesen, die zwei Berufszweige, die am häufigsten mit technischem Zeichnen in Verbindung gebracht werden, haben jeweils Richtlinien für die Darstellung von Zeichnungen entwickelt. Wenn Ihre Zeichnungen diesen Richtlinien entsprechen müssen, ha-

ben Sie für die Bemaßungseinstellungen weniger Entscheidungsfreiheit.

Die folgenden Richtlinien sind Verallgemeinerungen der Richtlinien, nach denen Fachleute aus beiden Bereichen Bemaßungen durchführen. Es gibt sicher andere Normen und Standards, die gleichermaßen gültig sind. Wenn Sie als Teil Ihrer Fachausbildung eine Methode der Bemaßung gelernt haben, sollten Sie diese als Standard anwenden. Wenn Sie keine vergleichbare Ausbildung haben, können Sie sich für Ihre Arbeit an den folgenden Richtlinien orientieren. Um Ihre eigene Vorlage entsprechend Ihrem Standard zu erstellen, richten Sie die erforderlichen Bemaßungswerkzeuge in einer leeren Datei ein, und speichern Sie die Datei dann als Vorlage statt als Zeichnung. Architektonische Zeichnungen weisen im allgemeinen folgende Merkmale auf:

- Bemaßungen sind am Objekt ausgerichtet (TurboCAD-Werkzeug [Parallel]).
- Bemaßungstext ist am Objekt ausgerichtet (Dialogfeld *Eigenschaften für Bemaßungen*, Registerkarte [Format], Option *Text horizontal erzwingen* deaktiviert).
- Text wird oberhalb der Bemaßungslinie eingefügt (Dialogfeld *Eigenschaften für Bemaßungen*, Registerkarte [Format], *Oben* unter *Position* aktiviert).
- Es werden Schrägstriche, keine Pfeile verwendet (Dialogfeld *Eigenschaften für Bemaßungen*, Registerkarte [Format], 1. und 2. unter *Pfeilspitzen* auf *Schrägstrich* eingestellt).
- Für Führungslinien werden geschlossene Pfeilspitzen mit einem 30-Grad-Winkel verwendet (Dialogfeld *Eigenschaften für Bemaßungen*, Registerkarte [Format], 1. und 2. unter *Pfeilspitzen* auf *Geschlossen 30* eingestellt).

Technische Zeichnungen weisen im allgemeinen folgende Merkmale auf:

- Bemaßungen werden horizontal eingefügt (TurboCAD-Werkzeug [Orthogonal]).
- Bemaßungstext wird horizontal eingefügt (Dialogfeld *Eigenschaften für Bemaßungen*, Registerkarte [Format], Option *Text horizontal erzwingen* aktiviert).

- Text wird auf der Bemaßungslinie eingefügt (Dialogfeld *Eigenschaften* für Bemaßungen, Registerkarte [Format], *Auf Maßlinie* unter *Position* aktiviert).
- Sowohl für Bemaßungen als auch für Führungslinien werden geschlossene Pfeilspitzen mit einem 30 Grad-Winkel verwendet (Registerkarte [Format] 1. und 2. unter *Pfeilspitzen* auf *Geschlossen 30* eingestellt).

Das Geheimnis einfacher Bemaßungsformate

Wenn so viele unterschiedliche Variablen für das Formatieren von Bemaßungen zur Verfügung stehen, wie findet man dann den besten Stil heraus? Die Lösung besteht darin, die Variablen zu beseitigen und nur einmal eine Entscheidung zu treffen. Wie? Das Geheimnis dabei ist, die Größe des *Zeichentextes* einzustellen, der für allgemeine Beschriftungen in einer Zeichnung benutzt wird. Überrascht? Wenn Sie die Logik dahinter erkennen, wird es Ihnen sofort einleuchten.

Beim manuellen Zeichnen gibt es einen Standardstil, nach dem Bemaßungstext kleiner sein sollte als Text, der Teile der Zeichnung beschriftet. Normalerweise beträgt die Größe des Bemaßungstextes 75 Prozent der Größe des normalen Textes. Wenn der Text in einer Zeichnung 20 mm groß ist, sollte Bemaßungstext 15 mm groß sein. Die Größe von Bemaßungstext und Pfeilspitzen sollte gleich sein. Sobald Sie also die Größe des Beschriftungstextes in Ihrer Zeichnung kennen, können Sie die Größe von Bemaßungstext und Pfeilspitzen schnell berechnen. Wenn Sie regelmäßig die gleiche Textgröße in Ihren Zeichnungen benutzen, können Sie eine Vorlage mit den genannten Größenverhältnissen erstellen. Wenn Sie diese Textgröße in Ihrer Bemaßungsvorlage festlegen, können Sie diese Größe leicht als Standardgröße verwenden.

13

Effektivere Gestaltung von Zeichnungen

Muster, Farbe und verknüpfte Dateien

Die Zeichnungen, die Sie bisher erstellt haben, bestanden aus geometrischen Objekten, Bemaßungen und Text. Mit einigen weiteren Funktionen in TurboCAD können Sie Ihren Zeichnungen noch mehr Ausdruck verleihen, so zum Beispiel durch die Verwendung von Schraffurmustern, einfarbigen Füllmustern und Zeichnungen aus anderen CAD-Programmen. Auch Grafiken, die in Nicht-CAD-Programmen erstellt wurden, können importiert werden. Sie können die Wirkung Ihrer Zeichnungen außerdem durch Verknüpfungen mit Dateien steigern, die in Textverarbeitungsprogrammen, Tabellenkalkulationen und anderen Anwendungen erstellt wurden. Es ist sogar möglich, die TurboCAD-Zeichnung um Klänge und Videos zu erweitern, wenn Ihr Rechner multimedialfähig ist. Hierdurch kann TurboCAD als Werkzeug für Multimedia-Entwurfspräsentationen eingesetzt werden.

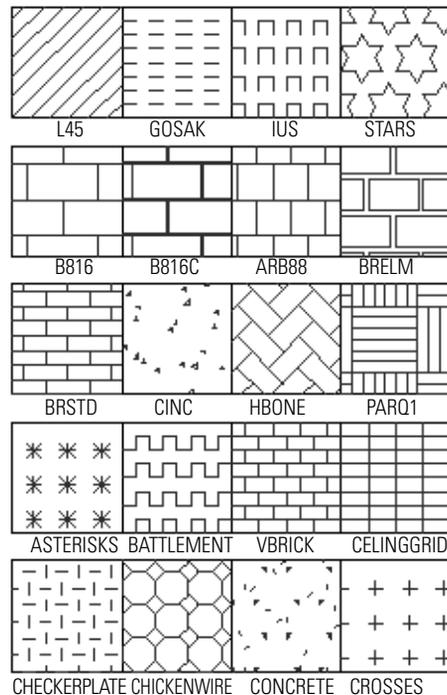
Schraffurmuster und einfarbige Füllmuster

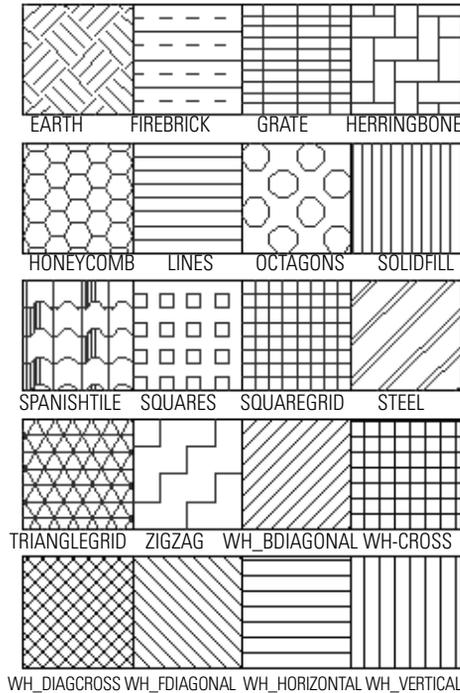
Schraffuren: Mit Hilfe von Schraffurmustern werden Schnittansichten schattiert. Mit Schraffurmustern können Sie beispielsweise kennzeichnen, daß ein Bauteil aus einem bestimmten Material gefertigt ist. Das manuelle Schraffieren ist eine langwierige und zeitaufwendige Aufgabe, die bei CAD praktisch entfällt.

Wie Sie aus der untenstehenden Abbildung ersehen können, ist TurboCAD mit zahlreichen Schraffurmustern ausgestattet. Viele der Schraffuren versinnbildlichen

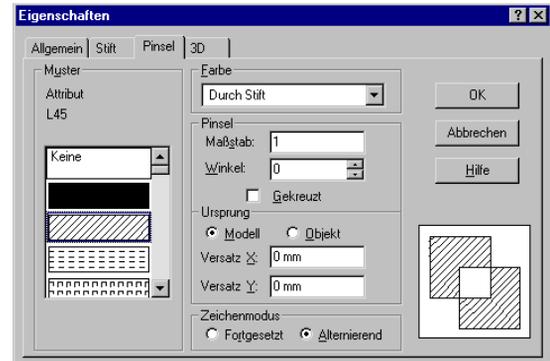
bestimmte Materialien oder Muster, die häufig in den verschiedenen Berufszweigen verwendet werden.

Folgende Schraffurmuster werden in TurboCAD am häufigsten verwendet:





Auch einfarbige Füllmuster können in Zeichnungen eingefügt werden. Wählen Sie im Dialogfeld *Eigenschaften* die Registerkarte [Pinsel], sowohl um Schraffuren als auch einfarbige Füllmuster einzufügen. Der Pinsel ist kein separates Werkzeug, sondern eine Einstellung, die sich auf die vorhandenen Zeichenwerkzeuge auswirkt, ähnlich dem Stift, mit dem Linienart, Breite und Farbe eingestellt werden. Mit der Registerkarte [Pinsel] des Dialogfelds *Eigenschaften* werden die Merkmale sowohl von Schraffuren als auch von einfarbigen Füllmustern formatiert.



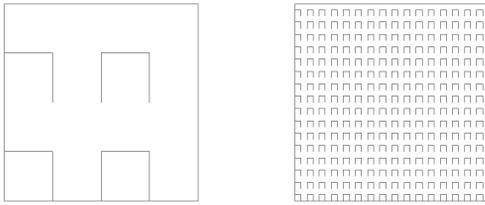
Die Registerkarte [Pinsel] im Dialogfeld *Eigenschaften* mit Steuerelementen für Schraffuren und einfarbige Füllmuster

Muster: Gehen Sie das Listenfeld *Muster* durch, und wählen Sie ein Schraffurmuster aus. Der Name des Musters wird direkt über dem Listenfeld *Muster* angezeigt.

Farbe: Um die Farbe eines Füll- oder Schraffurmusters zu ändern, klicken Sie auf das Dropdown-Listenfeld *Farbe*. Wählen Sie die Option *Durch Stift*, wenn die Pinselfarbe mit der Stifffarbe übereinstimmen soll. Wählen Sie *Durch Ebene*, wenn die Farbe mit der Standardfarbe der Ebene des Objekts übereinstimmen soll, die auf der Registerkarte [Ebenen] im Dialogfeld *Zeichnung einrichten* eingestellt wird.

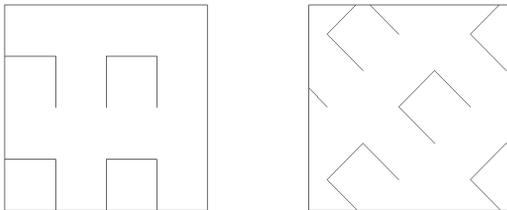
Schraffur: In diesem Teil der Registerkarte stehen die Optionen *Maßstab*, *Winkel* und *Gekreuzt* zur Verfügung.

Maßstab: Mit dieser Option wird die Wiederholung des Musters festgelegt. Die Standardeinstellung ist 1; das bedeutet, daß das Muster einmal auf einer Fläche von ca. 2,5 cm x 2,5 cm vorkommt. Wenn Sie kleine Objekte schraffieren oder ein dichtes Muster wünschen, stellen Sie den Maßstab auf einen Wert unter 1 ein. Die nachstehende Abbildung zeigt zwei Versionen eines Quadrats mit einer Fläche von 5 cm x 5 cm. Das Quadrat links verwendet für den Maßstab den Wert 1, das Quadrat rechts den Wert 0,125.



Schraffurmuster IUS mit dem Maßstab 1 (links) und 0,125 (rechts)

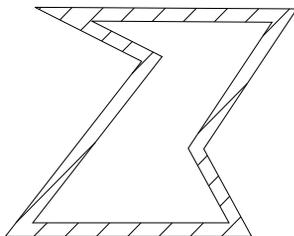
Winkel: Mit diesem Feld können Sie den Winkel festlegen, in dem Schraffurmuster in die Zeichnung eingefügt werden. Der Standardwert ist 0 Grad.



Das Schraffurmuster IUS mit einem Winkel von 0 Grad (links) und 45 Grad (rechts)

Gekreuzt: Ist das Kontrollkästchen *Gekreuzt* aktiviert, wird das Schraffurmuster ein zweites Mal senkrecht zur ersten Schraffur gezeichnet.

Sie können Objekte während des Zeichnens mit Schraffuren oder Farbe ausfüllen, oder Sie können ausgewählten Objekten Schraffuren und einfarbige Füllmuster hinzufügen. Mit dem Befehl *Schraffur* können nicht geschlossene Objekte schraffiert werden, indem ein zusätzliches Schraffurobjekt erstellt und über den vorhandenen Objekten eingefügt wird.



Schraffuren und einfarbige Füllmuster können auf die folgenden Objekte angewendet werden:

- Kreise
- Rechtecke
- Geschlossene Splinekurven
- Geschlossene Multilinen oder Polygone (Einfach- oder Doppellinien)
- Polygone
- Doppellinien (alle Modi)
- Flexibler Text
- Geschlossene Bézierkurven

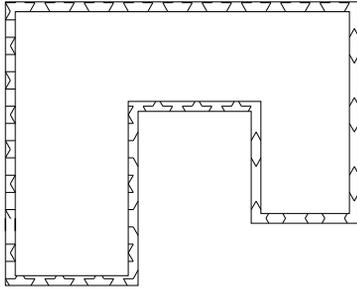
Wenn Sie eine Doppellinie verwenden, wird nicht das Innere des Objekts, sondern der Zwischenraum zwischen den beiden Linien schraffiert oder gefüllt versehen.

Um Optionen für Schraffuren und einfarbige Füllmuster vor dem Zeichnen einzustellen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Zeichenwerkzeug, das Sie benutzen wollen, wählen Sie die Registerkarte [Pinself], und nehmen Sie anschließend Ihre Einstellungen vor. Wenn Sie ein bereits erstelltes Objekt mit einer Schraffur oder einem Füllmuster versehen möchten, gehen Sie wie folgt vor: Wählen Sie das Objekt aus, klicken Sie mit der rechten Maustaste, wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*, klicken Sie anschließend auf die Registerkarte [Pinself], und nehmen Sie dort die gewünschten Einstellungen vor. Als Schnellverfahren für die Pinselmuster dienen die Optionen in der Symbolleiste *Eigenschaft*. Mit all diesen Methoden wird ein Pinselmuster erzeugt, das Bestandteil des Objekts ist. Wenn Sie die Knoten des Objekts bearbeiten, ändert sich automatisch auch das Pinselmuster.

Es stehen zwei Werkzeuge und Menüoptionen zur Verfügung, um Schraffuren zu erzeugen, die zusätzliche Objekte darstellen. Die durch Klicken mit der rechten Maustaste auf diese Werkzeuge gewählten Einstellungen werden nur dann verwendet, wenn zum Schraffieren von Objekten die Befehlsfolgen *Format|Schraffur erstellen* oder *Einfügen|Pfadshraffur* verwendet werden.

Zeichnen mit Schraffuren

In den folgenden Übungen zeichnen Sie mit Hilfe einer Doppellinie ein Polygon, das in einem bestimmten Stil schraffiert wird. Anschließend füllen Sie die Innenfläche des Polygons mit einem

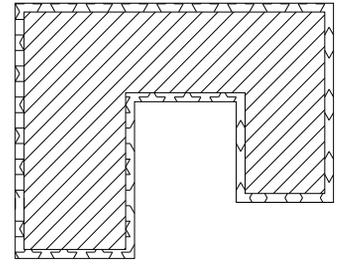


weiteren Schraffurstil. Wenn Sie die Innenfläche eines Doppellinien-Polygons mit einer Schraffur oder einem Füllmuster ausfüllen möchten, verwenden Sie das Werkzeug [Pfad-schraffur] und legen die gewünschten Schraffureinstellungen fest. Zum Abschluß zeichnen Sie ein Objekt ohne Schraffur und wählen dann dieses Objekt aus, um ihm eine Schraffur hinzuzufügen.

1. Starten Sie TurboCAD, und wählen Sie die Vorlage *Normal*.
2. Wählen Sie das Werkzeug [Polylinie]  aus der Flyout-Symbolleiste *Doppellinie*.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf [Polylinie] in der Flyout-Symbolleiste *Doppellinie*, um das Dialogfeld *Eigenschaften* aufzurufen. Klicken Sie auf die Registerkarte [Pinsel]. Wählen Sie unter *Muster* das Muster *Stars* (verwenden Sie gegebenenfalls die Bildlaufleisten), wählen Sie als *Farbe* Grün, und setzen Sie den *Maßstab* auf den Wert 12,5.

 **HINWEIS:** *Farbe und Schraffurmaßstab können Sie auf der Registerkarte [Pinsel] erst festlegen, nachdem Sie ein Schraffurmuster ausgewählt haben. Wenn Sie als Schraffur Keine auswählen, werden die übrigen Felder ausblendet.*

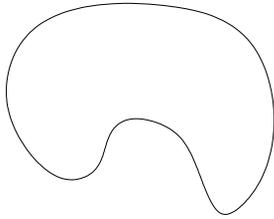
4. Zeichnen Sie mit Hilfe des Werkzeugs [Polylinie] in der Flyout-Symbolleiste *Doppellinie* ein geschlossenes Polygon, das den Großteil der Zeichenfläche ausfüllt, ähnlich wie das nebenstehende Objekt. Schließen Sie es nicht manuell, sondern klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Schließen*, damit TurboCAD es automatisch schließt.



5. Wählen Sie in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge* das Werkzeug [Pfad-schraffur], und klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug, um das Dialogfeld *Eigenschaften* aufzurufen.
6. Klicken Sie auf die Registerkarte [Pinsel], und wählen Sie das Muster *L45*. Klicken Sie anschließend auf [OK].
7. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Durch Objekt*.
8. Überprüfen Sie, ob [Kein Fang] aktiviert ist. Klicken Sie dann auf einen beliebigen Punkt auf der Innenlinie der Polylinie. Die gesamte Innenlinie wird automatisch ausgewählt. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Schließen*, um die Pfadschraffur fertigzustellen. Das neue Schraffurmuster erscheint innerhalb des Polygons.

So schraffieren Sie ein Kurvenobjekt:

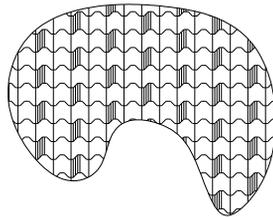
1. Löschen Sie alle Objekte auf dem Bildschirm, oder speichern Sie Ihre Arbeit, und öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Wählen Sie das Werkzeug [Splinekurve] aus der Flyout-Symbolleiste *Kurve*, und zeichnen Sie eine geschlossene Kurve, die den Großteil der Zeichenfläche ausfüllt, ähnlich wie das Objekt in der nachstehenden Abbildung.



2. Verwenden Sie den Befehl *Schließen* aus dem Kontextmenü, um die Kurve fertigzustellen.
3. Wählen Sie die Kurve aus. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.

 TIP: Das zuletzt gezeichnete Objekt kann durch Drücken der Taste <F7> ausgewählt werden.

4. Klicken Sie auf die Registerkarte [Pinsel]. Wählen Sie ein beliebiges Muster aus. In der Abbildung unten wird das Muster *SPANISHTILE* benutzt. Setzen Sie *Maßstab* auf 25.



 HINWEIS: Wenn ein Schraffurmuster in einem geschlossenen Objekt mit Hilfe der *Symbolleiste Eigenschaft* oder der *Registerkarte [Pinsel]* im Dialogfeld *Eigenschaften* eingefügt wird, betrachtet TurboCAD die Schraffur als Bestandteil des Objekts. Wird ein Schraffurmuster später mit einem Schraffurwerkzeug hinzugefügt, wird die Schraffur als separates Objekt betrachtet. Im vorliegenden Beispiel ist die Schraffur Bestandteil des Objekts.

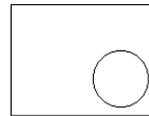
Der Befehl Schraffur erstellen

Zum Füllen von Objekten mit Schraffurmustern oder einfarbigen Füllmustern steht eine weitere Option zur Verfügung. Wählen Sie in der Menüleiste *Format|Schraffur erstellen*, um eine Schraffur oder ein farbiges Füllmuster auf ein ausgewähltes Objekt anzuwenden. Der Unterschied zu den bisher behandelten Schraffurverfahren be-

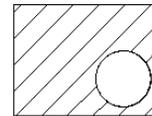
steht darin, daß Sie mit *Schraffur erstellen* schnell und einfach mehrere Objekte mit demselben Muster schraffieren können.

Assoziative Schraffuren

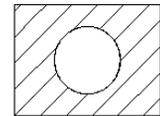
TurboCAD bietet die Möglichkeit, assoziative Schraffuren anzuwenden. Eine assoziative Schraffur wird an die Bearbeitungen angepaßt, die an den schraffierten Objekten vorgenommen werden. Assoziative Schraffuren wirken sich nur auf Schraffuren aus, die über die Werkzeuge [Schraffur] oder [Pfadshraffur] erstellt wurden. Um die assoziative Schraffur zu aktivieren, wählen Sie *Optionen|Anzeigen*, und aktivieren Sie auf der Registerkarte [Anzeige] des Dialogfelds *Zeichnung einrichten* das Kontrollkästchen *Assoziative Schraffur*.



Unschraffierte Objekte



Schraffierte Objekte



Die Schraffur wird automatisch an Änderungen angepaßt

Einfügen von Bildern und Objekten

TurboCAD ermöglicht es Ihnen, neben geometrischen Objekten noch eine Vielzahl anderer Objekte in Ihre Zeichnungen einzufügen.

Mit Hilfe von [Grafik einfügen]  (Einfügen|Grafik) wird eine Nicht-CAD-Grafik in einer Zeichnung plazierte. Der Befehl erkennt drei Grafikformate:

- WMF (Windows-Metafile)
- BMP (Windows-Bitmap)
- DIB (Geräteunabhängiges Bitmap)

So fügen Sie ein Bild in eine TurboCAD-Zeichnung ein:

1. Wählen Sie *Einfügen|Grafik*, um das Dialogfeld *Grafik einfügen* aufzurufen.
2. Wählen Sie das Dateiformat der zu importierenden Grafikdatei aus der Dropdown-Liste *Dateityp*. Verwenden Sie für dieses Beispiel den Dateityp *Bitmap*.

3. Falls erforderlich, rufen Sie den Ordner auf, in dem die gewünschte Datei gespeichert ist. (Für dieses Beispiel können Sie eine BMP-Datei aus dem Windows-Ordner verwenden.)
4. Wählen Sie die gewünschte Datei, und klicken Sie auf die Schaltfläche [Öffnen].

TurboCAD arbeitet mit der OLE-Technologie (OLE=Object Linking and Embedding, Verknüpfen und Einbetten von Objekten) von Windows, um das Bild einzufügen. Sie können nun auf das Bild doppelklicken und es mit Windows Paint (oder einem anderen Bildbearbeitungsprogramm) bearbeiten, um die Änderungen direkt in TurboCAD vorzunehmen. Klicken Sie einfach außerhalb des Bitmap-Bildes, um zu TurboCAD zurückzukehren.

Der Befehl Einfügen|Grafik erzeugt *keine* OLE-Verknüpfung zum Original der importierten Datei. Wenn Sie Paint zu einem späteren Zeitpunkt verwenden, um das Bitmap-Objekt zu ändern, werden diese Änderungen *nicht* in Ihre TurboCAD-Zeichnung übernommen. Sie können das Bild nur ändern, indem Sie in TurboCAD darauf doppelklicken oder Bearbeiten|Objekt|Bearbeiten wählen, wodurch Sie das Bild direkt auf dem Zeichnungsblatt bearbeiten können. Wählen Sie Bearbeiten|Objekt|Öffnen, um das externe Programm getrennt zu starten. Sie können diese Befehle auch über das Kontextmenü aufrufen. Die Befehle werden im Abschnitt "*Bild- und Objektbearbeitungsoptionen*" weiter unten in diesem Kapitel erläutert.



TIP: Um ein Bild auszuwählen, klicken Sie auf den Rand eines Bildes.

Mit dem Befehl Einfügen|Objekt können Sie eine Vielzahl von Dateitypen in eine TurboCAD-Zeichnung einfügen. Der Befehl Einfügen|Objekt zeigt alle Dateitypen an, die in Ihrem Windows-System als OLE-fähig aufgeführt sind.

Eine typische Liste kann folgende Dateitypen umfassen:

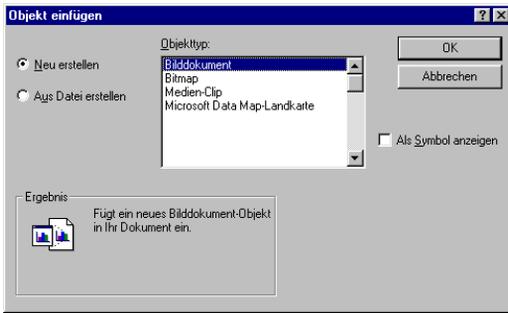
- Bitmap
- Microsoft Equation 2.0
- Microsoft ClipArt Gallery
- Microsoft Excel 5.0-Tabelle

- Microsoft Excel 5.0-Diagramm
- Microsoft Excel-Diagramm
- Microsoft Excel-Tabelle
- Microsoft Word 6.0-Dokument
- Microsoft WordArt 2.0
- Microsoft PowerPoint 4.0-Präsentation
- TurboCAD 3.0
- WordPad-Dokument (Windows 95)
- Microsoft Excel-Makrovorlage
- Microsoft Word 6.0-Grafik
- MIDI-Sequenz (Sound)
- Microsoft PowerPoint 4.0-Folie
- Paintbrush-Bild
- Netscape Hypertext-Dokument (HTML)
- Videoclip

Beschreibungen dieser Dateiformate sowie der Anwendungen, die sie erstellen finden Sie in der Dokumentation zur betreffenden Anwendung oder zu Windows.

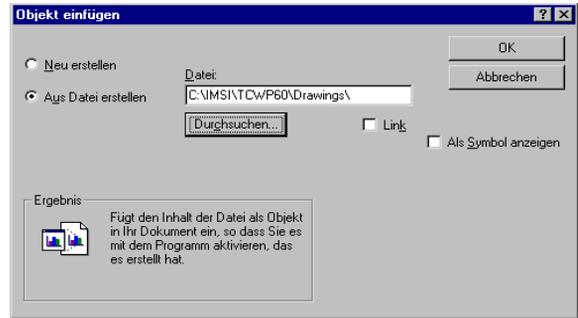
Alle Dateien, die einer TurboCAD-Zeichnung über Einfügen|Objekt hinzugefügt wurden, können in TurboCAD mit Hilfe der Funktionen und Befehle der Anwendung, in der das Objekt erstellt wurde (der sogenannten *Quellanwendung*), bearbeitet werden. Sie können zum Beispiel ein Microsoft Excel-Diagramm in eine Zeichnung einfügen und dann später mit Microsoft Excel bearbeiten. Doppelklicken Sie auf das Diagramm, um eine Verknüpfung zu Excel herzustellen.

Um ein OLE-Objekt in Ihre Zeichnung einzufügen, wählen Sie Einfügen|Objekt, um das Dialogfeld *Objekt einfügen* aufzurufen. Sie können nun zwischen zwei Optionen auswählen: *Neu erstellen* oder *Aus Datei erstellen*, wobei die Option *Neu erstellen* die Standardoption ist.



Neu erstellen: Mit dieser Option können Sie ein neues OLE-Objekt aus einer anderen Anwendung in Ihre Zeichnung einbetten. Zum Beispiel möchten Sie Ihrer Zeichnung ein Diagramm aus einer Tabellenkalkulation hinzufügen, haben dieses aber noch nicht erstellt. Wählen Sie die Anwendung in der Liste, und doppelklicken Sie entweder auf den Namen der Anwendung, oder drücken Sie <Eingabe>. Ein Auswahlfenster erscheint als Platzhalter für das Objekt, und die Quellanwendung wird gestartet. Sie können die benötigte Datei nun erstellen. Beenden Sie die Quellanwendung (Sie müssen nicht den Speicherbefehl der Anwendung verwenden). Das Objekt erscheint daraufhin in der Zeichnung. Wenn Sie die Option *Als Symbol* aktivieren, erscheint in der Zeichnung anstelle der eigentlichen Bitmap-Grafik, des Dokuments oder dergleichen das Windows-Symbol für die Anwendung. Die Datei selbst kann nur durch Doppelklicken auf das Symbol angezeigt werden.

 **Tip:** Verwenden Sie die Option *Als Symbol*, wenn Sie Ihrer Zeichnung Informationen oder andere Grafiken hinzufügen möchten, ohne die Zeichnung mit einer Überfülle zusätzlicher Informationen zu belasten.



Aus Datei erstellen: Mit dieser Option können Sie ein bestehendes OLE-Objekt in Ihre Zeichnung einbetten oder mit ihr verknüpfen. Es gibt wichtige Unterschiede zwischen Verknüpfen und Einbetten:

- Eingebettete Objekte werden zu einem festen Bestandteil Ihrer TurboCAD-Zeichnung. Die Datei wird dadurch größer. Eingebettete Objekte werden zusammen mit der Datei übertragen, wenn diese in ein anderes System kopiert wird. Wenn Sie an der Datei, auf der das eingebettete OLE-Objekt basiert, nachträgliche Änderungen vornehmen, wirken sich diese Änderungen *nicht* auf das eingebettete OLE-Objekt in Ihrer Zeichnung aus.
- Verknüpfte Objekte sind Verweise auf die Originaldatei, und sie behalten ihre Verknüpfung mit dieser Datei bei. Wenn Sie Änderungen an der Datei vornehmen, auf der das verknüpfte OLE-Objekt basiert, wirken sich diese Änderungen auf das verknüpfte OLE-Objekt in Ihrer Zeichnung aus. Da ein verknüpftes Objekt nicht Bestandteil der Datei ist, muß die verknüpfte Datei für alle Benutzer zugänglich gemacht werden, die mit der TurboCAD-Zeichnung arbeiten.

Wenn das Objekt in Ihrer Zeichnung nur als Symbol angezeigt werden soll, aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Als Symbol*.

Wenn ein Anwendungsprogramm OLE-kompatibel ist, können Dateien aus dieser Anwendung mit Ihren TurboCAD-Zeichnungen verknüpft werden. Im folgenden finden Sie einige Verwendungszwecke für das Einfügen von Objekten:

- Ein Bürogrundriß kann eine Tabelle aus einer Tabellenkalkulation enthalten, die die Namen und die Seriennummern aller Objekte in der Zeichnung anzeigt.
- Konstruktionszeichnungen können einen Videoclip enthalten, der eine dreidimensionale "virtuelle Besichtigung" zeigt.
- Maschinenentwürfe können Diagramme oder Statistiken enthalten, die Spannungsfaktoren, Toleranzen usw. anzeigen.
- Verschiedene TurboCAD-Zeichnungen können miteinander verknüpft werden.
- Eine TurboCAD-Zeichnung kann mit einer Website im Internet verknüpft werden.
- Eine Microsoft PowerPoint-Präsentation kann von einer Zeichnung aus aufgerufen werden.

Bild- und Objektbearbeitungsoptionen

Zwei Befehle im Menü *Bearbeiten* können sich auf Bilder und Objekte auswirken, die Sie mit den Befehlen Einfügen|Grafik und Einfügen|Objekt eingefügt haben. Über die Befehlsfolge *Bearbeiten*|*Verknüpfungen* wird ein Dialogfeld aufgerufen, in dem Sie Änderungen an beliebigen verknüpften OLE-Objekten in der aktuellen Zeichnung vornehmen können. Mit der Befehlsfolge *Bearbeiten*|*Objekt* können Sie ein ausgewähltes OLE-Objekt in der Quellanwendung des Objekts bearbeiten.

 **HINWEIS:** Der unter *Bearbeiten*|*Objekt* angezeigte Name ändert sich abhängig vom Objekttyp, der in der Zeichnung ausgewählt wurde.



Das Dialogfeld *Verknüpfungen* enthält Informationen über alle verknüpften Objekte in der Zeichnung. Hier können

Sie den Pfad einer Verknüpfung bearbeiten (wenn Sie Ihre Verzeichnisse umstellen oder eine Anwendung verschieben), um eine unmittelbare Aktualisierung aller verknüpften Objekte erzwingen oder den Zeitpunkt der Aktualisierung eines verknüpften Objekts steuern.

Die folgenden Optionen stehen im Dialogfeld *Verknüpfungen* zur Verfügung:

Aktualisieren: Wählen Sie *Automatisch* oder *Manuell*, um festzulegen, ob die ausgewählten Verknüpfungen automatisch oder manuell aktualisiert werden sollen.

Jetzt aktualisieren: Mit dieser Schaltfläche wird die aktuelle Verknüpfung sofort aktualisiert. So können Sie eine Verknüpfung aktualisieren, für die unter *Aktualisieren* die Option *Manuell* eingestellt ist.

Quelle öffnen: Über diese Schaltfläche wird die Quelldatei in der Anwendung geöffnet, in der sie erstellt wurde. Sie können das verknüpfte Objekt mit der Quelldatei vergleichen und gegebenenfalls Korrekturen vornehmen.

Quelle wechseln: Mit dieser Schaltfläche können Sie die Quellenanwendung für eine verknüpfte Datei ändern.

Verknüpfung lösen: Über diese Schaltfläche können Sie aus einem verknüpften Objekt ein eingebettetes Objekt machen.

Ziehen und Ablegen mit OLE

Ausgewählte Objekte können an eine neue Position in der Zeichnung gezogen werden, indem Sie auf das gewünschte Objekt klicken und die Maustaste gedrückt halten.

Wenn Sie eine andere Anwendung neben TurboCAD geöffnet haben, können Sie außerdem alle ausgewählten Objekte in das andere Programm ziehen.

In Windows 95 steht eine zusätzliche Methode zum Ziehen und Ablegen zur Verfügung: Sie können ein Objekt auf das Symbol einer Anwendung in der Task-Leiste ziehen. Die Anwendung wird daraufhin geöffnet und nimmt das Objekt auf.

Befehle zum Einfügen



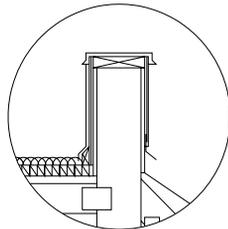
Die beiden Befehle *Einfügen* und *Inhalte einfügen* aus dem Menü *Bearbeiten* fügen alle Daten ein, die zuvor in die Windows-Zwischenablage kopiert wurden. Diese Daten können aus Objekten aus einer anderen TurboCAD-Zeichnung oder aus Daten aus anderen Programmen bestehen.

Einfügen: Dieser Befehl kann nur auf TurboCAD-Objekte, Text, Bitmap-Grafiken und Windows-Metafiles angewendet werden.

Inhalte einfügen: Dieser Befehl importiert jegliche Art von Daten, die von einer OLE-kompatiblen Anwendung erstellt wurden. Die Liste verfügbarer Dateitypen im Dialogfeld *Inhalte einfügen* hängt von der Art der Daten in der Zwischenablage ab. Sie können wählen, ob Sie eine Objekteinbettung oder eine Objektverknüpfung durchführen wollen.

Übung

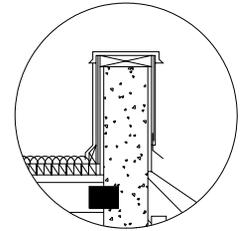
Führen Sie die folgenden Schritte durch, um die Verwendung einiger Befehle und Werkzeuge zu üben, die in diesem Kapitel behandelt wurden. Öffnen Sie die Datei **K8 Detail.TCW**, die Sie in Kapitel 8, "Bearbeiten der CAD-Zeichnung", gespeichert haben.



In dieser Übung führen Sie folgende Schritte durch:

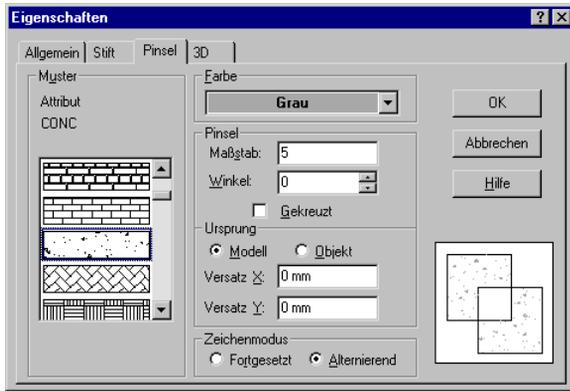
- Sie fügen dem Wandinnern ein Schraffurmuster hinzu.
- Sie fügen dem Rechteck im unteren Teil der Wand ein einfarbiges Füllmuster hinzu.
- Sie fügen eine Bitmap-Grafik in die Zeichnung ein.

Diese Zeichnung stellt eine Herausforderung dar, der Sie durchaus gewachsen sind, wenn Sie die Übungen in diesem Kapitel durchgearbeitet haben. Da viele Objekte zur Darstellung der Wand verwendet wurden, ist es nicht möglich, das Wandinnere einfach durch Auswahl der Grenzen und Verwendung des Befehls *Format|Schraffur* erstellen zu schraffieren. Sie müssen das Innere mit dem Befehl *Einfügen|Schraffur* und den Methoden *Durch Objekt* und *Durch Scheitelpunkt* schraffieren.

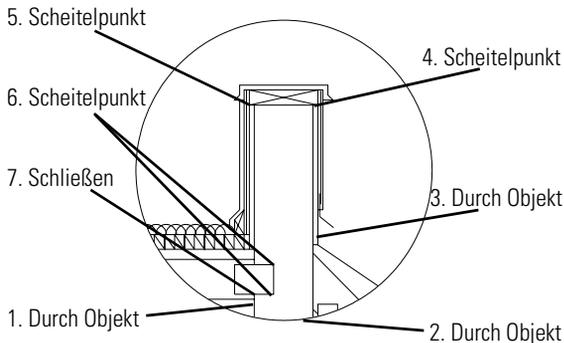


Einfügen einer Betonschraffur mit dem Werkzeug [Pfadschraffur]

1. Klicken Sie in der Symbolleiste *Fang* auf den Fangmodus [Kein Fang], um sicherzustellen, daß alle Fangmodi deaktiviert sind. Wenn die Symbolleiste *Fang* nicht angezeigt wird, wählen Sie *Ansicht|Symbolleisten*, und aktivieren Sie *Fang* in der Liste der Symbolleisten.
2. Überprüfen Sie, ob keine Objekte ausgewählt sind. Wählen Sie *Einfügen|Pfadschraffur*, oder klicken Sie auf das Werkzeug [Schraffur].
3. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf die Schaltfläche [Eigenschaften], um das Dialogfeld *Eigenschaften* für das Werkzeug [Pfadschraffur] aufzurufen. (Statt dessen können Sie auch mit der rechten Maustaste auf die Schaltfläche [Pfadschraffur] klicken.)



- Wählen Sie die Registerkarte [Pinsele], und wählen Sie das Muster *CONC*, die Farbe *Grau* und den Maßstab *5*. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Gekreuzt*. Klicken Sie anschließend auf [OK].
- Klicken Sie nun mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Durch Objekt*. Mit Hilfe dieser Option kann TurboCAD Objekte als Pfade für den Schraffurumriß wählen.



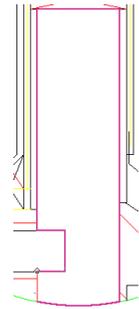
- Klicken Sie in Anlehnung an die obige Abbildung an Punkt 1 auf die Linie. Die Linie wird markiert.
- Klicken Sie an Punkt 2 auf den Kreis. Die Auswahl der Linie wird aufgehoben, und der Bogen wird hervorgehoben, um anzuzeigen, daß er nun das Anfangselement für den Umriß darstellt. (Wenn Sie an dieser Stelle eine Fehlermeldung erhalten, die besagt, daß der Pfad nicht verfolgt werden kann, teilen Sie den Bogen an den unteren Scheitelpunkten der Linien auf.

Wählen Sie hierzu *Ändern|Teilen*, und wiederholen Sie dann Schritt 7.)

- Klicken Sie auf Punkt 3, um die vertikale Linie als Fortsetzung des Pfades auszuwählen.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü aufzurufen. Deaktivieren Sie die Option *Durch Objekt*.



- Verschieben Sie den Mauszeiger in die Nähe von Punkt 4, und drücken Sie die Taste <S> für den Fangmodus [Scheitelpunkt].
- Vervollständigen Sie den Umriß durch erneutes Drücken der Taste <S> an den Punkten 5, 6 und 7. Ihre Abbildung sollte nun folgendermaßen aussehen:

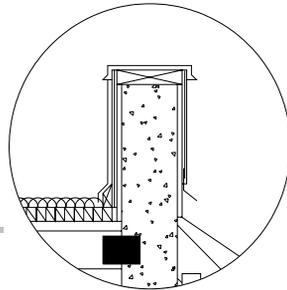


- Um den Pfad zu schließen, klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Schließen*. Ein zusätzliches Schraffurobjekt mit dem Schraffurmuster für Beton erscheint innerhalb der Wand.

Einfügen von farbigen Füllmustern durch Schraffur von Sektionen

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf [Pfadshraffur] in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*, und klicken Sie anschließend auf die Registerkarte [Pinsele].
- Wählen Sie das Muster *Einfarbig* und die Farbe *Schwarz*. Klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld zu schließen.

3. Wählen Sie mit dem Werkzeug [Auswählen] das kleine schmale Rechteck nahe dem linken unteren Teil der Wand aus. Wählen Sie Format|Schraffur erstellen.



 **HINWEIS:** Dieses Rechteck besteht aus einem Block und müsste explodiert werden, wenn Sie es als Objekt in einem Schraffurumriß für eine Pfadschraffur verwenden wollten.

Erstellen von Hyperlinks

TurboCAD bietet Ihnen die Möglichkeit, Hyperlinks an jedes beliebige Objekt in einer Zeichnung anzuhängen. Über Hyperlinks können Sie eine Fülle von Ressourcen an Ihre Zeichnungen anhängen. Sie können mit Hyperlinks Verknüpfungen zu Websites, HTML-Seiten, Textdateien sowie Microsoft Word- und Excel-Dateien herstellen. Sofern möglich werden verknüpfte Elemente in der Internet-Palette geöffnet. Falls die Internet-Palette den Elementtyp nicht unterstützt, wird das Element in dem Programm geöffnet, in dem es erstellt wurde.

 **WARNUNG:** Hyperlinks zu nicht unterstützten Dateitypen funktionieren nicht, wenn das Quellprogramm nicht zur Verfügung steht.

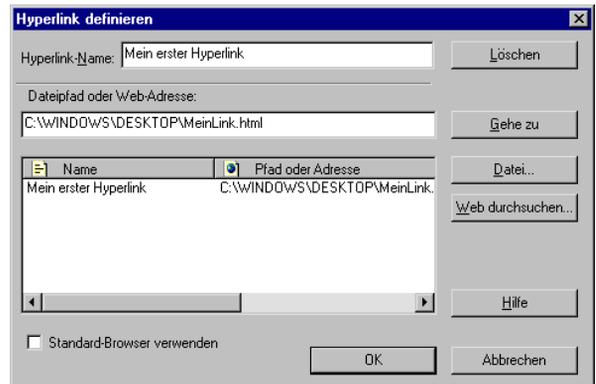
Zum Erstellen und Auswählen von Hyperlinks wird der gleiche Befehl verwendet: Bearbeiten|Hyperlink. Wenn Sie ein Objekt, das über keinen Hyperlink verfügt, mit dem Werkzeug [Hyperlink] auswählen, wird das Dialogfeld *Hyperlink definieren* aufgerufen. Falls ein Hyperlink mit dem ausgewählten Objekt verknüpft ist, wird dieser Hyperlink aktiviert.

So verknüpfen Sie einen Hyperlink mit einem Objekt:

1. Wählen Sie das Werkzeug [Hyperlink] .
2. Setzen Sie den Mauszeiger auf ein Objekt.

 **HINWEIS:** Falls ein Objekt nicht über einen Hyperlink verfügt, nimmt der Mauszeiger die Gestalt eines Pfeiles an, der mit einem leeren Rechteck versehen ist.

3. Klicken Sie auf das Objekt.
Das Dialogfeld *Hyperlink definieren* wird geöffnet.



4. Geben Sie in das Feld *Hyperlink* einen Namen für den Hyperlink ein.
5. Geben Sie die vollständige Pfadangabe für das Element im Feld *Dateipfad oder Web-Adresse* ein.
6. Klicken Sie auf [OK].

So aktivieren Sie einen Hyperlink:

1. Wählen Sie das Werkzeug [Hyperlink] .
2. Setzen Sie den Mauszeiger auf ein Objekt mit einem Hyperlink.

 **HINWEIS:** Falls das Objekt über einen Hyperlink verfügt, nimmt der Mauszeiger die Gestalt einer Hand an.

3. Klicken Sie auf das Objekt.

Zahlreiche Verknüpfungsmöglichkeiten

Die Popularität des Betriebssystems Windows hat es Software-Firmen leichter gemacht, den Import von Dateien zu ermöglichen, die mit anderen Programmen erstellt wurden. TurboCAD nutzt Windows-Merkmale wie z. B. OLE und die Zwischenablage. Sie erhalten dadurch die Möglichkeit, Dokumente oder Objekte, die mit anderen Programmen erstellt wurden, in Ihre TurboCAD-Zeichnungen zu integrieren. Daten, die in einer Tabellenkalkulation berechnet wurden, Bitmap-Grafiken aus einem Zeichenprogramm oder auch Videoclips lassen sich in Ihre Zeichnung integrieren. Über den integrierten Browser und die Hyperlinks haben Sie Zugriff auf die enormen Ressourcen des Internet. Die kreativen Möglichkeiten solcher Verknüpfungen mit anderen "Dokumenten" sind nahezu unbegrenzt.

14

Arbeiten mit 3D in TurboCAD

CAD stellt ein leistungsstarkes Werkzeug zur Vermittlung von Vorstellungen und zum Modellieren von realen Objekten dar. In vielen Fällen, so z. B. bei einem Grundriß, läßt sich eine Vorstellung ohne weiteres zweidimensional verdeutlichen. Viele Entwürfe lassen sich hingegen besser verstehen, wenn sie dreidimensional dargestellt werden.

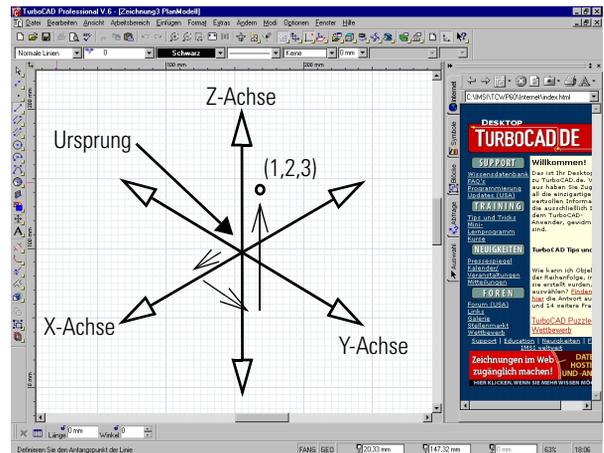
TurboCAD beinhaltet Werkzeuge zum Modellieren von Objekten im dreidimensionalen Raum. Mit Hilfe der Übungen in diesem Kapitel können Sie sich mit der Arbeit in drei Dimensionen vertraut machen. Wenn Sie zusätzliche Informationen benötigen, finden Sie im Hilfesystem von TurboCAD ausführliche Beschreibungen.

Die dritte Dimension

In den vorangegangenen Kapiteln dieses Handbuchs haben Sie gelernt, daß der zentrale Zeichenbereich in TurboCAD als *Modellbereich* bezeichnet wird. Durch die Übungen in diesen Kapitel haben Sie erfahren, wie Sie im zweidimensionalen Raum mit Hilfe der X- und Y-Koordinaten Positionen in Ihrer Zeichnung bestimmen. Im dreidimensionalen Raum benötigen Sie nun zusätzlich eine Z-Koordinate. Durch Bestimmen der X-, Y- und Z-Koordinaten können Sie einen beliebigen Punkt im Modellbereich definieren. Stellen Sie sich zur Veranschaulichung den Modellbereich einfach als einen großen Quader vor. Nehmen wir einmal an, die XY-Zeichenebene verläuft durch die Mitte des Quaders. Wenn Sie die X- und Y-Koordinaten bestimmen, definieren Sie die Position eines Punktes entlang dieser Zeichenebene. Wenn Sie nun zusätzlich die Z-Koordinate bestimmen, definieren Sie außerdem den Abstand des Punktes zur Zeichenebene. Die X- und Y-Koordinaten entsprechen Werten entlang der X- und Y-Achse.

Eine weitere Möglichkeit zum Definieren von Koordinaten im dreidimensionalen Raum verwendet den Ursprung. Der Ursprung ist der Punkt, an dem sich die drei Achsen schneiden. Er hat die Koordinaten 0,0,0. Um einen Punkt im dreidimensionalen Raum zu definieren, können Sie vom Ursprung ausgehen und sich in Richtung der X-Achse bewegen. Anschließend bewegen Sie sich in Richtung der Y-Achse und zuletzt in Richtung der Z-Achse. Wenn Sie beispielsweise den Punkt mit den Koordinaten 1,2,3 definieren möchten, beginnen Sie bei 0,0,0, gehen dann 1 Einheit in Richtung der X-Achse, 2 Einheiten in Richtung der Y-Achse und schließlich 3 Einheiten in Richtung der Z-Achse.

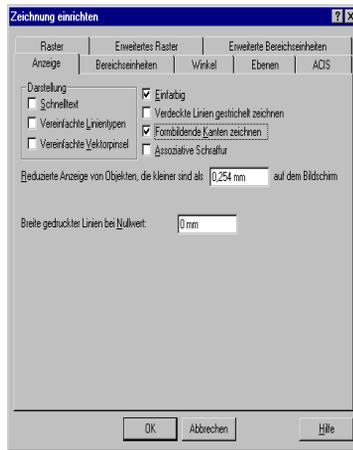
Die folgende Abbildung veranschaulicht die Beziehung zwischen den drei Achsen. Sie können sehen, daß jeder Punkt über drei Koordinatenwerte verfügt.



Modellbereich mit den 3D-Koordinatenachsen

Anpassen der Einstellungen für die 3D-Anzeige

Sie haben in TurboCAD die Möglichkeit, die Grafikanzeige zu optimieren. Mit dem Befehl **Optionen|Anzeigen** öffnen Sie das Dialogfeld *Zeichnung einrichten* auf der Registerkarte [Anzeige], auf der Sie die Einstellungen für die Anzeigemerkmale und die Anzeigeleistung ändern können. Zwei der Steuerelemente auf dieser Registerkarte spielen eine wichtige Rolle bei 3D-Zeichnungen.



Wenn das Kontrollkästchen *Verdeckte Linien gestrichelt zeichnen* aktiviert ist, wirkt sich diese Einstellung auf die Anzeige der verdeckten Linien aus.



Wenn Sie dieses Kontrollkästchen aktivieren, werden alle Linien, die normalerweise in der Ansicht verdeckt werden, durch eine gestrichelte Linie dargestellt.



Über das Kontrollkästchen *Formbildende Kanten zeichnen* wird festgelegt, wie TurboCAD 3D-Objekte zeichnet. Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, wird die gesamte Struktur des 3D-Objekts angezeigt.



Ist das Kontrollkästchen hingegen deaktiviert, zeigt TurboCAD lediglich die Mindestzahl an Kanten an, die für die Anzeige des Objekts benötigt wird. Der Einfachheit halber wird in allen 3D-Übungen in diesem Handbuch davon ausgegangen, daß dieses Kontrollkästchen aktiviert ist.

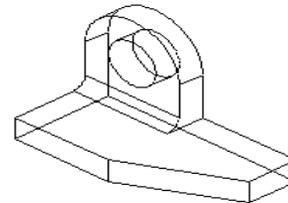


Nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor, bevor Sie mit den weiteren Übungen fortfahren:

1. Wählen Sie **Optionen|Anzeigen**, um das Dialogfeld *Zeichnung einrichten* auf der Registerkarte [Anzeige] zu öffnen.
2. Überprüfen Sie, ob das Kontrollkästchen *Formbildende Kanten* aktiviert ist.
3. Klicken Sie auf [OK].

Standardansichten

Bevor Sie im dreidimensionalen Raum zeichnen können, müssen Sie diesen Raum zunächst anzeigen können. TurboCAD stellt eine Reihe von Werkzeugen bereit, mit deren Hilfe Sie die 3D-Ansicht steuern können. Die folgenden Übungen zeigen Ihnen die einzelnen Schritte, die zum Anpassen der Ansicht im Modellbereich erforderlich sind. Um die Übungen ausführen zu können, müssen Sie zunächst die Datei **GTCDraw1.tcw** im Ordner **Tutorial** auf der CD-ROM öffnen.

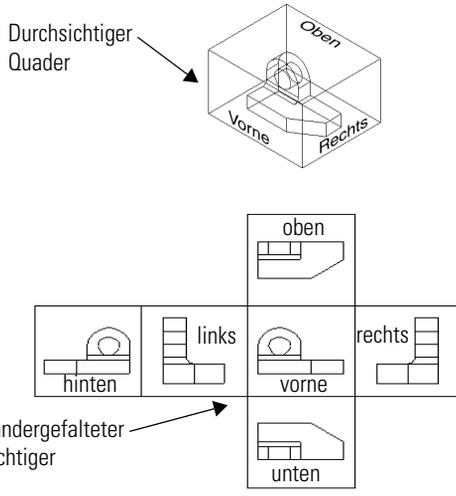


Das Bild in dieser Datei sollte ungefähr so aussehen

Orthogonale Ansichten

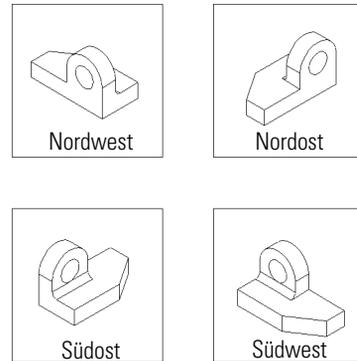
TurboCAD enthält sechs Schaltflächen für orthogonale Ansichten, auf die Sie in der Flyout-Symboleiste *Standardansichten* in der Symboleiste *Standard* zugreifen können:

[Plan Modell], [Links], [Rechts], [Vorn], [Hinten] und [Unten]. Über diese Schaltflächen können Sie die Ansicht im Modellbereich ändern. Stellen Sie sich den Modellbereich wie einen Quader aus einem durchsichtigen Material vor. Die sechs unterschiedlichen Ansichten entsprechen dem Blick durch die sechs verschiedenen Seiten des Quaders. Wenn Sie den Quader auseinanderfalten, können Sie den Zusammenhang zwischen den einzelnen Seiten erkennen.



Isometrische Ansichten

TurboCAD enthält außerdem vier Schaltflächen für isometrische Ansichten, auf die Sie ebenfalls in der Flyout-Symbolleiste *Standardansichten* in der Symbolleiste *Standard* zugreifen können: [Isometrisch SW], [Isometrisch SO], [Isometrisch NW] und [Isometrisch NO]. Jede isometrische Ansicht zeigt den Modellbereich aus einem bestimmten Winkel. Die Ansichten sind nach den Himmelsrichtungen benannt. [Isometrisch SO] entspricht dem Blickwinkel aus der Himmelsrichtung Südost. Wenn Sie mit den Ansichten nach Himmelsrichtung arbeiten, entspricht die Ansicht aus der Richtung Süd der Ansicht von vorn, und die Ansicht aus der Richtung Ost entspricht der Ansicht von rechts. Stellen Sie sich isometrische Ansichten so vor, als ob Sie durch eine der Ecken auf der Oberseite des durchsichtigen Quaders nach unten blickten.



Wenn Sie die Ansicht ändern, hat das keine Änderung des Modells zur Folge, sondern bewirkt lediglich, daß das Modell aus einem anderen Blickwinkel angezeigt wird.

Übung zum Ändern der Ansicht

Führen Sie diese Übung durch, um zu sehen, wie sich die einzelnen Schaltflächen auf die Ansicht im Modellbereich auswirken. Bewegen Sie den Mauszeiger über den Bildschirm, nachdem Sie eine Ansicht ausgewählt haben. Beobachten Sie die Anzeige in der Kontrolleiste, während Sie den Mauszeiger bewegen. Sie werden feststellen, daß sich die Werte abhängig von Ihrer Ansicht ändern.

1. Öffnen Sie die Datei *GTCDraw1.tcw* aus dem Ordner *Tutorial* auf der CD-ROM.
2. Klicken Sie nacheinander auf die einzelnen Ansichtsschaltflächen.

Befehle für die Kamerabewegung

TurboCAD stellt außerdem zehn Steuerelemente zur Anpassung der Kamera im Modellbereich zur Verfügung. Denken Sie beim Einsatz dieser Steuerelemente stets daran, daß sie eine Verschiebung der Kamera und nicht des Modellbereichs bewirken. Wenn sich die Kamera durch den Raum bewegt, hat es den Anschein, als ob sich die sichtbaren Objekte in die entgegengesetzte Richtung der Kamerabewegung bewegen.

Des Weiteren stehen drei Einstellungen für die Kameraanzeige zur Verfügung. Auf die Kamerabefehle haben Sie über die Flyout-Symbolleiste *Kamera* in der Symbolleiste

Standard Zugriff. Die folgende Tabelle enthält eine Liste mit den Befehlen und ihren Auswirkungen.

Befehl	Funktion
 Kamera schwenk nach oben	Schwenkt die Kamera nach oben.
 Kameraraschwenk nach unten	Schwenkt die Kamera nach unten.
 Kameraraschwenk nach rechts	Schwenkt die Kamera nach rechts.
 Kameraraschwenk nach links	Schwenkt die Kamera nach links.
 Kameradrehung rechts	Dreht die Kamera im Uhrzeigersinn.
 Kameradrehung links	Dreht die Kamera gegen den Uhrzeigersinn.
 Kamera nach oben	Bewegt die Kamera nach oben.
 Kamera nach unten	Bewegt die Kamera nach unten.
 Kamera rechts	Bewegt die Kamera nach rechts.
 Kamera links	Bewegt die Kamera nach links.

Steuerelemente zum Durchlaufen

Die Steuerelemente zum *Durchlaufen* dienen zur interaktiven Positionierung der Kamera mit der Maus. Mit diesen Steuerelementen wird die Kamera dynamisch im dreidimensionalen Modellbereich positioniert, wodurch eine Verschiebung des Blickpunkts erzielt wird. Die Befehle zum Durchlaufen finden Sie in der Flyout-Symboleiste *Durchlaufen* in der Symbolleiste *Standard*. Während Sie einen dieser Befehle verwenden, stehen Ihnen in der Kon-

trolleiste vier Schaltflächen zur Verfügung: [Geraderichten], [Diskrete Bewegung], [Kontinuierliche Bewegung] und [Kamera-Eigenschaften].

Über die Option [Geraderichten] wird die Ansicht wieder gerade ausgerichtet.

Mit der Option [Diskrete Bewegung] wird die Kamerabewegung eingeschränkt. Wenn die Option [Diskrete Bewegung] aktiviert ist, bewegt sich die Kamera nur dann, wenn die Maus bewegt wird.

Mit Hilfe der Option [Kontinuierliche Bewegung] wird die Kamera bewegt, solange die linke Maustaste gedrückt wird. Die Kamerabewegung erfolgt in die Richtung, in die die Maus gezogen wurde.

Über die Option [Kamera-Eigenschaften] wird das Dialogfeld *Kameraeigenschaften* geöffnet.

Befehl	Funktion
 Prüfen	Mit diesem Werkzeug können Modelle aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden. Wählen Sie die Schaltfläche [Prüfen] in der Flyout-Symboleiste <i>Durchlaufen</i> in der Symbolleiste <i>Standard</i> . Wenn Sie den Mauszeiger ziehen (d. h. die Maus bei gedrückter linker Maustaste bewegen), wird das Objekt gedreht. Ziehen Sie die Maus nach links, um die rechte Seite des Objekts anzuzeigen. Ziehen Sie die Maus nach oben, um die Unterseite des Objekts anzuzeigen.

 **HINWEIS:** Denken Sie stets daran, daß sich nicht das zu prüfende Objekt bewegt, sondern das Ansichtsfenster. Die gesamte Ansicht des Modellbereichs ändert sich daher entsprechend.

Befehl	Funktion
 Gleiten	<p>Mit diesem Werkzeug wird die Kamera nach oben, nach unten, nach links oder nach rechts positioniert, nicht jedoch nach vorn oder nach hinten. Ziehen Sie den Mauszeiger in einer geraden Linie nach oben, um den Blickpunkt nach oben zu verschieben; ziehen Sie die Maus nach links, um den Blickpunkt nach links zu verschieben. Wenn Sie den Mauszeiger in einem bestimmten Winkel ziehen, verschiebt sich der Blickpunkt ebenfalls in diesem Winkel. Denken Sie daran, daß sich die Kamera in die gleiche Richtung bewegt wie der Mauszeiger, d. h. es entsteht der Eindruck, als ob sich der Modellbereich in die entgegengesetzte Richtung bewegt.</p>
 Rollen	<p>Mit diesem Werkzeug wird die Kamera um die Achse gedreht, die die Kamera von vorne nach hinten durchläuft. Mit [Rollen] wird der Blickpunkt entweder im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn gedreht. Ziehen Sie den Mauszeiger nach rechts, um den Blickpunkt gegen den Uhrzeigersinn zu drehen; ziehen Sie die Maus nach links, um den Blickpunkt im Uhrzeigersinn zu drehen. Wenn Sie den Mauszeiger in vertikaler Richtung bewegen, wird damit derselbe Effekt erzielt wie mit dem Werkzeug [Gehen], und wie beim Werkzeug [Gehen] ist eine vertikale Bewegung nur möglich, wenn die Option <i>Perspektivische Ansicht</i> auf der Registerkarte [Rendern] im Dialogfeld <i>Kameraeigenschaften</i> aktiviert ist.</p>

Befehl	Funktion
 Gehen	<p>Mit diesem Werkzeug wird die Kamera auf der aktuellen horizontalen Ebene positioniert, die auch als <i>Ansichtsebene</i> bezeichnet wird. Wenn Sie die Maus vor oder zurück bewegen, verschiebt sich auch der Blickpunkt in die entsprechende Richtung. Beachten Sie bitte, daß das Werkzeug [Gehen] die Kamera nur dann vor und zurück bewegt, wenn Sie sich im Rendermodus befinden und die Option <i>Perspektivische Ansicht</i> aktiviert ist (diese Option finden Sie auf der Registerkarte [Rendern] im Dialogfeld <i>Kameraeigenschaften</i>). Durch Mausebewegungen nach links oder nach rechts wird die Kamera in die entsprechende Richtung bewegt. Um den Blickpunkt nach vorn zu bewegen, ziehen Sie den Mauszeiger auf dem Bildschirm nach oben. Um die Kamera nach hinten zu bewegen, ziehen Sie den Mauszeiger auf dem Bildschirm nach unten. Wenn Sie die Maus diagonal nach links oder rechts oben ziehen, verschiebt sich der Blickpunkt in einem bestimmten Winkel nach vorn; wenn Sie die Maus diagonal nach links oder rechts unten ziehen, verschiebt sich der Blickpunkt in einem bestimmten Winkel nach hinten.</p>
 Schwenken	<p>Mit diesem Werkzeug wird die Kamera um ihre vertikale Achse gedreht. Dadurch wird der Blickwinkel geändert, ohne daß sich die Position der Kamera ändert. Der Blickwinkel kann nach oben oder nach unten verschoben werden. Sie können den Blickwinkel außerdem nach links oder nach rechts verschieben. Um den Blickwinkel nach rechts zu schwenken, ziehen Sie den Mauszeiger auf dem Bildschirm nach rechts. Um den Blickwinkel nach unten zu schwenken, ziehen Sie den Mauszeiger auf dem Bildschirm nach unten. Wie beim Gleiten bewegt sich auch bei diesem Werkzeug der Blickpunkt in dieselbe Richtung wie der Mauszeiger. Auf diese Weise entsteht der Eindruck, daß die Ansicht des Modells auf dem Bildschirm in die entgegengesetzte Richtung wie die Mausebewegung verschoben wird.</p>

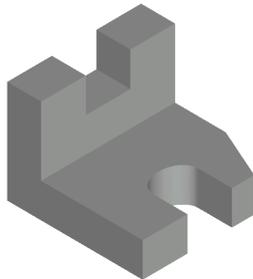
Rendern

TurboCAD enthält verschiedene Werkzeuge, mit denen Sie die Ansicht Ihrer Modelle steuern können. Zu den wichtigsten Werkzeugen zählt [Rendern]. Mit dem Werk-

zeug [Rendern] wechselt die Anzeige zur Ansicht eines gerenderten Modells. Im Rendermodus werden alle 3D-Objekte mit Schatteneffekten angezeigt. Dadurch wirken die Objekte realistischer.

Bearbeitungs- und Zeichenwerkzeuge werden im Rendermodus deaktiviert.

Im Rendermodus können Sie entweder die gesamte Zeichnung oder ausgewählte Objekte anzeigen. Um nur bestimmte Objekte im Rendermodus anzuzeigen, wählen Sie diese Objekte aus, bevor Sie das Werkzeug [Rendern] verwenden. Drücken Sie <Esc>, um den Rendermodus zu verlassen und wieder zur Ansicht im Drahtmodellmodus zurückzukehren.



Gerenderte Südost-Ansicht

Kameraeigenschaften, Registerkarte [Allgemein]

Die Registerkarte [Allgemein] finden Sie im Dialogfeld *Kameraeigenschaften*. Sie können dieses Dialogfeld über Ansicht|Kamera|Eigenschaften oder über die Schaltfläche [Kamera-Eigenschaften] in der Kontrolleiste öffnen, wenn Sie

sich im Modus *Durchlaufen*, *Rendern* oder *Verdeckte Linien* befinden.



Auf der Registerkarte [Allgemein] stehen folgende Steuerelemente für Kameraeigenschaften zur Verfügung:

Kamera im Zentrum: Mit Hilfe des Kontrollkästchens *Kamera im Zentrum* können Sie die Kamera mit den folgenden Werkzeugen der Flyout-Symboleiste *Kamera* in der Symboleiste *Standard* um ihre eigene Achse|Drehen: [Kameraschwenk nach oben], [Kameraschwenk nach unten], [Kameraschwenk links] und [Kameraschwenk rechts]. Wenn dieses Kontrollkästchen deaktiviert ist, läßt TurboCAD die Kamera um einen Zielpunkt schwenken, dessen Koordinaten im Bereich *Zielpunkt* festgelegt werden können.

Laufgeschwindigkeit: Mit diesem Schieberegler wird die Geschwindigkeit der Kamerabewegung gesteuert.

Koordinaten: Im Bereich *Koordinaten* können Sie die Position der Kamera, einen Zielpunkt und den Aufwärtsvektor der Kamera bestimmen. Die in diesem Bereich angezeigten Werte beziehen sich auf die aktuelle Arbeitsebene.

Die Einstellung *Position* legt die tatsächliche Position der Kamera fest.

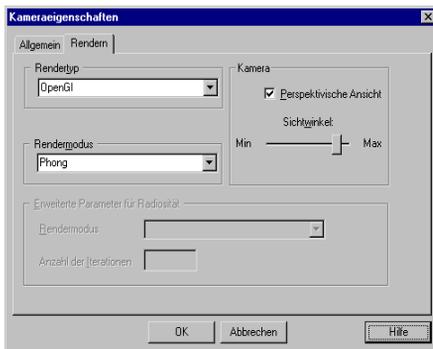
- Mit der Schaltfläche [Mittelpunkt der Zeichnung] können Sie den Koordinatenfeldern für den Zielpunkt die Werte des gegenwärtigen Mittelpunkts der Zeichnung zuweisen. Der Mittelpunkt der Zeichnung besteht immer aus dem geometrischen Mittelpunkt aller Objekte in der Zeichnung.

Die Einstellung *Zielpunkt* legt die Position des Punktes fest, auf den die Kamera gerichtet wird.

- Mit der Schaltfläche [Mittelpunkt der Zeichnung] wird die Kamera an den gegenwärtigen Mittelpunkt der Zeichnung verschoben. Der Mittelpunkt der Zeichnung besteht immer aus dem geometrischen Mittelpunkt aller Objekte in der Zeichnung.
- Mit der Schaltfläche [Objekt vor der Kamera] wird der Zielpunkt mit dem Objekt verknüpft, das dem Mittelpunkt der Ansicht am nächsten liegt.

Die Einstellung *Aufwärtsvektor* legt fest, welche Achse für die Kamera nach oben verläuft. Die Kamera wird auf der Grundlage der Werte für den Aufwärtsvektor um die Blickrichtung gedreht. Bei einem positiven Wert im Feld Z wird die Kamera nach oben gedreht. Bei einem negativen Wert wird die Kamera hingegen nach unten gedreht.

Kameraeigenschaften, Registerkarte [Rendern]



Die Registerkarte [Rendern] enthält zwei Renderoptionen sowie zwei weitere Bereiche. Die beiden Renderoptionen sind *Renderertyp* und *Rendermodus*. Die beiden anderen Bereiche sind *Kamera* und *Erweiterte Parameter für Radiosität*.

Renderertyp: Mit Hilfe der Liste *Renderertyp* wird der Typ des Grafikprozessors festgelegt, der für die Erstellung des gerenderten Bildes verwendet wird. Wenn Sie die Option *OpenGL* wählen, verwendet TurboCAD den OpenGL-Grafikprozessor. Wenn Sie die Option *LightWorks* wählen, verwendet TurboCAD den LightWorks-Grafikprozessor. Die Option *OpenGL* ermöglicht ein schnelles Rendern,

wenn Sie lediglich die Form und Position der Objekte einschätzen möchten. Mit der Option *LightWorks* werden hingegen qualitativ bessere Renderergebnisse erzielt.

Rendermodus: Über die Liste *Rendermodus* wird die Rendermethode festgelegt. Modelle können mit verschiedenen Methoden gerendert werden, die zu Ergebnissen unterschiedlicher Qualität führen. Je besser die Qualität der Rendermethode ist, desto länger dauert das Rendern. Abhängig davon, welcher Rendertyp gewählt wurde, stehen unterschiedliche Rendermodi zu Verfügung.

Für den Rendertyp *OpenGL* steht neben *Drahtmodell* nur der Rendermodus *Phong* zur Verfügung. Dieser Modus stellt das schnellste Renderverfahren in TurboCAD dar. Aufgrund seiner Geschwindigkeit eignet sich der Rendertyp *OpenGL* am besten zum Durchlaufen von Modellen, wenn Sie die Struktur der Zeichnung schnell überprüfen möchten.

Für den Rendertyp *LightWorks* stehen die folgenden Rendermethoden zur Verfügung:

Methode	Beschreibung
Flach	Die schnellste Methode des Rendertyps <i>LightWorks</i> ; erzeugt Bilder schnell, jedoch mit geringer Bildqualität.
Gouraud	Diese Methode unterstützt gleichmäßige Schattierungen. Nicht unterstützt werden Texturen, Schatten, Refraktionen oder Lichtreflexe. Mit dieser Rendermethode werden Ergebnisse mit besserer Qualität erzielt als mit der Methode <i>Flach</i> .
Phong	Diese Methode unterstützt Texturen und Schatten, nicht jedoch Refraktionen oder Lichtreflexe. Die mit dieser Methode erzielten Ergebnisse weisen eine höhere Qualität auf als bei der Methode <i>Gouraud</i> .
Vorschau	Diese Methode unterstützt Texturen, Schatten und Lichteffekte. Mit dieser Rendermethode werden Ergebnisse mit besserer Qualität erzielt als mit der Methode <i>Phong</i> . Mit der Methode <i>Vorschau</i> werden Bilder schneller gerendert als mit der Methode <i>Voll</i> , jedoch mit geringerer Qualität.

Methode	Beschreibung
Voll	Diese Methode unterstützt Texturen, Schatten und Lichteffekte. Mit dieser Rendermethode werden Ergebnisse mit besserer Qualität erzielt als mit der Methode <i>Vorschau</i> . Mit der Methode <i>Voll</i> werden Bilder schneller gerendert als mit den Raytrace-Optionen, jedoch mit geringerer Qualität.
Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Vorschau	Diese Methode rendert Bilder mit Hilfe von Lichtstrahlverfolgung (Raytracing) mit mittlerer Qualität. Bei der Lichtstrahlverfolgung werden Lichtpfade, Schatten und Reflexionen berechnet. Mit dieser Rendermethode werden Ergebnisse mit besserer Qualität erzielt als mit der Methode <i>Voll</i> . Mit der Methode <i>Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Vorschau</i> werden Bilder schneller gerendert als mit der Methode <i>Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Voll</i> , jedoch mit geringerer Qualität.
Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Voll	Diese Methode rendert Bilder mit Hilfe von Lichtstrahlverfolgung mit hoher Qualität. Es werden Texturen, Schatten und Lichteffekte unterstützt. Durch genaue Berechnungen und feinere Auflösungen werden bessere Renderergebnisse erzielt als bei der Methode <i>Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Vorschau</i> . Mit <i>Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Voll</i> werden qualitativ hochwertige Renderergebnisse erzielt, es müssen jedoch Einbußen bei der Geschwindigkeit hingenommen werden. WARNUNG: Das Rendern von Lichtstrahlverfolgungs-Bildern kann mehrere Minuten dauern.

Methode	Beschreibung
Radiosität	Die Methode <i>Radiosität</i> verwendet einen eigenen Prozessor, der mit Hilfe von thermodynamischen Lichtberechnungen fotorealistische Bilder erstellt. Die Radiosität ist lichtabhängig und erfordert eine sorgfältige Vorbereitung, um Bilder höchster Qualität zu erstellen. Für die Methode <i>Radiosität</i> stehen im Bereich <i>Erweiterte Parameter für Radiosität</i> zusätzliche Steuerelemente zur Verfügung. <i>Rendermodus:</i> Über diese Liste wird die Rendermethode festgelegt, mit deren Hilfe die Methode <i>Radiosität</i> das Bild nach dem Berechnen zeichnet. <i>Anzahl der Iterationen:</i> Über dieses Feld wird der Präzisionsgrad der Radiositätsberechnungen festgelegt. Je höher die hier eingegebene Zahl ist, desto präziser wird das Ergebnis. Der Standardwert liegt zwischen 20 und 30. WARNUNG: Das Rendern von Radiositätsbildern kann mehrere Minuten dauern.

Kamera: Im Bereich *Kamera* stehen zwei Steuerelemente zur Verfügung, das Kontrollkästchen *Perspektivische Ansicht* und der Schieber *Sichtwinkel*. Diese Einstellungen wirken sich folgendermaßen auf gerenderte Szenen aus:

Steuerelement	Beschreibung
Perspektivische Ansicht	Über dieses Kontrollkästchen wird die perspektivische Ansicht aktiviert und deaktiviert. Der optische Effekt einer Perspektivprojektion gleicht dem Effekt, den eine Fotokamera oder auch das menschliche Auge erzielt, und wird als <i>Perspektivische Verkürzung</i> bezeichnet: Die Größe der Perspektivprojektion eines Objekts ändert sich umgekehrt proportional zum Abstand dieses Objekts vom Mittelpunkt der Projektion. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>keine Perspektive</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>max. Perspektive</p> </div> </div>
Sichtwinkel	Mit diesem Schieberegler kann der Grad der perspektivischen Verkürzung eingestellt werden. Bei einer größeren Einstellung vergrößert sich auch der Sichtwinkel.

Erstellen von 3D-Objekten

TurboCAD stellt eine Gruppe von 3D-Objekten zur Verfügung. Diese Objekte ermöglichen ein schnelles und effizientes Modellieren von dreidimensionalen Objekten. 3D-Objekte in TurboCAD werden in zwei Kategorien unterteilt: Volumenkörper und Oberflächen. Diese Objektkategorien wiederum werden ebenfalls in drei Typen eingeteilt: Standard-3D-Objekte, 3D-Profilobjekte und geänderte 2D-Objekte.

3D-Objekttypen

In TurboCAD gibt es zwei Kategorien von 3D-Objekten: Volumenkörper und Oberflächen. Beide Objektkategorien werden mit denselben Werkzeugen und Vorgehensweisen erstellt. Die Unterschiede zwischen den beiden

Kategorien machen sich nur beim Bearbeiten der Objekte bemerkbar.

Volumenkörper: TurboCAD-Volumenkörperobjekte werden mit Hilfe des ACIS-Prozessors für die Volumenkörpermodellierung erstellt, einem anerkannten Standard bei der Modellierung von Volumenkörpern.

Oberflächen: TurboCAD-Oberflächenobjekte werden mit Hilfe des internen Grafikprozessors von TurboCAD erstellt.

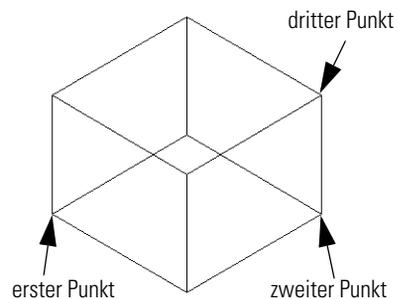
Standard-3D-Objekte

Standard-3D-Objekte werden im Modellbereich erstellt. Bei der Erstellung von Standard-3D-Objekten werden Werte verwendet, die keinen Bezug zu 2D-Objekten haben. Es gibt drei verschiedene Standard-3D-Objekte: Kugel, Quader und Halbkugel.

Zeichnen eines Quaders

Mit dem Werkzeug [Quader] werden dreidimensionale Quader erstellt, indem drei Ecken des Quaders definiert werden. Der erste Punkt definiert den Ursprung des Quaders und weist die Position der XY-Ebene zu. Mit dem zweiten Punkt werden die X- und Y-Koordinaten für den Quader festgelegt. Über den dritten Punkt wird der Wert für die Z-Achse des Quaders bestimmt.

So zeichnen Sie einen Quader:



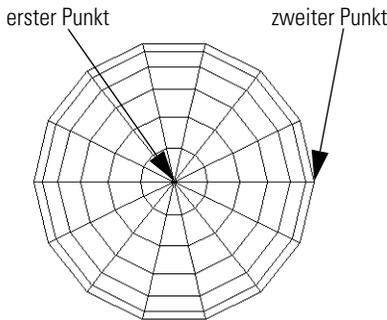
1. Klicken Sie auf [Isometrisch SQ] .
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Quader.
3. Wählen Sie einen Punkt aus.

4. Wählen Sie einen zweiten Punkt aus, um die Länge und Breite des Quaders festzulegen.
5. Wählen Sie den dritten Punkt entweder oberhalb oder unterhalb der beiden ersten Punkte aus, um die Höhe des Quaders zu bestimmen. Stellen Sie sicher, daß der Fangmodus *Raster* deaktiviert ist, wenn Sie den dritten Punkt auswählen.

Zeichnen einer Kugel

Mit dem Werkzeug [Kugel] wird eine Kugel gezeichnet, die auf der Auswahl von zwei Punkten im Modellbereich basiert. Der erste Punkt dient als Mittelpunkt der Kugel. Über den zweiten Punkt wird der Radius der Kugel festgelegt.

So zeichnen Sie eine Kugel:



1. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kugel] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Kugel.
2. Wählen Sie einen Punkt aus, der als Mittelpunkt der Kugel verwendet werden soll.
3. Wählen Sie einen zweiten Punkt aus, um den Radius der Kugel festzulegen.

3D-Profilobjekte

Bei 3D-Profilobjekten werden 3D-Objekte auf der Grundlage von 2D-Objekten erstellt. Dabei wird ein Duplikat eines ausgewählten 2D-Objekts erstellt, das als *Profil* bezeichnet wird. Es gibt fünf verschiedene Typen von 3D-Profilobjekten: Kegel, Prisma, Statische Extrusion, Normale Extrusion und Drehen/Rotation.

Profile

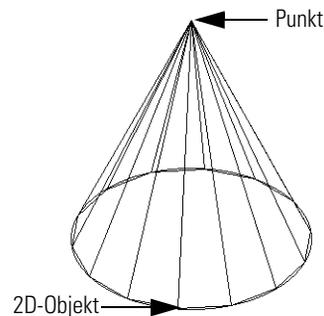
Profile bestehen aus geschlossenen Formen, mit deren Hilfe die Form des dazugehörigen 3D-Objekts bestimmt wird. Jedes der obengenannten Werkzeuge wendet ein Verfahren auf das Profil an, mit dessen Hilfe 3D-Objekte erstellt werden.

Zeichnen eines Kegels

Das Werkzeug [Kegel] erstellt auf der Grundlage eines 2D-Objekts und eines Punktes einen Kegel. Der Kegel basiert auf der Form des 2D-Objekts und der Höhe, in der sich der Punkt über dem Objekt befindet.

So zeichnen Sie einen einfachen Kegel:

1. Zeichnen Sie ein 2D-Objekt.
2. Klicken Sie auf [Isometrisch SO]. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kegel] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Kegel.
3. Wählen Sie das 2D-Objekt aus.

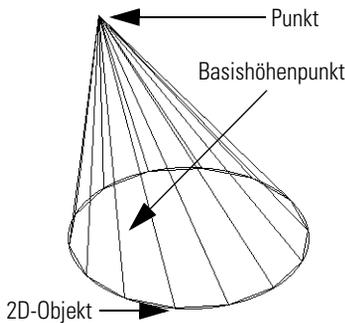


4. Wählen Sie einen Punkt über oder unter dem 2D-Objekt aus, um die Höhe zu bestimmen, oder geben Sie die gewünschte Höhe im Feld *Höhe* in der Kontrollleiste ein.

Kegelhöhen-Basis

Das Werkzeug [Kegel] bietet die Möglichkeit, einen Versatzkegel zu erstellen, indem die XY-Position für die Spitze des Kegels definiert wird. Diese Position wird als *Kegelhöhen-Basis* bezeichnet.

So zeichnen Sie einen Kegel mit der Option *Kegelhöhen-Basis bestimmen*:



1. Zeichnen Sie ein 2D-Objekt.
2. Klicken Sie auf [Isometrisch S0]. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kegel] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Kegel.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen, und wählen Sie den Befehl *Kegelhöhen-Basis bestimmen*.
4. Wählen Sie das 2D-Objekt aus.
5. Wählen Sie einen Punkt aus, um die *Kegelhöhen-Basis* zu bestimmen, oder geben Sie die gewünschte Position in den Koordinatenfeldern X und Y ein.
6. Wählen Sie einen zweiten Punkt oberhalb oder unterhalb des 2D-Objekts aus, um die Höhe zu bestimmen, oder geben Sie die gewünschte Höhe im Feld *Höhe* in der Kontrolleiste ein.

Kegel durch Ebene schneiden

Mit der Option *Kegel durch Ebene schneiden* wird ein abgeschnittener (stumpfer) Kegel erstellt, indem die Spitze des Kegels abgeschnitten wird. Nachdem Sie das Profil und die Höhe des Kegels festgelegt haben, schneiden Sie die Spitze des Kegels ab, indem Sie eine parallel zum ursprünglichen Profil verlaufende Ebene festlegen. Diese Ebene geben Sie an, indem Sie den Mauszeiger entlang der Höhe des Kegels bewegen oder in der Kontrolleiste die gewünschte Höhe für die Ebene eingeben.

So zeichnen Sie einen Kegel mit der Option *Kegel durch Ebene schneiden*:

1. Zeichnen Sie ein 2D-Objekt.
2. Klicken Sie auf [Isometrisch S0]. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kegel] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Kegel.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Kegel durch Ebene schneiden*. Überprüfen Sie, ob *Kegelhöhen-Basis bestimmen* und *Schnittkegel als Erhebung* deaktiviert sind.
4. Wählen Sie das 2D-Objekt aus.
5. Wählen Sie einen Punkt ober- oder unterhalb der Arbeitsebene des 2D-Objekts aus, um die Höhe des Kegels zu bestimmen.
6. Wählen Sie einen Punkt ober- oder unterhalb des 2D-Objekts aus, um die Höhe der Ebene zu bestimmen.

oder:

1. Zeichnen Sie ein 2D-Objekt.
2. Klicken Sie auf [Isometrisch S0]. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kegel] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Kegel.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Kegel durch Ebene schneiden*. Überprüfen Sie, ob *Kegelhöhen-Basis bestimmen* und *Schnittkegel als Erhebung* deaktiviert sind.
4. Wählen Sie 2D-Objekt aus.
5. Klicken Sie in der Kontrolleiste in das Feld *Höhe*, und geben Sie den gewünschten Wert für die Höhe des Kegels ein.
6. Drücken Sie <Eingabe>, um den Punkt zuzuweisen.
7. Klicken Sie in der Kontrolleiste in das Feld *Höhe*, und geben Sie den gewünschten Wert für die Höhe der Ebene ein.
8. Drücken Sie <Eingabe>, um den Kegel fertigzustellen.

Schnittkegel als Erhebung

Mit der Option *Schnittkegel als Erhebung* wird ein abgeschnittener (stumpfer) Kegel erstellt, indem die Spitze des Kegels skaliert wird. Nachdem Sie das Profil und die Höhe des Kegels festgelegt haben, skalieren Sie die Spitze des Kegels in Relation zum ursprünglichen Profil. Den Maß-

stab können Sie ändern, indem Sie den Mauszeiger an der gewünschten Stelle positionieren oder in der Kontrolleiste den gewünschten Maßstab festlegen.

So zeichnen Sie einen Kegel mit der Option *Schnittkegel als Erhebung*:

1. Zeichnen Sie ein 2D-Objekt.
1. Klicken Sie auf [Isometrisch SO]. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kegel] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Kegel.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Schnittkegel als Erhebung*. Überprüfen Sie, ob *Kegelhöhen-Basis bestimmen* und *Kegel durch Ebene schneiden* deaktiviert sind.
3. Wählen Sie das 2D-Objekt aus.
4. Wählen Sie einen Punkt oberhalb oder unterhalb des 2D-Objekts aus, um die Höhe des Kegels zu bestimmen.
5. Wählen Sie einen weiteren Punkt aus, um den Maßstab für die Kegelspitze festzulegen.

Oder

1. Zeichnen Sie ein 2D-Objekt.
1. Klicken Sie auf [Isometrisch SO]. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kegel] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Kegel.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Schnittkegel als Erhebung*. Überprüfen Sie, ob *Kegelhöhen-Basis bestimmen* und *Kegel durch Ebene schneiden* deaktiviert sind.
3. Wählen Sie das 2D-Objekt aus.
4. Klicken Sie in der Kontrolleiste in das Feld *Höhe*, und geben Sie den gewünschten Wert für die Höhe des Kegels ein.
5. Drücken Sie <Eingabe>, um den Punkt zuzuweisen.
6. Klicken Sie in der Kontrolleiste in das Feld *Maßstab*, und geben Sie den gewünschten Wert für den Maßstab der Kegelspitze ein.
7. Drücken Sie <Eingabe>, um den Kegel fertigzustellen.

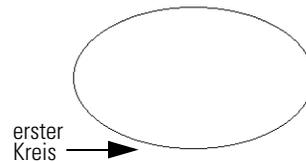
Zeichnen eines Prismas

Das Werkzeug [Prisma] erstellt zwischen zwei ausgewählten 2D-Objekten ein 3D-Objekt. Die beiden 2D-Objekte

dienen als Profile für die beiden Enden des Prismas. Voraussetzung für das Werkzeug [Prisma] ist, daß die beiden 2D-Objekte die gleiche Anzahl an Scheitelpunkten aufweisen. Sie können also ein Prisma zwischen zwei Kreisen erstellen, nicht jedoch zwischen einem Kreis und einem Quadrat.

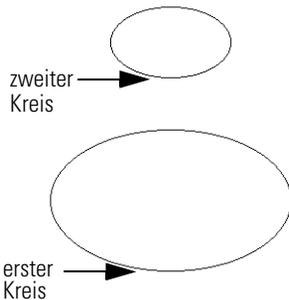
So zeichnen Sie ein Prisma:

1. Klicken Sie auf [Isometrisch SO]. Zeichnen Sie einen Kreis.

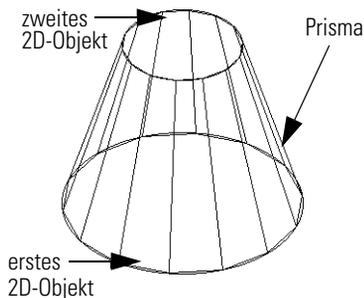


2. Drücken Sie <F7>, um den soeben gezeichneten Kreis auszuwählen. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen, und wählen Sie den Eintrag *Eigenschaften des 2D-Auswahlwerkzeugs*, um das Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs* zu öffnen.
3. Öffnen Sie die Registerkarte [Allgemein], und aktivieren Sie im Bereich *Bemaßungs-Auswahlwerkzeug* das Optionfeld *3D Modus für Modellbereich*.
4. Öffnen Sie die Registerkarte [3D-Auswahlwerkzeug], und aktivieren Sie im Bereich *Kontrolleiste* das Kontrollkästchen *Position Z*.
5. Klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs* zu schließen.
6. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen.
7. Aktivieren Sie den Befehl *Kopie anlegen*.
8. Geben Sie in das Feld *Pos Z* den Wert 150 mm ein, und drücken Sie <Eingabe>, um den Wert zuzuweisen. Wenn eine Warnmeldung auf dem Bildschirm erscheint, klicken Sie auf [OK], um sie zu ignorieren. Dadurch wird eine Kopie des 2D-Objekts um 150 mm über das ausgewählte Objekt verschoben.
9. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie im Kontextmenü erneut *Kopie anlegen*, um die Option wieder zu deaktivieren.

10. Klicken Sie auf [Isometrisch SW] , oder wählen Sie Ansicht|Kamera|Isometrisch|Südwest, um die Ansicht der beiden Objekte zu ändern.
11. Das zweite 2D-Objekt sollte nach wie vor ausgewählt sein. Wenn nicht, wählen Sie es jetzt aus.
12. Geben Sie den Wert 0,5 in das Feld *Maßstab X* ein. Drücken Sie <Tab>, um zum nächsten Feld weiterzugehen.
13. Geben Sie den Wert 0,5 in das Feld *Maßstab Y* ein, und drücken Sie <Eingabe>, um dem Objekt die Werte zuzuweisen. Wenn eine Warnmeldung auf dem Bildschirm erscheint, klicken Sie auf [OK], um sie zu ignorieren. (Sie können diese Meldung permanent deaktivieren, indem Sie das Kontrollkästchen *Diese Meldung nicht mehr anzeigen* aktivieren, bevor Sie auf [OK] klicken.)



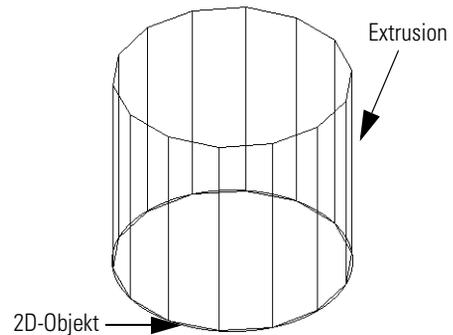
14. Klicken Sie auf das Werkzeug [Prisma] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Prisma.
15. Wählen Sie das erste 2D-Objekt aus.
16. Wählen Sie das zweite 2D-Objekt aus.



Erstellen einer normalen Extrusion

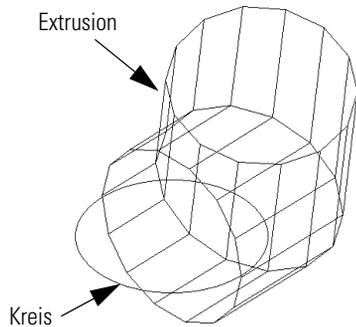
Mit dem Objekttyp [Normale Extrusion] wird ein 3D-Objekt erstellt, indem ein 2D-Objekt entlang einem Pfad verschoben wird. Mit dem Werkzeug [Normale Extrusion] können vier verschiedene Arten von Extrusionen erstellt werden: vertikale Extrusion, Freiformextrusion, definierter Pfad und definierter Pfad mit definiertem Basispunkt. Mit dem Werkzeug [Normale Extrusion] können Sie mehrere lineare Extrusionen nacheinander durchführen.

So erstellen Sie eine vertikale Extrusion:



1. Klicken Sie auf [Isometrisch SW] .
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Normale Extrusion] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Normale Extrusion.
3. Wählen Sie ein 2D-Objekt aus.
Klicken Sie auf einen Punkt über oder unter dem Objekt, um den Extrusionspfad zu definieren, oder drücken Sie <Umschalt>+<Tab>, um die gewünschten Werte in das Feld Z einzugeben.
4. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf [Beenden].
Lassen Sie sich das Objekt in verschiedenen Ansichten anzeigen. Aktivieren und deaktivieren Sie dabei in den verschiedenen Ansichten den Rendermodus.

So erstellen Sie eine normale Freiformextrusion:



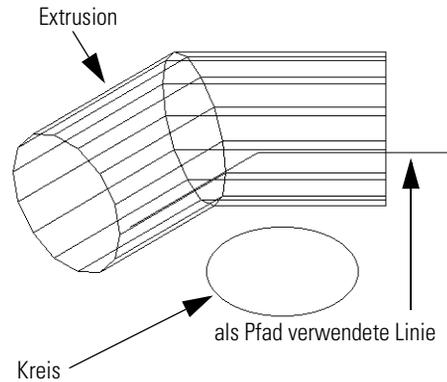
1. Klicken Sie auf [Isometrisch SW] .
2. Klicken Sie auf [Normale Extrusion] .
3. Wählen Sie ein 2D-Objekt aus.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen.
5. Klicken Sie auf *Normaler Pfad*, um die Option zu deaktivieren.
6. Wählen Sie eine Reihe von Punkten über oder unter dem Objekt aus, um den Extrusionspfad zu definieren.
7. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf [Beenden].

Definieren von Pfaden

Für Extrusionen mit definiertem Pfad werden zwei 2D-Objekte benötigt. Das erste Objekt wird als Profil verwendet, das zweite Objekt dient als Extrusionspfad. Mit Hilfe eines bestimmten Punktes, der als *Basispunkt* bezeichnet wird, wird festgelegt, wie das Profil dem Pfad folgt. Dieser Basispunkt folgt dem Pfad genau. Falls kein Basispunkt definiert wird, wird der Punkt auf dem Profilobjekt als Basispunkt verwendet, der sich am nächsten an der Stelle befindet, auf die geklickt wurde. Extrusionspfade müssen immer aus Linien oder linearen Multilinien bestehen. Kreise, Bögen, Kurven und Multilinien mit Bogensegmenten müssen explodiert werden, bevor sie als Extrusionspfad verwendet werden können. In den folgenden Beispielen wird eine Winkellinie als Extrusionspfad verwendet. Führen Sie die Übung zunächst mit einer Winkellinie und anschließend mit einem anderen Extrusionspfad durch.

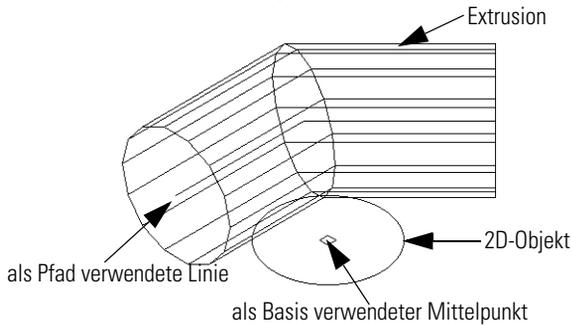
 **HINWEIS:** Bei einer normalen Extrusion steht das Profil immer senkrecht zum Extrusionspfad.

So erstellen Sie eine Extrusion mit einem definierten Pfad:



1. Klicken Sie auf [Isometrisch SW] .
2. Zeichnen Sie ein 2D-Objekt.
3. Zeichnen Sie eine Polylinie mit mehreren Segmenten.
4. Klicken Sie auf [Normale Extrusion] .
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen.
6. Wählen Sie den Eintrag *Extrusionspfad wählen*.
7. Wählen Sie das erste 2D-Objekt als Profil.
8. Wählen Sie das zweite 2D-Objekt als Extrusionspfad.

So erstellen Sie eine Extrusion mit einem definierten Pfad und einem definierten Basispunkt:



1. Klicken Sie auf [Isometrisch SW] .
2. Zeichnen Sie ein 2D-Objekt.
3. Zeichnen Sie eine Polylinie mit mehreren Segmenten.
4. Klicken Sie auf [Normale Extrusion] .
5. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf [Extrusionspfad wählen].
6. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf [Basispunkt für Extrusion bestimmen].
7. Wählen Sie das erste 2D-Objekt als Profil aus.
8. Wählen Sie einen Punkt auf der Arbeitsebene aus, um den Basispunkt zu definieren.
9. Wählen Sie das zweite 2D-Objekt als Extrusionspfad aus.

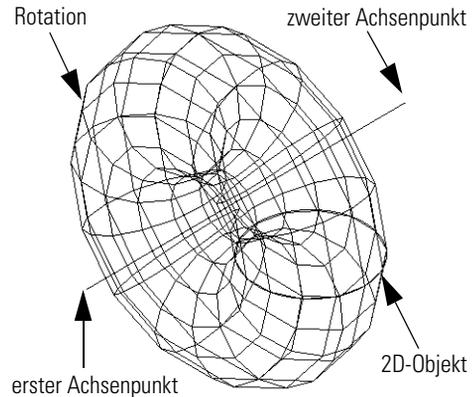
 **HINWEIS:** Bei dieser Vorgehensweise wird die Extrusion auf der Linie zentriert.

Zeichnen einer Rotation

Mit dem Werkzeug [Rotation]  (Einfügen|3D-Objekt|Rotation) wird ein 3D-Objekt erstellt, indem ein 2D-Objekt und eine Drehachse festgelegt werden. Das 2D-Objekt wird um die Achse gedreht, so daß eine 3D-Oberfläche entsteht. Die Achse wird durch Auswahl zweier Punkte definiert, die eine Linie bilden.

So zeichnen Sie eine Rotation:

1. Klicken Sie auf das Werkzeug [Rotation] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Rotation.



2. Wählen Sie ein 2D-Objekt aus.
3. Wählen Sie den ersten Punkt für die Achse.
4. Wählen Sie einen zweiten Punkt, um den zweiten Punkt der Achse zu definieren.

Beleuchten von Modellen

Um realistische Bilder erstellen zu können, benötigen Sie auch realistische Lichteffekte. TurboCAD ermöglicht die Erstellung und Plazierung von Lichtern innerhalb von Modellen.

 **HINWEIS:** Wenn Sie Änderungen an den Lichteffekten vornehmen, sollten Sie diese unbedingt testen, bevor Sie fortfahren. Wenn Sie in einem Schritt alle Einstellungen für die Beleuchtung ändern, kann dies zu unerwarteten Ergebnissen führen.

Im Dialogfeld *Lichteigenschaften*, das Sie über Ansicht|Beleuchtung aufrufen, stehen die folgenden fünf Steuerelemente zum Erstellen und Anpassen der Lichteffekte in gerenderten Szenen zur Verfügung:

Steuerelement	Beschreibung
Licht	Zeigt alle derzeit verfügbaren Lichteffekte. TurboCAD stellt eine Liste mit Standard-Lichteffekten zur Verfügung. Jeder Lichteffekt in der Liste kann aktiviert oder deaktiviert werden. Wenn neben dem Lichteffekt eine Glühbirne steht, wird er in der Szene angewendet. Außerdem wird in der Liste angezeigt, ob das Licht sichtbar ist oder nicht. Wenn das Licht sichtbar ist, erscheint in der Liste ein Augensymbol und im Modellbereich ein Indikator für den Status und die Position des Lichts.
Neu	Fügt einen neuen Lichteffekt in der Liste <i>Licht</i> hinzu. Wenn Sie auf die Schaltfläche [Neu] klicken, wird das Dialogfeld <i>Lichtparameter</i> angezeigt. Sobald die gewünschten Lichtparameter festgelegt sind, wird der neue Lichteffekt in der Liste <i>Licht</i> angezeigt.
Bearbeiten	Ermöglicht das Bearbeiten der Lichtparameter. Um einen Lichteffekt zu bearbeiten, wählen Sie ihn in der Liste <i>Licht</i> aus, und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche [Bearbeiten]. Dadurch wird das Dialogfeld <i>Lichtparameter</i> geöffnet.
Löschen	Über diese Schaltfläche werden Lichteffekte, die derzeit in der Liste <i>Licht</i> ausgewählt sind, gelöscht.
Alle anzeigen	Aktiviert alle Lichtindikatoren.
Alle ausblenden	Deaktiviert alle Lichtindikatoren.
Standard wiederherstellen	Stellt die Standardeinstellungen für alle Lichteffekte wieder her. Neue Lichteffekte werden gelöscht, und für die Standard-Lichteffekte werden die ursprünglichen Einstellungen wiederhergestellt.

Lichtindikatoren

Jeder Lichteffekt verfügt über einen Indikator, der im Modellbereich eingeblendet werden kann. Indikatoren sind im Modellbereich als grüne 3D-Symbole zu sehen. Diese Indikatoren können ein- oder ausgeblendet werden. Im Dialogfeld *Lichteigenschaften* wird festgelegt, ob die Indikatoren sichtbar sind oder nicht. Wenn ein Licht eingeschaltet ist, ist der Indikator dunkelgrün. Wenn das Licht

hingegen ausgeschaltet ist, ist der Indikator hellgrün. Lichtindikatoren können wie alle anderen 3D-Objekte ausgewählt werden. Wenn Sie einen Lichtindikator neu positionieren oder drehen, werden diese Eigenschaften auch auf das dazugehörige Licht angewendet. Wenn ein Lichtindikator ausgewählt ist, können Sie auf die Eigenschaften für dieses Licht zugreifen, indem Sie auf das Werkzeug [Eigenschaften] klicken.

Bearbeiten von Lichteffekten

Wenn Sie im Dialogfeld *Lichteigenschaften* auf die Schaltfläche [Bearbeiten] klicken, wird das Dialogfeld *Lichtparameter* geöffnet. Dort stehen die folgenden Steuerelemente zum Bearbeiten der Eigenschaften eines ausgewählten Lichteffekts zur Verfügung: *Lichttyp*, *Position*, *Richtung*, *OpenGL-Parameter*, *Farbe* und *Leistung*.



Das Dialogfeld *Lichtparameter*

Lichttyp

Es gibt fünf verschiedene Lichttypen: *Umgebung*, *Punkt*, *Richtung*, *Scheinwerfer* und *Spot*. Eine Beschreibung der Eigenschaften der einzelnen Lichttypen finden Sie in der folgenden Tabelle:

Steuerelement	Beschreibung
Umgebung	Mit einem Umgebungslicht wird die Szene gleichmäßig aus allen Richtungen beleuchtet. Das Licht einer Umgebungslichtquelle scheint daher gleichmäßig auf alle Seiten eines Objekts. Die Optionen <i>Position</i> und <i>Richtung</i> sind für Umgebungslichter abgeblendet, da sie bei dieser Lichtart keine Rolle spielen.

Steuerelement	Beschreibung
Punkt	Mit einem Punktlicht wird eine Szene von einer ausgewählten Position im Modellbereich aus beleuchtet. Das Licht einer Punktlichtquelle beleuchtet alle Oberflächen eines Objekts abhängig von der Position der Oberfläche im Verhältnis zum Licht. Eine Oberfläche, die senkrecht zur Lichtquelle liegt, wird stärker beleuchtet als eine Oberfläche, die in einem Winkel zur Lichtquelle liegt. Eine Oberfläche, die von der Punktlichtquelle abgewendet ist, wird nicht beleuchtet.
Richtung	Mit einem Richtungslicht wird eine Szene aus einer bestimmten Richtung beleuchtet. Die Richtung des Lichts wird durch einen Punkt und den Ursprung bestimmt. Die Richtung des Lichts verläuft somit zum Ursprung hin. Die Reichweite des Richtungslichts ist unendlich, so daß das Licht mit zunehmender Entfernung nicht abnimmt.
Scheinwerfer	Mit einem Scheinwerferlicht wird eine Szene von der Kameraposition aus beleuchtet. Genau genommen besteht ein Scheinwerferlicht aus einem Richtungslicht, das die Kameraposition als Richtungspunkt verwendet. Wenn sich die Kamera durch den Modellbereich bewegt, wird die Richtung der Lichtquelle aktualisiert.
Spot	Ein Spotlicht wirft Licht, das auf einen Lichtkegel beschränkt ist.

Farbe

Über die Schaltfläche [Farbe] öffnen Sie das Dialogfeld *Farbe*, das drei Farbfelder sowie Steuerelemente für Farbton, Sättigung und Helligkeit enthält. Im Dialogfeld *Farbe* stellen Sie die Lichtfarbe im RGB-Format ein. Die Farbe wird durch Eingabe von Werten zwischen 0 und 255 festgelegt.

Feld/ Steuerelement	Beschreibung
Rot	Über das Feld <i>Rot</i> wird festgelegt, wie stark der Rotanteil der Lichtquelle sein soll.
Grün	Über das Feld <i>Grün</i> wird festgelegt, wie stark der Grünanteil der Lichtquelle sein soll.
Blau	Über das Feld <i>Blau</i> wird festgelegt, wie stark der Blauanteil der Lichtquelle sein soll.
Farbton	Der Farbton ist der Wert auf dem Farbkreis, wobei 0 Rot, 40 Gelb, 80 Grün, 120 Cyan, 160 Blau und 200 Magenta entspricht. Jede Farbe kann mit einer Kombination von Farbton, Sättigung und Helligkeit definiert werden.
Sättigung	Dieser Wert gibt die Sättigung für die ausgewählte benutzerdefinierte Farbe an. Die Sättigung ist die Menge der Farbe in einem bestimmten Farbton, bis zu einem Höchstwert von 240.
Helligkeit	Dieser Wert gibt die Helligkeit der ausgewählten benutzerdefinierten Farbe an.



HINWEIS: Wenn die Farben *Rot*, *Grün* und *Blau* zu gleichen Anteilen verwendet werden, wird ein weißes Licht erzeugt.

Leistung

Im Feld *Leistung* stellen Sie die Intensität des Lichts in Watt ein. Je höher die Einstellung, desto heller das Licht.



WARNUNG: Wenn Sie zu hohe Wattwerte einstellen, können die Objekte ausbleichen.

OpenGL-Parameter

Der Bereich *OpenGL-Parameter* enthält drei Felder: *Umgebung*, *Diffus* und *Spiegelnd*. Mit den Einstellungen in diesen Feldern wird festgelegt, wie sich die Lichtquelle auf das Erscheinungsbild des Modells auswirkt. In die

Felder *Umgebung*, *Diffus* und *Spiegelnd* können Werte zwischen 1 und 100 Prozent eingegeben werden.

Feld	Beschreibung
Umgebung	Über das Feld <i>Umgebung</i> wird die Stärke des durch eine Lichtquelle erzeugten Umgebungslichts bestimmt. Mit einem Umgebungslicht wird eine gleichmäßige Beleuchtung aus allen Richtungen erzeugt. Für den Lichttyp <i>Umgebung</i> steht nur dieses Feld zur Verfügung.
Diffus	Über das Feld <i>Diffus</i> wird die Stärke des diffusen Lichts festgelegt, das von allen von der Lichtquelle beleuchteten Oberflächen reflektiert wird. Wenn diffuses Licht auf eine Oberfläche trifft, wird es gleichmäßig in alle Richtungen reflektiert. Dadurch wird der Eindruck erweckt, daß die Oberfläche eine rauhe oder matte Struktur aufweist.
Spiegelnd	Über das Feld <i>Spiegelnd</i> wird die Stärke des spiegelnden Lichts festgelegt, das von allen von der Lichtquelle beleuchteten Oberflächen reflektiert wird. Wenn spiegelndes Licht auf eine Oberfläche auftrifft, wird es nur in eine Richtung reflektiert. Dadurch wird der Eindruck erweckt, daß die Oberfläche spiegelglatt ist.



HINWEIS: Die Einstellungen im Bereich OpenGL-Parameter sind kumulativ. Wenn für alle Einstellungen die Höchstwerte gewählt werden, erzeugt die Lichtquelle ein Licht, das dreimal so stark ist wie ein Licht, für das nur ein Höchstwert gewählt wurde.

15

Manipulation und Bearbeitung im dreidimensionalen Raum

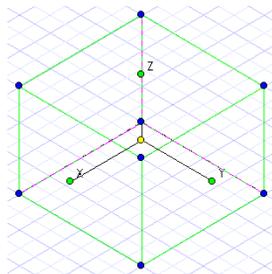
Das Erstellen von 3D-Objekten ist lediglich der erste Schritt beim Erstellen eines 3D-Modells. Der zweite Schritt besteht darin, die 3D-Objekte durch Verschieben oder Bearbeiten zu manipulieren. TurboCAD stellt für diese Vorgänge die nötigen Werkzeuge bereit.

Das 3D-Auswahlwerkzeug

Um die 3D-Bearbeitung verstehen zu können, müssen Sie zunächst einmal verstehen, wie das 3D-Auswahlwerkzeug eingesetzt wird. In Zusammenhang mit der 2D-Bearbeitung haben Sie bereits gelernt, wie Sie das Auswahlfenster verwenden, das bei der Arbeit im zweidimensionalen Raum angezeigt wird. Wenn Sie Objekte im dreidimensionalen Raum auswählen, erscheint das Auswahlwerkzeug in Form eines Quaders. Dieser Quader wird als *Auswahlhülle* bezeichnet.

Führen Sie die folgende Übung durch, um die Funktionsweise der Auswahlhülle kennenzulernen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch N0] .
2. Klicken Sie anschließend auf das Werkzeug [Quader] .
3. Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] .



5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie im Kontextmenü *Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs*, um das Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs* zu öffnen.
6. Öffnen Sie die Registerkarte [Allgemein], und wählen Sie im Bereich *Bemessungs-Auswahlwerkzeug* das Optionsfeld *3D Modus für Modellbereich*, falls es nicht bereits aktiviert ist.
7. Öffnen Sie die Registerkarte [3D-Auswahlwerkzeug], und stellen Sie sicher, daß im Bereich der Kontrolleiste alle Kontrollkästchen unter *Maßstab und Größe* und *Position im Raum* aktiviert sind.
8. Klicken Sie auf [OK].
9. Klicken Sie nun auf den Quader, um ihn auszuwählen. Daraufhin wird die 3D-Auswahlhülle angezeigt.

Drehen und Plazieren von 3D-Objekten

Beim Erstellen von Modellen im dreidimensionalen Raum kommt es darauf an, die 3D-Objekte korrekt zu positionieren. TurboCAD ermöglicht es Ihnen, 3D-Objekte mit Hilfe von Steuerelementen zum Positionieren und Drehen zu plazieren.

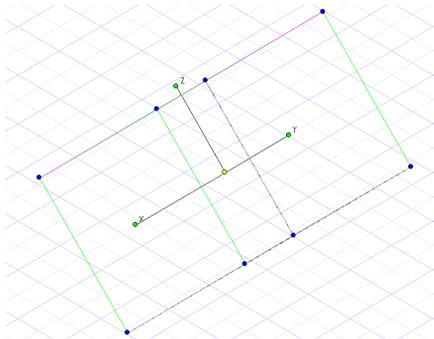
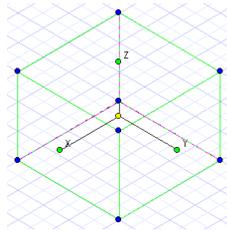
3D-Drehung

Sie können sehen, daß die Auswahlhülle drei Drehziehpunkte mit den Bezeichnungen X, Y und Z aufweist. Die Bezeichnungen zeigen an, auf welche Achse sich der Ziehpunkt bezieht. Die Drehung im dreidimensionalen Raum erfolgt auf genau die gleiche Weise wie die Drehung im zweidimensionalen Raum. Sie können ein Objekt drehen,

indem Sie den Drehziehpunkt auswählen und verschieben oder die Werte für die gewünschte Drehung in die entsprechenden Felder der Kontrolleiste eingeben. Über die Drehziehpunkte wird das ausgewählte Objekt folgendermaßen gedreht: der Ziehpunkt X dreht das ausgewählte Objekt um die Z-Achse. Der Ziehpunkt Y dreht das ausgewählte Objekt um die X-Achse, und der Ziehpunkt Z dreht das Objekt um die Y-Achse.

So drehen Sie Objekte:

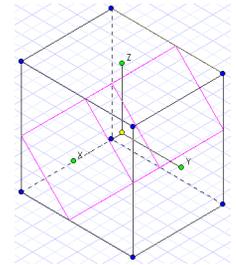
1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch NO] .
2. Klicken Sie anschließend auf das Werkzeug [Quader] .
3. Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] .
5. Plazieren Sie den Mauszeiger über dem Drehziehpunkt Y.
6. Klicken Sie mit der linken Maustaste, um den Ziehpunkt aufzunehmen.
7. Verschieben Sie den Mauszeiger, um den Drehziehpunkt zu verschieben.



8. Sie sehen, wie sich der Wert im Feld *Drehg X* ändert.
9. Drücken Sie $\langle \text{Tab} \rangle$, um das Feld *Drehg X* zu markieren.
10. Geben Sie den Wert 45 ein.
11. Drücken Sie $\langle \text{Eingabe} \rangle$, um den Wert zuzuweisen.

12. Um die Auswahl des Objekts aufzuheben, klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie *Abbrechen*.
13. Wählen Sie nun den Quader erneut aus, indem Sie darauf klicken.

Sie werden feststellen, daß sich die Auswahlhülle bei erneutem Auswählen des Objekts ändert. Dies liegt daran, daß die Auswahlhülle standardmäßig immer an einer Position angezeigt wird, die parallel zu den X-, Y- und Z-Achsen der Zeichenebene verläuft. Wenn Sie also ein Objekt auswählen, wird in den Feldern für die Drehung in der Kontrolleiste immer der Wert 0 angezeigt. Wiederholen Sie die obenstehende Übung, und drehen Sie den Quader nun um die Z-Achse. Führen Sie die Übung abschließend mit einer Drehung um die Y-Achse erneut durch.



Sperrern von Achsen

Wenn Sie das Werkzeug [Auswählen]  im 3D-Modus verwenden, steht im Kontextmenü die Option *Achse sperren* zur Verfügung. Mit der Option *Achse sperren* können Sie einen Drehziehpunkt auswählen und die Auswahl an die entsprechende Achse binden. Wenn die Achse gesperrt ist, wird die Auswahl über die nicht gesperrten Drehziehpunkte um die gesperrte Achse gedreht. Über den gesperrten Drehziehpunkt wird die Auswahl um die beiden nicht gesperrten Achsen gedreht.

So sperren Sie eine Achse:

1. Plazieren Sie den Mauszeiger über dem Drehziehpunkt.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen.
3. Wählen Sie *Achse sperren*.

So heben Sie die Sperrung einer Achse auf:

1. Plazieren Sie den Mauszeiger über dem Drehziehpunkt.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen.
3. Wählen Sie *Achse entsperren*.

Plazieren von Objekten im dreidimensionalen Raum

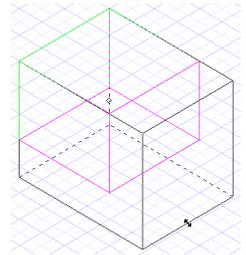
Die Platzierung von Objekten im dreidimensionalen Raum ist ebenso einfach wie die Platzierung im zweidimensionalen Raum. Es gibt zwei grundlegende Verfahren: Sie können zum einen ein Objekt im Modellbereich neu positionieren, indem Sie den Bezugspunkt auswählen und an eine neue Position ziehen, zum ändern können Sie ein Objekt neu positionieren, indem Sie es auswählen und die Werte für die gewünschte Position in den Feldern der Kontrolleiste eingeben. TurboCAD ermöglicht es Ihnen, 2D-Objekte im Modellbereich so zu positionieren, als ob es sich bei ihnen um 3D-Objekte handelte. Hierzu müssen Sie im Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs* auf der Registerkarte [Allgemein] die Option *3D Modus für Modellbereich* aktivieren. Wie auch bei 2D-Zeichnungen können Sie die Position des Bezugspunkts im Objekt verschieben, um das Objekt präziser positionieren zu können. Zeichnen Sie den Quader aus der vorigen Übung, und versuchen Sie, ihn an verschiedene Positionen zu verschieben. Zeichnen Sie anschließend ein Rechteck, und verschieben Sie dieses im dreidimensionalen Raum. Sie sehen, daß Sie dabei dieselben Befehle verwenden können wie im zweidimensionalen Raum.

Skalieren im 3D-Bearbeitungsmodus

Die Skalierung von 3D-Objekten erfolgt ebenfalls auf fast dieselbe Weise wie die Skalierung von 2D-Objekten. Wie auch im zweidimensionalen Raum wählen Sie hierbei ein Objekt oder eine Gruppe aus. Sobald sich der Mauszeiger über einem Steuerelement zum Skalieren befindet, nimmt er die Gestalt eines Doppelpfeils an. Klicken Sie, und ziehen Sie anschließend die Maus in die gewünschte Richtung, um das Objekt zu skalieren. Um die Auswahl zu skalieren und dabei die Proportionen für die Höhe, Breite und Tiefe beizubehalten, klicken Sie auf einen der blauen Ziehpunkte an den Ecken, und ziehen Sie die Maus. Um die Auswahl nur in zwei Dimensionen zu skalieren, klicken Sie auf eine der Kanten der Auswahlhülle, und ziehen Sie die Maus. Die Bemaßung für die ausgewählte Kante bleibt in diesem Fall unverändert, während die anderen beiden Bemaßungen skaliert werden. Um die Auswahl zu

skalieren und dabei die Proportionen zwischen diesen beiden Bemaßungen beizubehalten, halten Sie <Umschalt> gedrückt, während Sie die Kante ziehen. Um das Objekt nur in einer Dimension zu skalieren, setzen Sie den Mauszeiger in die Nähe des Mittelpunkts einer Seite der Auswahlhülle. Sobald der Mauszeiger die Gestalt eines Doppelpfeils annimmt, klicken Sie mit der linken Maustaste, und ziehen Sie dann die Fläche in die gewünschte Richtung. Die Fläche wird entlang der Achse skaliert, die senkrecht zu der Fläche verläuft.

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch NO] .
2. Klicken Sie anschließend auf das Werkzeug [Quader] .
3. Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] .
5. Setzen Sie den Mauszeiger auf eine der Kanten, so daß er sich in einen Doppelpfeil verwandelt, und klicken Sie.
6. Ziehen Sie die Maus, und beobachten Sie, wie sich die Größe der Auswahlhülle ändert.
7. Klicken Sie erneut, um die Skalierung zu beenden.

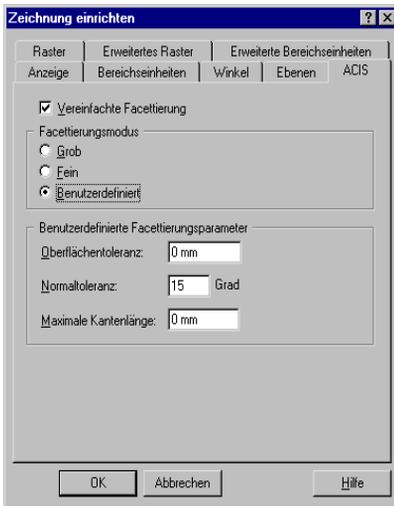


HINWEIS: Wenn Sie eine Kugel skalieren, wird die Größe stets proportional geändert. Um eine Kugel durch Skalieren zu stauchen, müssen Sie sie zunächst explodieren.

Eigenschaften von 3D-Volumenkörpern

Mit den Einstellungen auf der Registerkarte [ACIS] des Dialogfelds *Zeichnung einrichten*, die über Optionen|ACIS aufgerufen wird, legen Sie die Bildqualität aller Volumenkörperobjekte in einer Zeichnung fest. Wenn ein Objekt gerendert wird, richtet sich die Qualität nach der

Anzahl der Facetten (Flächen), die für die Darstellung des Objekts verwendet werden. Mit Hilfe von Facetten wird beim Rendern die Reflexion und Intensität des Lichts auf Volumenkörperobjekten errechnet. Über die Optionsfelder im Bereich *Facettierungsmodus* können Sie unter drei verschiedenen Facettierungsarten wählen: *Grob* (Standardeinstellung), *Fein* und *Benutzerdefiniert*. Die ersten beiden Typen, *Grob* und *Fein*, unterscheiden sich hinsichtlich der Genauigkeit der facettierten Darstellung und bieten keine Möglichkeit, die Standardeinstellungen anzupassen. Über die Option *Benutzerdefiniert* werden die drei Eingabefelder im Bereich *Benutzerdefinierte Facettierungsparameter* aktiviert. In diesen Feldern können Sie die gewünschten Werte für die *Oberflächentoleranz*, die *Normaltoleranz* und die *Maximale Kantenlänge* eingeben.



Oberflächentoleranz: In diesem Feld wird der maximale Abstand zwischen der Facette und dem Teil des Volumenkörpers bestimmt, den diese Facette darstellt. Durch Festlegen dieses Parameters geben Sie an, wie genau die Facetten die Oberfläche darstellen.

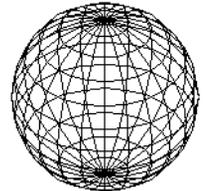
Normaltoleranz: Über das Feld *Normaltoleranz* wird der maximale Winkel zwischen zwei nebeneinanderliegenden Knoten einer Facette festgelegt. Durch Festlegen dieses Parameters geben Sie an, wie präzise die Facetten den Volumenkörper darstellen und wie präzise somit das Renderergebnis ist.

Maximale Kantenlänge: Über das Feld *Maximale Kantenlänge* wird die höchstmögliche Kantenlänge der Facette bestimmt. Bei abnehmender Kantenlänge erhöht sich die Anzahl der verwendeten Facetten.

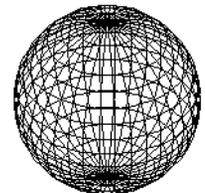
 **HINWEIS:** Die Facettierung kommt beim Rendern zum Einsatz. Eine Anpassung der Facettierung wirkt sich erheblich auf das Renderergebnis aus. Je mehr Facetten verwendet werden, desto glatter ist die gerenderte Oberfläche, desto länger dauert jedoch auch der Rendervorgang.

So legen Sie die Eigenschaften für Volumenkörper fest:

- Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf [Isometrisch NO] .
- Wählen Sie Optionen|Anzeige, um das Dialogfeld *Zeichnung einrichten* auf der Registerkarte [Anzeige] zu öffnen. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Formbildende Kanten zeichnen*, und klicken Sie dann auf [OK], um das Dialogfeld wieder zu schließen.
- Zeichnen Sie eine Kugel.
- Klicken Sie in der Flyout-Symboleiste *Rendern* auf [Verdeckte Linien unterdrücken], oder wählen Sie Ansicht|Kamera|Linien verdecken, um sich die Facetten der Kugel anzusehen.
- Drücken Sie <Esc>, um zur vorherigen Ansicht zurückzukehren.
- Wählen Sie Optionen|ACIS, um das Dialogfeld *Zeichnung einrichten* auf der Registerkarte [ACIS] zu öffnen. Aktivieren Sie das Optionsfeld *Benutzerdefiniert*. Wählen Sie für die Einstellung *Normaltoleranz* den Wert 10, und klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld zu schließen.
- Wählen Sie wiederum in der Flyout-Symboleiste *Rendern* das Werkzeug [Verdeckte Linien unterdrücken], und sehen Sie sich die Facetten an.



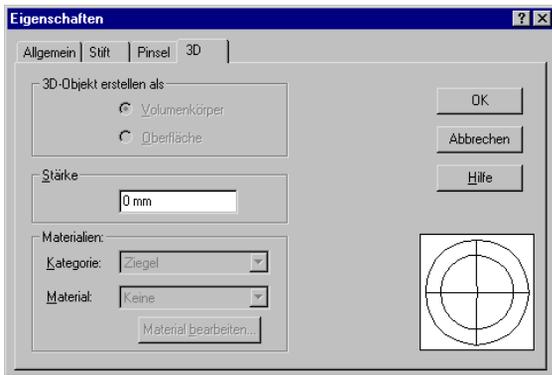
Sie werden feststellen, daß sich die Anzahl der Facetten auf der Kugel ändert. Versuchen Sie, auch andere Objekte zu zeichnen und ihre Volumenkorpereigenschaften anzupas-



sen. Testen Sie dann, wie sich die geänderten Einstellungen beim Rendern auswirken.

Umwandeln von 2D-Objekten in 3D-Objekte

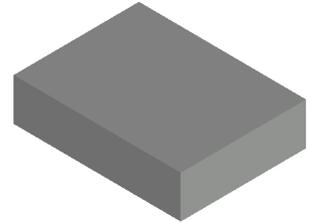
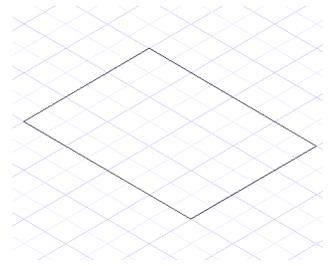
Zu den einzigartigen Leistungsmerkmalen von TurboCAD zählt die Möglichkeit, aus 2D-Objekten schnell und einfach 3D-Objekte erstellen zu können. In Kapitel 13 haben Sie erfahren, wie Sie mit den Werkzeugen von TurboCAD aus Profilen einfache 3D-Objekte erstellen. TurboCAD stellt noch ein weiteres Verfahren zum Erstellen von 3D-Objekten zur Verfügung, bei dem die Eigenschaften von 2D-Objekten geändert werden. Sie können diese Änderungen vornehmen, indem Sie die Registerkarte [3D] im Dialogfeld *Eigenschaften* eines 2D-Objekts aufrufen. Die Registerkarte [3D] enthält den Bereich *Stärke*. Über das Eingabefeld im Bereich *Stärke* können Sie das 2D-Objekt mit der gewünschten Stärke versehen.



Führen Sie die folgende Übung durch, um die Funktionsweise des Feldes *Stärke* kennenzulernen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen] aktiviert ist. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SW] .
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Rechteck] .

3. Zeichnen Sie ein Rechteck mit den Seitenmaßen 80 mm und 100 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] .
5. Wählen Sie das Rechteck aus.
6. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen.
7. Wählen Sie *Eigenschaften*.
8. Öffnen Sie die Registerkarte [3D].
9. Markieren Sie das Feld *Stärke*, und geben Sie den Wert **25 mm** ein.
10. Klicken Sie auf [OK].
11. Klicken Sie anschließend auf [Rendern] . Lassen Sie sich das Objekt in verschiedenen Ansichten anzeigen.



Sie sehen, wie sich das Rechteck durch die Anpassung der Einstellung *Stärke* geändert hat.

Bearbeiten der 3D-Oberflächeneigenschaften

Bevor Sie sich den komplizierteren Funktionen der 3D-Bearbeitung zuwenden, sollten Sie zunächst die Struktur und die Eigenschaften von 3D-Oberflächen in TurboCAD verstehen. Oberflächen werden aus einer Gruppe von flachen 2D-Polygonen erstellt, die als *Facetten* bezeichnet werden. 3D-Objekte müssen explodiert werden, bevor bestimmte Bearbeitungsfunktionen ausgeführt werden können. Die meisten 3D-Oberflächenobjekte werden durch Explodieren in eine Gruppe von Facetten umgewandelt. Andere Oberflächenobjekte, so z. B. Kugeln, werden in 3D-Netze umgewandelt. Beim Explodieren eines Netzes wird das Netz in eine Gruppe von

Facetten umgewandelt. Wenn Facetten explodiert werden, werden sie in Polygone umgewandelt.

Jedes 3D-Oberflächenobjekt in TurboCAD verfügt über spezielle Eigenschaften.

 **HINWEIS:** Wenn Sie ein Objekt explodiert haben, können Sie diese Eigenschaften nicht mehr ändern.

Im folgenden finden Sie eine Beschreibung aller Eigenschaften, die ein 3D-Objekt aufweisen kann.

Achten Sie während der folgenden Übungen darauf, daß die Option *Formbildende Kanten zeichnen* unter Optionen|Anzeige aktiviert ist. Überprüfen Sie, ob die Option *Vereinfachte Facettierung* unter Optionen|ACIS ausgeschaltet ist.

Glatt

Die Eigenschaft *Glatt* wirkt sich auf das Renderergebnis aus. Wenn ein glattes Objekt gerendert wird, wird die Oberfläche des Objekts nicht facettiert, sondern glatt dargestellt.

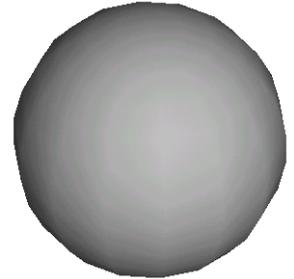
Falls die Kugel in der Renderansicht schwarz erscheint, fügen Sie bitte unter Ansicht|Beleuchtung eine neue Lichtquelle hinzu. Weitere Informationen dazu finden Sie unter *Beleuchtung von Modellen* in Kapitel 14.

Führen Sie die folgende Übung durch:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Kugel]  in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*. Wählen Sie die Registerkarte [3D], und stellen Sie sicher, daß unter *3D-Objekt erstellen als* das Optionsfeld *Oberfläche* aktiviert ist. Klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld *Eigenschaften* zu schließen.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kugel] , und zeichnen Sie eine Kugel mit einem Radius von 100 mm.

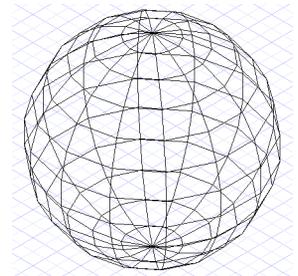


4. Aktivieren Sie den Rendermodus, indem Sie auf [Rendern]  klicken oder Ansicht|Kamera|Rendern wählen.
5. Drücken Sie <Esc>, um den Rendermodus zu beenden.
6. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] .
7. Wählen Sie die Kugel aus.
8. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.
9. Öffnen Sie die Registerkarte [Kugel].
10. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Glatt*.
11. Klicken Sie auf [OK].
12. Aktivieren Sie den Rendermodus, indem Sie auf [Rendern]  klicken oder Ansicht|Kamera|Rendern wählen.



Anzahl der Breitensegmente

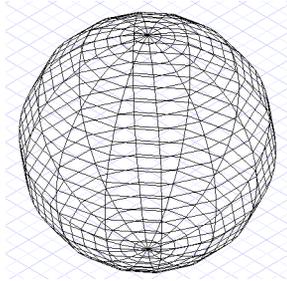
Die *Anzahl der Breitensegmente* ist eine Eigenschaft von Kugeln. Über diese Einstellung wird die Anzahl der horizontalen parallelen Kreise festgelegt, aus denen die Kugel besteht. Der Standardwert für dieses Feld lautet 14.



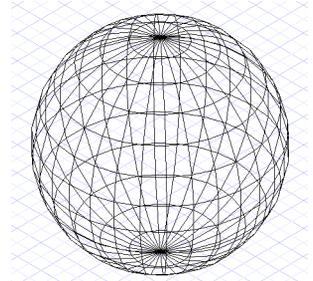
Führen Sie die folgende Übung durch, um diese Eigenschaft kennenzulernen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Kugel]  in der Symbolleiste *Zeichenwerkzeuge*. Wählen Sie die Registerkarte [3D], und stellen Sie sicher, daß unter *3D-Objekt erstellen als* das Optionsfeld *Oberfläche* aktiviert ist. Klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld *Eigenschaften* zu schließen.

3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kugel], und zeichnen Sie eine Kugel mit einem Radius von 100 mm.
4. Wählen Sie die Kugel aus.
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.
6. Öffnen Sie die Registerkarte [Kugel].
7. Ändern Sie den Wert im Feld *Anzahl der Breitensegmente* auf 30, und klicken Sie anschließend auf [OK].

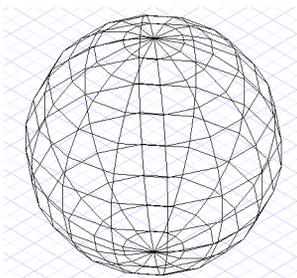


4. Wählen Sie die Kugel aus.
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.
6. Öffnen Sie die Registerkarte [Kugel].
7. Ändern Sie den Wert im Feld *Anzahl der Längssegmente* auf 30. Vergewissern Sie sich, daß in der Registerkarte [30] die Option *Oberfläche* markiert ist.
8. Klicken Sie auf [OK].



Anzahl der Längssegmente

Die *Anzahl der Längssegmente* ist eine Eigenschaft von Kugeln. Über diese Einstellung wird die Anzahl der vertikalen Bögen festgelegt, aus denen die Kugel besteht. Der Standardwert für dieses Feld lautet 14.

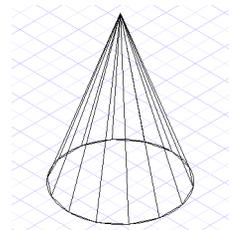


Führen Sie die folgende Übung durch, um diese Eigenschaft kennenzulernen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Kugel]  in der Symbolleiste *Zeichnerwerkzeuge*. Wählen Sie die Registerkarte [3D], und stellen Sie sicher, daß unter *3D-Objekt erstellen als* das Optionsfeld *Oberfläche* aktiviert ist. Klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld *Eigenschaften* zu schließen.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kugel] , und zeichnen Sie eine Kugel mit einem Radius von 100 mm.

Anzahl der Annäherungslinien

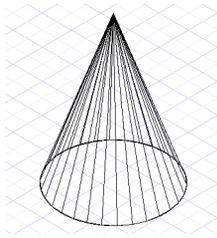
Die Einstellung *Anzahl der Annäherungslinien* ist eine Eigenschaft von Kegeln und Prismen. Über diese Einstellung wird die Anzahl der Linien festgelegt, die beim Zeichnen eines 3D-Objekts verwendet werden, dessen Profilobjekt aus einem Bogen oder Kreis besteht. Der Standardwert für dieses Feld lautet 14.



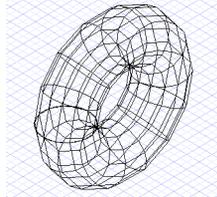
Führen Sie die folgende Übung durch, um diese Eigenschaft kennenzulernen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Zeichnen Sie einen Kreis.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kegel] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Kegel.
4. Wählen Sie das 2D-Objekt aus.

5. Überprüfen Sie, ob [Kein Fang] aktiviert ist. Wählen Sie einen Punkt über oder unter dem 2D-Objekt, um die Höhe zu definieren, oder geben Sie in der Kontrolleiste im Feld *Höhe* den gewünschten Wert ein.
6. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] .
7. Wählen Sie den Kegel aus.
8. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.
9. Öffnen Sie die Registerkarte [Loftingform].
10. Ändern Sie den Wert im Feld *Anzahl der Annäherungslinien* auf 30.
11. Klicken Sie auf [OK].



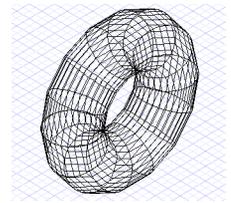
Die Einstellung *Anzahl der Annäherungslinien* ist auch eine Eigenschaft von extrudierten oder rotierten Objekten. Mit dieser Einstellung wird festgelegt, wie viele Linien für die Darstellung von Kurven in einer rotierten oder extrudierten Form verwendet werden, deren Profilojekt aus einem Bogen oder einem Kreis besteht. Der Standardwert für dieses Feld lautet 14.



Führen Sie die folgende Übung durch, um diese Eigenschaft kennenzulernen:

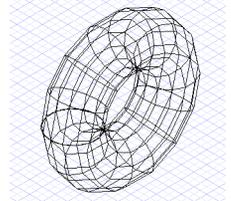
1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Zeichnen Sie einen Kreis.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Rotation] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Rotation. Wählen Sie den soeben gezeichneten Kreis aus.
4. Wählen Sie den ersten Punkt für die Achse.

5. Wählen Sie den zweiten Punkt der Rotationsachse.
6. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] .
7. Wählen Sie das rotierte Objekt aus.
8. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.
9. Öffnen Sie die Registerkarte [Drehform].
10. Ändern Sie den Wert im Feld *Anzahl der Annäherungslinien* auf 30.
11. Klicken Sie auf [OK].



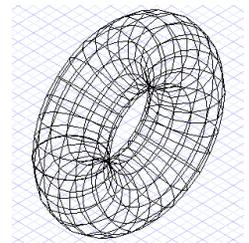
Abschnitte pro Spiralwindungen

Wenn Sie mit einem rotierten Objekt arbeiten, wird über die Einstellung *Abschnitte pro Spiralwindungen* festgelegt, wie viele Abschnitte innerhalb der einzelnen Windungen gezeichnet werden. Der Standardwert für dieses Feld lautet 14.



Führen Sie die folgende Übung durch, um diese Eigenschaft kennenzulernen:

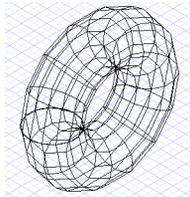
1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Zeichnen Sie einen Kreis.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Rotation] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Rotation. Wählen Sie den soeben gezeichneten Kreis aus.
4. Wählen Sie den ersten Punkt für die Achse.
5. Wählen Sie den zweiten Punkt der Rotationsachse.
6. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] , und wählen Sie das rotierte Objekt aus.



7. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.
8. Öffnen Sie die Registerkarte [Drehform].
9. Ändern Sie den Wert im Feld *Abschnitte pro Spiralwindungen* auf 30.
10. Klicken Sie auf [OK].

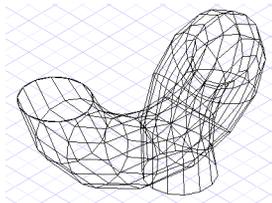
Spiralabstand

Mit der Einstellung *Spiralabstand* können Sie den Abstand zwischen den Spiralwindungen festlegen. Auf diese Weise können spiralförmige Objekte erstellt werden. Für die Einstellung *Spiralabstand* kann ein Wert von maximal 14 gewählt werden.



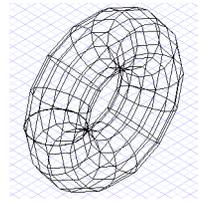
Führen Sie die folgende Übung durch, um diese Eigenschaft kennenzulernen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen] aktiviert ist. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Zeichnen Sie einen Kreis.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Rotation] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Rotation. Wählen Sie den soeben gezeichneten Kreis aus.
4. Wählen Sie den ersten Punkt für die Achse.
5. Wählen Sie den zweiten Punkt der Rotationsachse.
6. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] , und wählen Sie das rotierte Objekt aus.
7. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.
8. Öffnen Sie die Registerkarte [Rotationsform].
9. Ändern Sie den Wert im Feld *Spiralabstand* auf 500 mm.
10. Klicken Sie auf [OK].



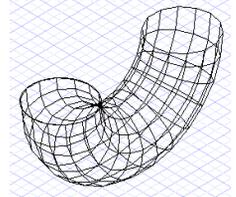
Drehungswinkel

Wenn Sie mit einem rotierten Objekt arbeiten, wird über die Einstellung *Drehungswinkel* festgelegt, um wieviel Grad das Profil um die Achse gedreht wird. Der Standardwert für dieses Feld lautet 360. Diese Einstellung ist abgeblendet, wenn Sie die Einstellung *Spiralabstand* verwenden.



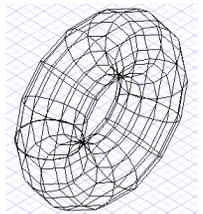
Führen Sie die folgende Übung durch, um diese Eigenschaft kennenzulernen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen] aktiviert ist. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] . Zeichnen Sie einen Kreis.
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Rotation] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Rotation. Wählen Sie den soeben gezeichneten Kreis aus.
3. Wählen Sie den ersten Punkt für die Achse.
4. Wählen Sie den zweiten Punkt der Rotationsachse.
5. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] , und wählen Sie das rotierte Objekt aus.
6. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.
7. Öffnen Sie die Registerkarte [Drehform].
8. Ändern Sie den Wert im Feld *Drehungswinkel* auf 180, und klicken Sie auf [OK].



Anzahl der Windungen

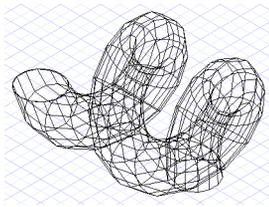
Wenn Sie mit einem Spiralobjekt arbeiten, wird über die Einstellung *Anzahl der Windungen* festgelegt, wie viele Windungen das Profil bildet. Diese Einstellung ist nur dann aktiviert, wenn Sie die Einstellung *Spiralabstand* gewählt haben. Für die Einstellung *Anzahl der Windungen* kann ein Höchstwert von 14 gewählt werden.



Der in diesem Feld eingegebene Wert muß kleiner oder gleich dem Wert im Feld *Abschnitte pro Spiralwindungen* sein. Es können auch Dezimalwerte eingegeben werden.

Führen Sie die folgende Übung durch, um diese Eigenschaft kennenzulernen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Zeichnen Sie einen Kreis.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Rotation] , oder wählen Sie Einfügen|3D-Objekt|Rotation. Wählen Sie den soeben gezeichneten Kreis aus.
4. Wählen Sie den ersten Punkt für die Achse.
5. Wählen Sie den zweiten Punkt der Rotationsachse.
6. Klicken Sie auf das Werkzeug [Auswählen] , und wählen Sie das rotierte Objekt aus.
7. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Eigenschaften*.
8. Öffnen Sie die Registerkarte [Drehform].
9. Ändern Sie den Wert im Feld *Spiralabstand* auf 100.
10. Ändern Sie den Wert im Feld *Anzahl der Windungen* auf 2. Klicken Sie auf [OK].



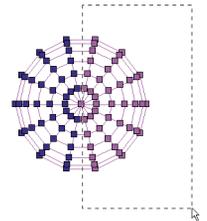
Bearbeiten von Objektknoten

Die Bearbeitung der Knoten von 3D-Objekten erfolgt in der Regel auf genau die gleiche Weise wie die Bearbeitung der Knoten von 2D-Objekten. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß 3D-Knoten an einer beliebigen Stelle im dreidimensionalen Raum positioniert werden können und nicht wie 2D-Knoten auf einer zweidimensionalen Ebene liegen müssen. Außerdem können 3D-Knoten nicht hinzugefügt oder gelöscht werden. Die *3D-Knotenbearbeitung* ermöglicht darüber hinaus die *Bearbeitung mehrerer Knoten* und die *Bearbeitung von Profilknoten*.

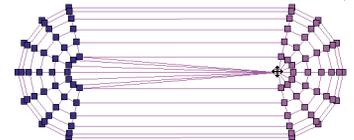
Bearbeiten mehrerer 3D-Knoten

Die Bearbeitung mehrerer 3D-Knoten ermöglicht mit Hilfe eines Auswahlrahmens die Auswahl einer Gruppe von Knoten in einem 3D-Oberflächenobjekt. Die auf diese Weise gruppierten Knoten können als Einheit neu positioniert werden.

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Wählen Sie Optionen|Anzeige, um das Dialogfeld *Zeichnung einrichten* auf der Registerkarte [Anzeige] zu öffnen. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Formbildende Kanten zeichnen*, und klicken Sie dann auf [OK], um das Dialogfeld wieder zu schließen.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Kugel]  in der Symbolleiste *Zeichnerwerkzeuge*. Wählen Sie die Registerkarte [3D], und stellen Sie sicher, daß unter *3D-Objekt erstellen* als Optionsfeld *Oberfläche* aktiviert ist. Klicken Sie auf [OK], um das Dialogfeld *Eigenschaften* zu schließen.
4. Zeichnen Sie eine Kugel, und wählen Sie sie dann mit dem Werkzeug [Auswählen]  aus.
5. Klicken Sie in der Symbolleiste *Zeichnerwerkzeuge* einmal (nicht mehrmals) auf [Explodieren] , oder wählen Sie Format|Explodieren.
6. Wählen Sie aus dem Kontextmenü *Knoten bearbeiten*.
7. Klicken Sie mit der linken Maustaste, und ziehen Sie einen Auswahlrahmen um mehrere Knoten.



8. Setzen Sie den Mauszeiger auf einen der ausgewählten Knoten, so daß er sich in einen Vierfachpfeil verwandelt. Klicken Sie dann, und ziehen Sie die gruppierten Knoten an eine neue Position.



 **HINWEIS:** Die meisten 3D-Volumenkörper verfügen nicht über Knoten, die bearbeitet werden können. Eine Ausnahme bilden Kugeln, rotierte Objekte und Extrusionen. Diese Volumenkörper verfügen über eine begrenzte Anzahl an Knoten zum Skalieren und Ausrichten der Objekte.

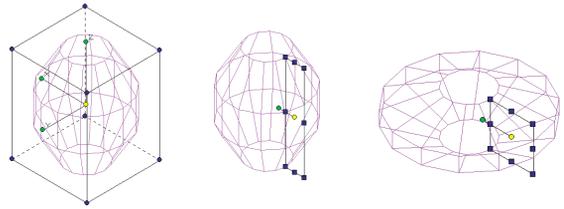
Bearbeiten von 3D-Profilen

Im Bearbeitungsmodus ist es möglich, das Profil von Objekten zu bearbeiten, die mit den Werkzeugen [Kegel] , [Prisma] , [Statische Extrusion] , [Normale Extrusion]  oder [Rotation]  erstellt wurden. Das Profil eines 3D-Objekts besteht aus einer Kopie des 2D-Objekts, mit dessen Hilfe das 3D-Objekt erstellt wurde. Profile können skaliert oder gedreht werden. Durch Skalieren oder Drehen eines Profils wird die Form des 3D-Objekts neu definiert. Wenn ein Profil ausgewählt wird, wird es als 2D-Objekt in einem Auswahlfenster angezeigt.

So bearbeiten Sie ein Profil:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Wählen Sie Optionen|Anzeige, um das Dialogfeld *Zeichnung einrichten* auf der Registerkarte [Anzeige] zu öffnen. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Formbildende Kanten zeichnen*, und klicken Sie dann auf [OK], um das Dialogfeld wieder zu schließen.
3. Zeichnen Sie die 2D-Objekte, aus denen Sie im nächsten Schritt ein 3D-Objekt erstellen möchten.
4. Wählen Sie eines der Werkzeuge [Kegel] , [Prisma] , [Statische Extrusion] , [Normale Extrusion]  oder [Rotation] . Klicken Sie mit der rechten Maustaste darauf, und wählen Sie die Registerkarte [3D]. Stellen Sie sicher, daß unter *3D-Objekt erstellen als* das Optionsfeld *Oberfläche* aktiviert ist. Überprüfen Sie außerdem, ob in der Symbolleiste *Fang* das Werkzeug [Raster]  deaktiviert ist. Zeichnen Sie das 3D-Objekt, und wählen Sie es mit dem Werkzeug [Auswählen]  aus.
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü zu öffnen, und wählen Sie *Profil auswählen*.
6. Skalieren Sie das ausgewählte Profil neu. Wenn eine Warnmeldung erscheint, klicken Sie auf [OK], um Sie

zu ignorieren. (Um diese Meldung permanent zu deaktivieren, aktivieren Sie *Diese Meldung nicht mehr anzeigen*, bevor Sie auf [OK] klicken.)



Einige 3D-Objekte, z. B. Kegel, weisen mehrere Profile auf. Um Zugriff auf die unterschiedlichen Profile zu erhalten, klicken Sie auf die Werkzeuge *Nächstes Profil auswählen* und *Vorheriges Profil auswählen* in der Kontrollleiste.

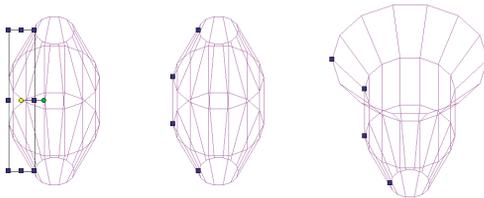
Bearbeiten von 3D-Profilknoten

Wenn ein Profil ausgewählt ist, können die Knoten des Profils bearbeitet werden, um die Form des dazugehörigen 3D-Objekts zu ändern.

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf [Isometrisch SO] .
2. Wählen Sie Optionen|Anzeige, um das Dialogfeld *Zeichnung einrichten* auf der Registerkarte [Anzeige] zu öffnen. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Formbildende Kanten zeichnen*, und klicken Sie dann auf [OK], um das Dialogfeld wieder zu schließen.
3. Zeichnen Sie die 2D-Objekte, aus denen Sie im nächsten Schritt ein 3D-Objekt erstellen möchten.
4. Wählen Sie eines der Werkzeuge [Kegel] , [Prisma] , [Statische Extrusion] , [Normale Extrusion]  oder [Rotation]  (in diesem Beispiel wird eine rotierte Polylinie verwendet). Klicken Sie mit der rechten Maustaste darauf, und wählen Sie die Registerkarte [3D]. Stellen Sie sicher, daß unter *3D-Objekt erstellen als* das Optionsfeld *Oberfläche* aktiviert ist. Überprüfen Sie außerdem, ob in der Symbolleiste *Fang* das Werkzeug [Raster]  deaktiviert ist. Zeichnen Sie das 3D-Objekt, und wählen Sie es mit dem Werkzeug [Auswählen]  aus.
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Profil auswählen*.

6. Klicken Sie erneut mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Knoten bearbeiten*.
7. Nehmen Sie die gewünschten Änderungen an den Knoten des ausgewählten Objekts vor. Wenn Sie damit fertig sind, drücken Sie <Esc>, um den Knotenbearbeitungsmodus zu beenden.

 **HINWEIS:** Welche Knotenbearbeitungsoptionen zur Verfügung stehen, hängt von den Eigenschaften des Profilobjekts ab.



Bearbeiten von Profilknoten durch Neupositionieren

Boolesche Operationen

Mit den Werkzeugen für Boolesche Operationen in TurboCAD werden neue 3D-Objekte erstellt, indem zwei bereits vorhandene 3D-Objekte kombiniert werden. Die beiden Objekte müssen nacheinander ausgewählt werden. Das zuerst ausgewählte Objekt wird als *primäres Objekt* bezeichnet. Das zuletzt ausgewählte Objekt wird als *sekundäres Objekt* bezeichnet. Damit die Werkzeuge für Boolesche Operationen funktionieren, müssen sich die beiden Objekte im Modellbereich schneiden. Außerdem müssen beide Objekte denselben Typ (Oberfläche oder Volumenkörper) haben.

Achten Sie während der Übung darauf, daß die Option *Formbildende Kanten zeichnen* unter Optionen|Anzeige eingeschaltet ist.

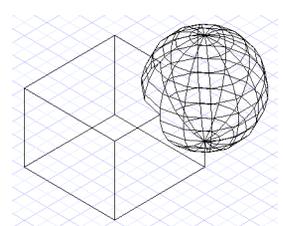
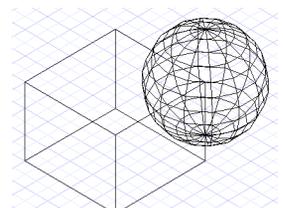
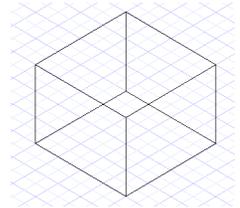
Wenn Sie die Zeichnungen im Rendermodus betrachten wollen, müssen Sie gegebenenfalls eine Lichtquelle hinzufügen. Dies wird in Kapitel 14 näher beschrieben.

Boolesche Vereinigung

Mit dem Werkzeug [Vereinigung]  werden die Volumen des primären und des sekundären Objekts zu einem neuen Objekt zusammengefügt.

Führen Sie die folgende Übung durch:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Quader] , wählen Sie die Registerkarte [3D], und überprüfen Sie, ob unter *3D-Objekt erstellen als* das Optionsfeld *Oberfläche* aktiviert ist.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] , und zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kugel] .
5. Setzen Sie den Mauszeiger auf eine Ecke des Quaders, und drücken Sie <S>.
6. Drücken Sie <Tab>, und geben Sie im Feld *Radius* den Wert **20 mm** ein.
7. Drücken Sie <Eingabe>, um den Wert zuzuweisen.
8. Klicken Sie auf das Werkzeug [Vereinigung] , oder wählen Sie *Ändern|Boolesche Operation|Vereinigung*.
9. Wählen Sie den Quader als primäres Objekt.
10. Wählen Sie die Kugel als sekundäres Objekt.
11. Lassen Sie sich das Objekt aus verschiedenen Ansichten anzeigen. Aktivieren und deaktivieren Sie in den einzelnen Ansichten den Rendermodus.

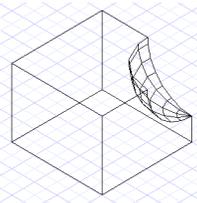
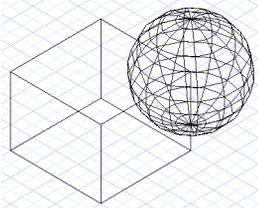
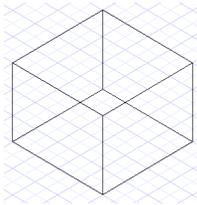


Boolesche Differenz

Mit dem Werkzeug [Differenz] wird ein neues Objekt erstellt, indem das Volumen des sekundären Objekts aus dem primären Objekt entfernt wird.

Führen Sie die folgende Übung zum Werkzeug [Differenz] durch:

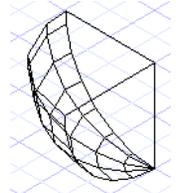
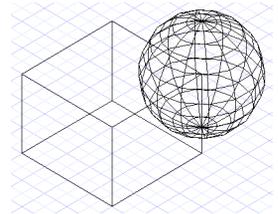
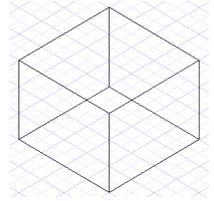
1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Quader] , wählen Sie die Registerkarte [3D], und überprüfen Sie, ob unter *3D-Objekt erstellen als* das Optionsfeld *Oberfläche* aktiviert ist.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] , und zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kugel] .
5. Setzen Sie den Mauszeiger auf eine Ecke des Quaders, und drücken Sie <S>.
6. Drücken Sie <Tab>, und geben Sie im Feld *Radius* den Wert **20 mm** ein.
7. Drücken Sie <Eingabe>, um den Wert zuzuweisen.
8. Klicken Sie auf das Werkzeug [Differenz] , oder wählen Sie *Ändern|Boolesche Operation|Differenz*.
9. Wählen Sie den Quader als primäres Objekt.
10. Wählen Sie die Kugel als sekundäres Objekt.
11. Lassen Sie sich das Objekt in verschiedenen Ansichten anzeigen. Aktivieren und deaktivieren Sie in den einzelnen Ansichten den Rendermodus.



ein neues Objekt erstellt. Die zwei ursprünglichen Objekte werden anschließend gelöscht.

Führen Sie die folgende Übung für das Werkzeug [Schnittmenge] durch:

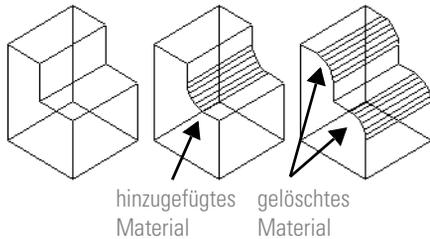
1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Überprüfen Sie, ob [Raster anzeigen]  aktiviert ist. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug [Quader] , wählen Sie die Registerkarte [3D], und überprüfen Sie, ob unter *3D-Objekt erstellen als* das Optionsfeld *Oberfläche* aktiviert ist.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] , und zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kugel] .
5. Setzen Sie den Mauszeiger auf eine Ecke des Quaders, und drücken Sie <S>.
6. Drücken Sie <Tab>, und geben Sie in das Feld *Radius* den Wert **20 mm** ein.
7. Drücken Sie <Eingabe>, um den Wert zuzuweisen.
8. Klicken Sie auf das Werkzeug [Schnittmenge] , oder wählen Sie *Ändern|Boolesche Operation|Schnittmenge*.
9. Wählen Sie den Quader als primäres Objekt.
10. Wählen Sie die Kugel als sekundäres Objekt.
11. Lassen Sie sich das Objekt in verschiedenen Ansichten anzeigen. Aktivieren und deaktivieren Sie in den einzelnen Ansichten den Rendermodus.



Überblenden von 3D-Volumenkörpern

Mit dem Werkzeug [Kanten überblenden]  können Sie die Kanten von 3D-Volumenkörpern abrunden oder fa-

sen. Durch die Überblendung wird dem Volumenkörper entweder Material hinzugefügt oder aus ihm entfernt. Wenn eine ausgewählte Kante konvex ist, wird Material entfernt. Ist die ausgewählte Kante hingegen konkav, wird Material hinzugefügt.



Zum Überblenden stehen zwei Methoden zur Verfügung: Abrunden und Fasen. Für beide Überblendungsmethoden gibt es eine Reihe von Optionen. Neben der Entscheidung zwischen Abrunden und Fasen können Sie mit dem Werkzeug [Kanten überblenden] außerdem steuern, wie die Scheitelpunkte, d. h. die Punkte, an denen die Kanten aufeinandertreffen, behandelt werden. Es stehen Optionen für abgerundete Scheitelpunkte sowie für Gehrungsscheitelpunkte zur Verfügung.

Um einen Volumenkörper zu überblenden, müssen Sie ihn bei aktiviertem Werkzeug [Kanten überblenden] auswählen. Bei einem ausgewählten Volumenkörper werden die Kanten, die überblendet werden können, mit einem blauen Knoten angezeigt. Um eine Kante zum Überblenden auszuwählen, klicken Sie auf den entsprechenden Knoten. Wenn Sie einen Knoten ausgewählt haben, wird dieser rot angezeigt.

Abrunden von Kanten

Standardmäßig ist beim Werkzeug [Kanten überblenden] die Option [Abrunden] aktiviert. Diese Option ersetzt eine Kante durch eine glatte, gekrümmte Oberfläche. Wenn sie aktiviert ist, enthält die Kontrolleiste das Feld *Radius*.

HINWEIS: Ein *Radius* ist zu groß, wenn er größer als eine der angrenzenden Flächen ist.

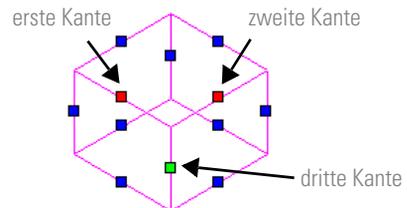
Abrunden mit abgerundeten Scheitelpunkten

Standardmäßig ist beim Werkzeug [Kanten überblenden] die Option [Abgerundeter Scheitelpunkt] aktiviert. Diese Option ersetzt die betroffenen Scheitelpunkte durch abgerundete Ecken. Es können mehrere Kanten ausgewählt werden. Die Option [Abgerundeter Scheitelpunkt] rundet automatisch alle Scheitelpunkte ab, die mit zwei oder mehr abgerundeten Kanten verbunden sind.

Die Option [Abgerundeter Scheitelpunkt] rundet außerdem automatisch alle Kanten ab, die mit einem Scheitelpunkt verbunden sind, der auf zwei oder mehr abgerundeten Kanten liegt. Wenn eine Kante automatisch ausgewählt wird, wird ihr Knoten grün angezeigt.

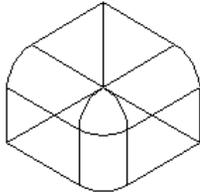
Führen Sie die folgende Übung durch, um Kanten mit abgerundeten Scheitelpunkten abzurunden:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] .
3. Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kanten überblenden] oder wählen Sie *Ändern|Kanten überblenden*.
5. Klicken Sie in das Feld *Radius*, und geben Sie den Wert 10 mm ein.
6. Klicken Sie anschließend auf den Quader.
7. Wählen Sie zwei Kanten mit einem gemeinsamen Scheitelpunkt aus.



HINWEIS: Die Knoten für die ausgewählten Kanten werden rot angezeigt, der Knoten für die dritte Kante grün.

8. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf [Beenden] 



Abrunden mit Rückversatz

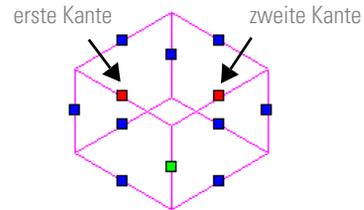
Wenn die Option [Abgerundeter Scheitelpunkt]  aktiviert ist, enthält die Kontrolleiste zwei Felder für den Rückversatz. Ein Rückversatz ist der Abstand zwischen dem gemeinsamen Scheitelpunkt und dem Punkt auf einer Kante, an dem die Überblendung beginnt. Mit Hilfe der Felder für den Rückversatz kann für abgerundete Scheitelpunkte ein Radius festgelegt werden, der größer ist als der Radius für die Kanten. Damit sich die Werte für den Rückversatz auf das Objekt auswirken, müssen in den entsprechenden Feldern höhere Werte gewählt werden als für den Radius der abgerundeten Kanten. Für den Rückversatz können unterschiedliche Werte gewählt werden, um auf diese Weise noch komplexere Objekte zu erstellen.

 **HINWEIS:** Die Werte für den Rückversatz werden abhängig von der Struktur des ausgewählten Objekts auf Kanten angewendet. Möglicherweise müssen Sie unterschiedliche Werte ausprobieren, um einen geeigneten Rückversatz zu finden.

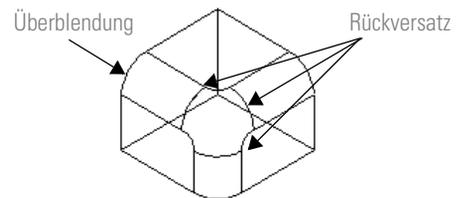
Führen Sie die folgende Übung durch, um Kanten mit Hilfe des Rückversatzes abzurunden:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] .
3. Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kanten überblenden]  oder wählen Sie Ändern|Kanten überblenden.
5. Klicken Sie in das Feld *Radius*, und geben Sie den Wert 10 mm ein.

6. Klicken Sie in das Feld *Rückversatz 1*, und geben Sie hier den Wert 15 mm ein.
7. Drücken Sie <Tab>, um zu dem Feld *Rückversatz 2* zu wechseln.
8. Geben Sie auch hier den Wert 15 mm ein.
9. Klicken Sie anschließend auf den Quader.
10. Wählen Sie zwei Kanten mit einem gemeinsamen Scheitelpunkt aus.



11. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf [Beenden] 



12. Lassen Sie sich das Objekt in verschiedenen Ansichten anzeigen. Aktivieren und deaktivieren Sie in den einzelnen Ansichten den Rendermodus.

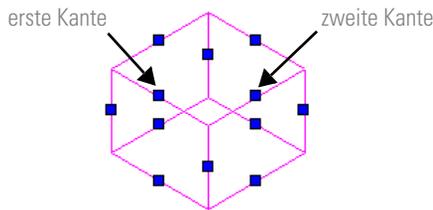
Abrunden mit Gehrungsscheitelpunkten

Als Alternative zur Option [Abgerundeter Scheitelpunkt]  steht die Option [Gehrungsscheitelpunkt]  zur Verfügung. Wenn Sie die Option [Gehrungsscheitelpunkt]  aktivieren, kann nur jeweils eine Kante für jeden Überblendungsvorgang ausgewählt werden. Die Option [Gehrungsscheitelpunkt]  geht Scheitelpunkte, die mit zwei oder mehr Gehrungskanten verbunden sind, automatisch.

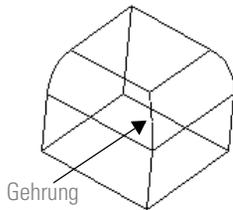
Führen Sie die folgende Übung durch, um Kanten mit Hilfe der Option Gehrungsscheitelpunkt abzurunden:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] .

- Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
- Klicken Sie auf das Werkzeug [Kanten überblenden]  oder wählen Sie Ändern|Kanten überblenden.
- Klicken Sie in der *Kontrolleiste* auf das Werkzeug [Gehrungsscheitelpunkt] .
- Klicken Sie in das Feld *Radius*, und geben Sie den Wert 10 mm ein.
- Klicken Sie auf den Quader.
- Wählen Sie eine Kante aus.



- Klicken Sie erneut auf den Quader.
- Wählen Sie eine Kante aus, die an die zuvor ausgewählte Kante angrenzt.



- Lassen Sie sich das Objekt in verschiedenen Ansichten anzeigen. Aktivieren und deaktivieren Sie in den einzelnen Ansichten den Rendermodus.

Glatte Sequenz auswählen

Wenn die Option [Gehrungsscheitelpunkt]  aktiviert ist, steht zusätzliche eine weitere Option zur Verfügung. Die Option [Glatte Sequenz auswählen]  bewirkt die automatische Auswahl glatter Sequenzen. Eine glatte Sequenz entsteht, wenn zwei oder mehr Kanten durch abgerundete oder gekrümmte Kanten miteinander verbunden sind. Wenn die Option [Glatte Sequenz auswählen]  aktiviert ist, wird durch die Auswahl einer Kante, die zu einer glat-

ten Sequenz gehört, automatisch die gesamte Sequenz ausgewählt.

Fasen von Kanten

Die zweite Option, die für das Werkzeug [Kanten überblenden]  zur Verfügung steht, ist [Fasen] . Durch Fasen wird eine Kante durch eine flache oder abgescrängte Oberfläche ersetzt. Wenn diese Option aktiviert ist, enthält die Kontrolleiste zwei Felder für den *Versatz*, mit deren Hilfe die neue Oberfläche erstellt wird.

 **HINWEIS:** Die *Versatzwerte* sind zu groß, wenn einer der Werte größer ist als die angrenzende Fläche. Die Ausrichtung des *Versatzes* hängt von der *Struktur* und *Komplexität* des ausgewählten Objekts ab. Geeignete Werte für den *Versatz* müssen Sie unter Umständen durch Ausprobieren ermitteln.

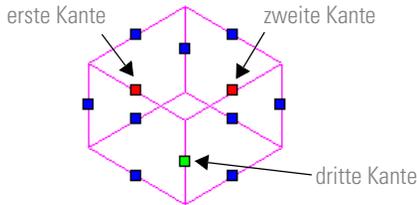
Fasen mit abgerundeten Scheitelpunkten

Standardmäßig wird mit dem Werkzeug [Kanten überblenden]  die Option [Abgerundeter Scheitelpunkt]  aktiviert. Beim Fasen ersetzt die Option [Abgerundeter Scheitelpunkt]  die betroffenen Scheitelpunkte durch flache Ecken, sofern nicht die Felder für den *Rückversatz* verwendet werden. Mit Hilfe der Option [Abgerundeter Scheitelpunkt]  können für jede Überblendung mehrere Kanten ausgewählt werden. Die Option [Abgerundeter Scheitelpunkt]  rundet automatisch alle Scheitelpunkte ab, die mit zwei oder mehr abgerundeten Kanten verbunden sind.

Führen Sie die folgende Übung durch, um Kanten mit runden Scheitelpunkten zu fasen:

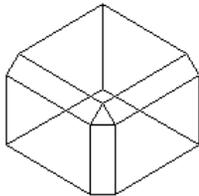
- Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] .
- Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] .
- Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
- Klicken Sie auf das Werkzeug [Kanten überblenden] .
- Klicken Sie auf das Werkzeug [Fasen]  in der Kontrolleiste.

6. Klicken Sie in das Feld *Versatz 1*, und geben Sie den Wert **5 mm** ein.
7. Drücken Sie <Tab>, um zu dem Feld *Versatz 2* zu wechseln.
8. Geben Sie den Wert **5 mm** ein.
9. Klicken Sie anschließend auf den Quader.
10. Wählen Sie zwei Kanten mit einem gemeinsamen Scheitelpunkt aus.



HINWEIS: Die Knoten für die ausgewählten Kanten werden rot angezeigt, der Knoten für die dritte Kante grün.

11. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf [Beenden]



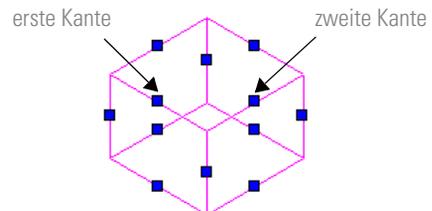
12. Lassen Sie sich das Objekt in verschiedenen Ansichten anzeigen. Aktivieren und deaktivieren Sie in den einzelnen Ansichten den Rendermodus.

Fasen mit Gehrungsscheitelpunkten

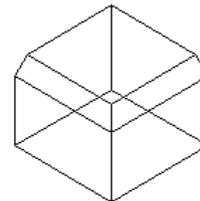
Als Alternative zur Option [Abgerundeter Scheitelpunkt] steht die Option [Gehrungsscheitelpunkt] zur Verfügung. Wenn diese Option aktiviert ist, kann nur jeweils eine Kante für jeden Überblendungsvorgang ausgewählt werden. Die Option [Gehrungsscheitelpunkt] geht Scheitelpunkte, die mit zwei oder mehr Gehrungskanten verbunden sind, automatisch.

Führen Sie die folgende Übung durch, um Kanten mit Gehrungsscheitelpunkten zu fassen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch S0] .
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] .
3. Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kanten überblenden] .
5. Klicken Sie auf das Werkzeug [Fasen] in der Kontrolleiste.
6. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf das Werkzeug [Gehrungsscheitelpunkt] .
7. Klicken Sie in das Feld *Versatz 1*, und geben Sie den Wert **5 mm** ein.
8. Drücken Sie <Tab>, um zum Feld *Versatz 2* zu wechseln.
9. Geben Sie den Wert **5 mm** ein.
10. Klicken Sie anschließend auf den Quader.
11. Wählen Sie eine Kante aus.



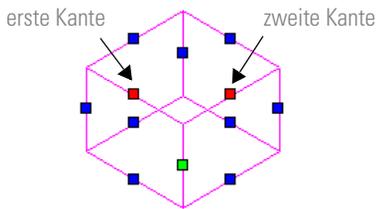
12. Klicken Sie erneut auf den Quader.
13. Wählen Sie eine Kante aus, die an die zuvor ausgewählte Kante angrenzt.



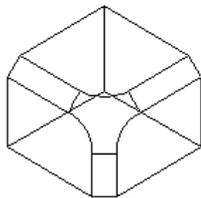
14. Lassen Sie sich das Objekt in verschiedenen Ansichten anzeigen. Aktivieren und deaktivieren Sie in den einzelnen Ansichten den Rendermodus.

Führen Sie die folgende Übung durch, um Kanten mit Hilfe des Rückversatzes zu fassen:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] .
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Quader] .
3. Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 40 mm, einer Breite von 40 mm und einer Höhe von 30 mm.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kanten überblenden] .
5. Klicken Sie auf das Werkzeug [Fasen]  in der Kontrolleiste.
6. Klicken Sie in das Feld *Versatz 1*, und geben Sie den Wert 5 mm ein.
7. Drücken Sie <Tab>, um zum Feld *Versatz 2* zu wechseln.
8. Geben Sie den Wert 5 mm ein.
9. Drücken Sie <Tab>, um zu dem Feld *Rückversatz 1* zu wechseln, und geben Sie den Wert 15 mm ein.
10. Drücken Sie <Tab>, um zum Feld *Rückversatz 2* zu wechseln.
11. Geben Sie den Wert 15 mm ein.
12. Klicken Sie anschließend auf den Quader.
13. Wählen Sie zwei Kanten mit einem gemeinsamen Scheitelpunkt aus.



14. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf [Beenden] .



Arbeitsebenen

Alle in TurboCAD erstellten Objekte beziehen sich auf eine zweidimensionale Ebene. Diese Ebenen werden als *Arbeitsebenen* bezeichnet. Die Zeichenebene stellt die Standard-Arbeitsebene dar. Sie können jedoch auch neue Arbeitsebenen mit von Ihnen definierten Koordinatenachsen einrichten. Arbeitsebenen werden manchmal auch als *Benutzerkoordinatensysteme* bezeichnet. Die Verwendung von Arbeitsebenen vereinfacht das Modellieren im dreidimensionalen Raum. Arbeitsebenen können verschoben und neu ausgerichtet werden.

Die Arbeitsebene fungiert als einfache Schnittstelle zwischen der zweidimensionalen Ebenengeometrie der Maus und der dreidimensionalen Geometrie des Modellbereichs. Die Arbeitsebene stellt die aktive Zeichenoberfläche zum Erstellen von 2D- und 3D-Objekten dar. TurboCAD stellt in der Flyout-Symbolleiste *Arbeitsebene* in der Symbolleiste *Standard* und im Menü *Arbeitsbereich*|*Arbeitsebene* eine Reihe von Werkzeugen bzw. Befehlen zur Verfügung, mit deren Hilfe die aktive Arbeitsebene geändert oder zugewiesen werden kann.

Befehl	Funktion
 Arbeitsebene ein/aus Arbeitsebene anzeigen	Blendet die Arbeitsebene aus bzw. ein.
 Ebene durch aktive Ansicht festlegen Durch Ansicht	Stellt die Arbeitsebene anhand der aktiven Ansicht ein.
 Ebene durch Modell fest- legen Durch Modell	Legt die Zeichenebene als Arbeitsebene fest.
 Arbeitsebene: Durch Objekt Durch Objekt	Legt die Arbeitsebene anhand eines Objekts fest.
 Vorherige Arbeitsebene wiederherstellen Vorhe- rige	Ruft die vorherige Arbeitsebene auf.
 Benannte Arbeitsebene festlegen Benannt	Weist einer Arbeitsebene einen Namen zu oder legt eine benannte Arbeitsebene fest.
 Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten Bearbeiten	Legt die Position oder Ausrichtung der Arbeitsebene fest.

Befehl	Funktion
Arbeitsebene: Durch 3 Punkte Durch 3 Punkte	Erstellt eine Arbeitsebene durch Auswahl von drei Punkten im Modellbereich.
Arbeitsebene: Durch Z-Achse Durch Z-Achse	Definiert die Position der Arbeitsebene an der Z-Achse.
Arbeitsebene: Ursprung anpassen An Fenster anpassen	Legt den Ursprung für das Benutzerkoordinatensystem fest.
Arbeitsebene an Fenster anpassen An Fenster anpassen	Paßt die Arbeitsebene an das aktive Ansichtsfenster an.

Um mit Arbeitsebenen arbeiten zu können, müssen Sie auch sehen können, wo sich die Arbeitsebenen befinden. Um die Position der aktuellen Arbeitsebene anzuzeigen, klicken Sie in der Flyout-Symboleiste *Arbeitsebene* in der Symboleiste *Standard* auf das Werkzeug [Arbeitsebene ein/aus] , oder wählen Sie Arbeitsbereich|Arbeitsebene anzeigen.

TurboCAD stellt eine Reihe von Werkzeugen zum Ändern der Arbeitsebene zur Verfügung. In diesem Kapitel werden zwei beschrieben: [Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten] und [Arbeitsebene: Durch 3 Punkte] .

Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten

Mit Hilfe des Werkzeugs [Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten] kann für die aktuelle Arbeitsebene eine neue Ausrichtung festgelegt werden. Die betreffende Arbeitsebene muß angezeigt werden, wenn Sie dieses Werkzeug verwenden wollen. Wenn Sie auf das Werkzeug [Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten] klicken, wird die Arbeitsebene ausgewählt, und es werden ein Bezugspunkt sowie Drehziehpunkte angezeigt. Die Arbeitsebene kann nun wie andere Objekte auch verschoben und gedreht werden.

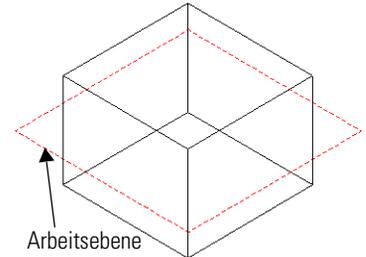
Führen Sie mit dem Werkzeug [Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten] die folgende Übung durch:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] . Überprüfen Sie, ob der Befehl Arbeitsbereich|Arbeitsbe-

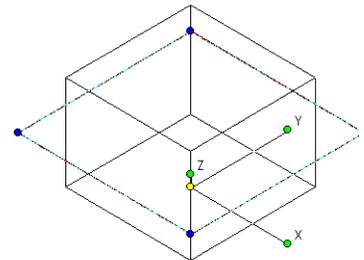
ne anzeigen aktiviert ist (d. h. ein Häkchen neben dem Befehl steht).

2. Klicken Sie anschließend auf das Werkzeug [Quader] .

3. Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 100 mm, einer Breite von 100 mm und einer Höhe von 60 mm. Verwenden Sie als Ausgangspunkt für den Quader die Koordinaten $X=0$, $Y=0$ und $Z=0$.

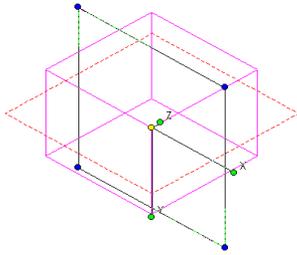


4. Klicken Sie in der Flyout-Symboleiste *Arbeitsebene* in der Symboleiste *Standard* auf das Werkzeug [Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten] , oder wählen Sie Arbeitsbereich|Arbeitsebene|Bearbeiten.
5. Wählen Sie den Bezugspunkt der Arbeitsebene aus.
6. Ziehen Sie den Bezugspunkt auf eine der oberen Ecken des Quaders.
7. Drücken Sie die Taste <S>, um den Bezugspunkt an der Kante des Quaders auszurichten.
8. Wählen Sie den Drehziehpunkt Y aus.



9. Verschieben Sie den Drehziehpunkt auf die Ecke des Quaders, die sich direkt unter dem Bezugspunkt befindet.

10. Drücken Sie die Taste <S>, um den Drehziehungspunkt an dieser Ecke auszurichten. Auf diese Weise wird die neue Arbeitsebene an der Seite des Quaders ausgerichtet.



11. Klicken Sie mit der linken Maustaste, um die neue Arbeitsebene zuzuweisen.

12. Klicken Sie auf das Werkzeug [Kreis: Mittelpunkt und Radius] .

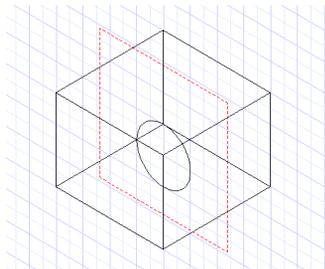
13. Setzen Sie den Mauszeiger auf die Ecke, auf der sich der Bezugspunkt befindet.

14. Beginnen Sie den Kreis bei X=0 und Y=0.

15. Drücken Sie <Tab>, um das Feld *Radius* zu markieren.

16. Geben Sie **20 mm** ein, und drücken Sie <Eingabe>.

17. Lassen Sie sich die Objekte in verschiedenen Ansichten anzeigen.



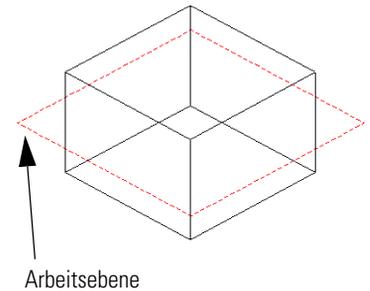
Sie sehen, daß der Kreis parallel zur Seite des Quaders liegt.

Arbeitsebene: Durch 3 Punkte

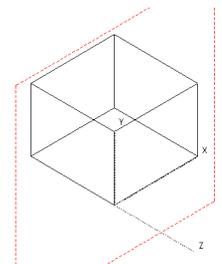
Mit Hilfe des Werkzeugs [Arbeitsebene: Durch 3 Punkte]  wird eine Arbeitsebene erstellt, die auf drei beliebigen, im Modellbereich ausgewählten Punkten basiert. Mit den drei Punkten werden die drei Achsen positioniert. Der erste Punkt legt die Position des Bezugspunktes für die neue Arbeitsebene fest. Dieser Punkt stellt die Koordinate 0,0,0 für die Arbeitsebene dar. Der zweite Punkt dient als Ausgangspunkt für die X-Achse. Über den dritten Punkt wird die Y-Achse festgelegt.

Führen Sie die folgende Übung für das Werkzeug [Arbeitsebene: Durch 3 Punkte] durch:

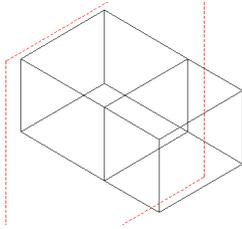
1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Klicken Sie auf das Werkzeug [Isometrisch SO] . Überprüfen Sie, ob der Befehl Arbeitsbereich|Arbeitsebene angezeigt ist (d. h. ein Häkchen neben dem Befehl steht).



2. Klicken Sie anschließend auf das Werkzeug [Quader] .
3. Zeichnen Sie einen Quader mit einer Länge von 100 mm und einer Breite von 100 mm und einer Höhe von 60 mm. Verwenden Sie als Ausgangspunkt für den Quader die Koordinaten X=0 und Y=0.
4. Klicken Sie auf das Werkzeug [Arbeitsebene: Durch 3 Punkte] , oder wählen Sie Arbeitsbereich|Arbeitsebene|Durch 3 Punkte.
5. Tip: Nutzen Sie den Befehl Modif|Fang|Scheitelpunkt für die nächsten drei Schritte, um auf einfache Weise ein bestmögliches Ergebnis zu erreichen.
6. Wählen Sie eine untere Ecke des Quaders aus. Diese Ecke dient als Bezugspunkt.
7. Wählen Sie anschließend eine benachbarte untere Ecke des Quaders aus. Über diesen Punkt wird die X-Achse zugewiesen.
8. Wählen Sie die benachbarte obere Ecke des Quaders aus. Dieser Punkt dient als Ausgangspunkt für die Y-Achse.
9. Klicken Sie anschließend auf das Werkzeug [Quader] .
10. Wählen Sie die Ecke des Quaders aus, auf der Sie den ersten Punkt plazierte haben.



11. Wählen Sie auf der gleichen Quaderfläche die gegenüberliegende obere Ecke für den zweiten Punkt des Quaders aus.
12. Drücken Sie <Tab>, bis das Feld *Höhe* markiert ist.
13. Geben Sie den Wert **60 mm** ein.
14. Drücken Sie <Eingabe>, um den Wert zuzuweisen.



HINWEIS: *Materialien werden nur in den folgenden Rendermodi angezeigt: Vorschau, Voll, Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Vorschau, Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Voll und Radiosität.*

Wechseln zwischen Arbeitsebenen

TurboCAD stellt zwei Werkzeuge zur Verfügung, mit denen Sie zwischen Arbeitsebenen wechseln können: [Ebene durch Modell festlegen]  und [Vorherige Arbeitsebene wiederherstellen] . Mit dem Werkzeug [Ebene durch Modell festlegen]  wird die Zeichenebene als aktive Arbeitsebene zugewiesen. Mit dem Werkzeug [Vorherige Arbeitsebene wiederherstellen]  wird die Arbeitsebene erneut aktiviert, die vor der derzeit aktiven Ebene verwendet wurde. Auf diese Weise können Sie zwischen den letzten beiden aktiven Arbeitsebenen wechseln.

Bearbeiten von Objektmaterialien

Mit TurboCAD können Sie einem 3D-Objekt realistische Materialien zuweisen. Das Material für ein Objekt stellt eine Objekteigenschaft dar, die über die Registerkarte [3D] des Dialogfelds *Eigenschaften* für das Objekt festgelegt wird. Materialien sind in verschiedene Kategorien unterteilt, was den Zugriff und die Bearbeitung vereinfacht. Zu diesen Kategorien gehören beispielsweise Metall, Glas und Plastik. Um einem Objekt ein Material zuzuweisen, müssen Sie zunächst eine Materialkategorie auswählen. Dann kann das gewünschte Material aus dieser Kategorie gewählt werden. Um beispielsweise das Material *Eisen* auszuwählen, wählen Sie zunächst in der Liste *Kategorie* den Eintrag *Metalle*, und wählen Sie anschließend in der Liste *Material* den Eintrag *Eisen*.

So weisen Sie einem 3D-Objekt ein Material zu:

1. Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Zeichnen Sie eine Kugel.
2. Wählen Sie die Kugel aus.
3. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf das Werkzeug [Eigenschaften] .
4. Öffnen Sie die Registerkarte [3D].
5. Wählen Sie in der Liste *Kategorie* den Eintrag *Metalle*.
6. Wählen Sie in der Liste *Material* den Eintrag *Poliertes Gold*.

Bearbeiten von Materialien

Materialien können über das Dialogfeld *Materialeditor* bearbeitet werden. Dieses Dialogfeld können Sie aufrufen, indem Sie Optionen|Materialien wählen oder im Dialogfeld *Eigenschaften* auf der Registerkarte [3D] eines 3D-Objekts auf die Schaltfläche [Material bearbeiten] klicken.

Über das Dialogfeld *Materialeditor* können Kategorien erstellt oder gelöscht sowie Materialien erstellt, bearbeitet und gelöscht werden.

So erstellen Sie eine Kategorie:

1. Öffnen Sie das Dialogfeld *Materialeditor*.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Neu] neben der Liste *Kategorie*.
3. Das Dialogfeld *Neue Kategorie* wird angezeigt, in dem Sie einen Namen für die Kategorie eingeben können.

So löschen Sie eine Kategorie:

1. Öffnen Sie das Dialogfeld *Materialeditor*.
2. Wählen Sie in der Liste *Kategorie* eine Kategorie.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Löschen] neben der Liste *Kategorie*.
4. Es wird eine Warnmeldung angezeigt, daß durch das Löschen einer Kategorie auch alle Materialien in dieser Kategorie gelöscht werden. Wenn Sie die Kategorie

samt Materialien wirklich löschen möchten, klicken Sie auf die Schaltfläche [Ja].

So erstellen Sie ein Material:

1. Öffnen Sie das Dialogfeld *Materialeditor*.
2. Wählen Sie in der Liste *Kategorie* eine Materialkategorie.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Neu] neben der Liste *Material*.
4. Das Dialogfeld *Neues Material* wird angezeigt, in dem Sie einen Namen für das Material eingeben können.

So bearbeiten Sie ein Material:

1. Öffnen Sie das Dialogfeld *Materialeditor*.
2. Wählen Sie in der Liste *Kategorie* eine Materialkategorie.
3. Wählen Sie in der Liste *Material* das gewünschte Material.
4. Klicken Sie auf die Registerkarten [Muster], [Reflexionsvermögen], [Transparenz], [Textur] und [Umbruch], und legen Sie die gewünschten Eigenschaften für das Material fest.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Material aktualisieren].
6. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche [Vorschau], um das angezeigte Vorschaubild zu aktualisieren.
7. Klicken Sie auf [OK].

So löschen Sie ein Material:

1. Öffnen Sie das Dialogfeld *Materialeditor*.
2. Wählen Sie in der Liste *Material* das gewünschte Material.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Löschen] neben der Liste *Material*.
4. Sie werden aufgefordert, das Löschen des Materials zu bestätigen. Wenn Sie das Material tatsächlich löschen möchten, klicken Sie auf die Schaltfläche [Ja].

Arbeiten mit dem 3D-Auswahlwerkzeug

Um das Leistungspotential der Funktionen für die 3D-Modellierung voll ausschöpfen zu können, sollten Sie

sich mit den Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs vertraut machen. Diese Eigenschaften stehen im Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs* auf der Registerkarte [3D-Auswahlwerkzeug] zur Verfügung.

So öffnen Sie das Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs*:

1. Aktivieren Sie das Werkzeug [Auswählen] .
2. Klicken Sie in der Kontrolleiste auf das Werkzeug [Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs].

Die Registerkarte [3D-Auswahlwerkzeug] enthält zwei Gruppen mit Steuerelementen:

- Konfigurations-Auswahlwerkzeug
- Kontrolleiste



Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs*, Registerkarte [3D-Auswahlwerkzeug]

Das Steuerelement *Umrahmungsform*

Über das Steuerelement *Umrahmungsform* können Sie festlegen, wie die Auswahlmrahmung angezeigt wird.

- Wählen Sie die Option *Quader*, um die Auswahlmrahmung als Quader anzuzeigen.
- Wählen Sie die Option *Kugel*, um die Auswahlmrahmung als Kugel anzuzeigen.
- Wählen Sie die Option *Keine*, um die Auswahlmrahmung unsichtbar zu machen.



HINWEIS: Wenn die Auswahlumrahmung als Kugel angezeigt wird, sind Drehungen sehr gut zu erkennen.



WARNUNG: Die Auswahlumrahmung Kugel ermöglicht es nicht, Objekte durch Ziehen und Ablegen zu skalieren.

Der Bereich Manipulation

Im Bereich *Manipulation* stehen drei Optionen zur Verfügung: die Option *Drehleisten anzeigen*, die Option *Auswahlumrahmung mit Drehleiste verknüpfen* und die Option *Objekt beim Ziehen anzeigen*.

Drehleisten anzeigen

Über das Kontrollkästchen *Drehleisten anzeigen* können Sie den Zugriff auf die Drehleisten steuern. Wenn dieses Kontrollkästchen deaktiviert ist, wird die Drehleiste nicht angezeigt, so daß Sie auch keinen Zugriff auf diese Leiste haben. TurboCAD aktiviert diese Option standardmäßig.

Auswahlumrahmung mit Drehleiste verknüpfen

Wenn die Option *Auswahlumrahmung mit Drehleiste verknüpfen* aktiviert ist, können Sie die Eigenschaften der Auswahlumrahmung anpassen, indem Sie die Position und somit die Größe der Umrahmung ändern. Diese Umrahmung besteht aus einem Quader oder einer Kugel, der bzw. die einen Begrenzungsrahmen um die ausgewählten Objekte bildet. Gehen Sie folgendermaßen vor, um diese Option zu verwenden:

1. Stellen Sie sicher, daß die auszuwählenden Objekte auf dem Bildschirm in 3D angezeigt werden, und wechseln Sie in den *Auswahl-Bearbeitungsmodus* (wählen Sie hierfür *Bearbeiten|Auswählen*).
2. Wählen Sie die gewünschten Objekte aus, indem Sie mit der Maus auf einzelne Objekte klicken oder mehrere Objekte mit Hilfe des Auswahlfensters auswählen.
3. Öffnen Sie gegebenenfalls das Dialogfeld *Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs*, indem Sie mit der rechten

Maustaste klicken und den entsprechenden Befehl wählen. Wählen Sie auf der Registerkarte [Allgemein] entweder den Modus 3D oder den Modus 2D/3D.

4. Plazieren Sie den Mauszeiger über dem losen Ende der gewünschten Drehleiste, und drücken Sie die <Strg>-Taste. Der Mauszeiger nimmt die Gestalt einer Hand an, mit der Sie den Punkt aufnehmen können. Klicken Sie mit der linken Maustaste.
5. Verschieben Sie die Maus. Sie bewegen nun die Auswahlumrahmung um die ausgewählten Objekte herum.

Objekt beim Ziehen anzeigen

Wenn die Option *Objekt beim Ziehen anzeigen* aktiviert ist, zeigt TurboCAD die ausgewählten Objekte an, während Sie die Auswahl durch Ziehen verschieben, drehen oder skalieren.

Der Bereich Grenzkoordinatensystem

Über die Steuerelemente im Bereich *Grenzkoordinatensystem* wird das Koordinatensystem (die Arbeitsebene) festgelegt, das als Grundlage für die Auswahlumrahmung dient. Die Auswahlumrahmung wird an dem gewählten Koordinatensystem ausgerichtet. Da diese Einstellungen auch durch andere Einstellungen in TurboCAD beeinflusst werden, kann ihre Funktionsweise sehr komplex werden. Wenn Sie sich etwas Zeit nehmen, um die Interaktion zwischen den Steuerelementen des Bereichs *Grenzkoordinatensystem* und den Steuerelementen des Bereichs *Koordinatensystem* zu untersuchen, werden Sie die Funktionsweise dieser leistungsstarken Werkzeuge besser verstehen.

- Mit der Option *Objektkoordinatensystem* wird für das Koordinatensystem der Auswahlumrahmung das Koordinatensystem der aktuellen Auswahl festgelegt.
- Mit der Option *Benutzerkoordinatensystem* wird für das Koordinatensystem der Auswahlumrahmung das Koordinatensystem der aktuellen Arbeitsebene gewählt.

- Mit der Option *Modellkoordinatensystem* wird für das Koordinatensystem der Auswahlumrahmung das Koordinatensystem der Modellebene gewählt.
- Mit der Option *Ansichtskordinatensystem* wird für das Koordinatensystem der Auswahlumrahmung das Koordinatensystem der aktuellen Ansichtsebene festgelegt.
- Mit der Option *Grenzkoordinatensystem* bezieht sich die Kontrolleiste auf das aktuelle Grenzkoordinatensystem.
- Mit der Option *Benutzerkoordinatensystem* bezieht sich die Kontrolleiste auf die aktuelle Arbeitsebene.
- Mit der Option *Modellkoordinatensystem* bezieht sich die Kontrolleiste auf die Modellebene

Der Bereich Kontrolleiste

Der Bereich Kontrolleiste umfaßt drei weitere Bereiche: *Koordinatensystem*, *Maßstab* und *Größe* sowie *Position im Raum*.

Der Bereich Maßstab und Größe

Wenn die Kontrollkästchen im Bereich *Maßstab* und *Größe* aktiviert sind, stehen die entsprechenden Eingabefelder in der Kontrolleiste von TurboCAD Kontrolleiste zur Verfügung. In diese Felder können direkt Zahlenwerte für diese Eigenschaften eingegeben werden.

Das Steuerelement Position im Raum

Wenn die Kontrollkästchen im Bereich *Position im Raum* aktiviert sind, stehen die entsprechenden Eingabefelder in der Kontrolleiste von TurboCAD zur Verfügung. In diese Felder können direkt Zahlenwerte für diese Eigenschaften eingegeben werden. Die Werte beziehen sich auf das aktuelle Koordinatensystem.

Der Bereich Koordinatensystem

Über die Steuerelemente im Bereich *Koordinatensystem* wird festgelegt, auf welches Koordinatensystem die Felder *Position* und *Drehung* in der Kontrolleiste Bezug nehmen. Die Werte im Feld *Position* beziehen sich auf die Position der Auswahlumrahmung innerhalb des ausgewählten Koordinatensystems. Die Werte im Feld *Drehung* beziehen sich auf die Drehung der Auswahlumrahmung innerhalb des ausgewählten Koordinatensystems.



HINWEIS: Über das Kontextmenü der Auswahlumrahmung stehen zwei Optionen zur Verfügung, die die Auswahl an das Benutzerkoordinatensystem binden. Über die Option *Auswahlwerkzeug durch Benutzerkoordinatensystem festlegen* wird die Auswahl an den Punkt mit den Koordinaten 0,0,0 des Benutzerkoordinatensystems verschoben. Über die Option *Benutzerkoordinatensystem durch Auswahlwerkzeug festlegen* wird der Ursprung des Benutzerkoordinatensystems an den Bezugspunkt der Auswahl verschoben.

16

Drucken mit Standarddruckern und Plottern

Ausgabe Ihrer Entwürfe auf Papier

TurboCAD verfügt über zahlreiche Funktionen zum Drucken, mit deren Hilfe Sie Ihre Zeichnungen auf einfache Weise skalieren und auf der Druckseite zentrieren oder auch auf mehrere Seiten verteilen können. TurboCAD stellt außerdem eine umfassende Palette erweiterter Druckoptionen für erfahrene Anwender zur Verfügung.

Drucken im Papierbereich und Modellbereich

TurboCAD arbeitet mit zwei Zeichenumgebungen: dem [Papierbereich]  (Menübefehl: Arbeitsbereich|Papierbereich) und dem [Modellbereich]  (Menübefehl: Arbeitsbereich|Modellbereich). Der Modellbereich wird als primäre Zeichenumgebung verwendet. Im Papierbereich wird das Layout verschiedener Ansichten mit Hilfe von Ansichtsfenstern eingerichtet. Beide Bereiche verfügen über bereichsspezifische Druckeinstellungen. Einige Druckeinstellungen stehen ausschließlich im Modellbereich zur Verfügung.

 **HINWEIS:** Unter Windows werden Plotter wie Drucker behandelt.

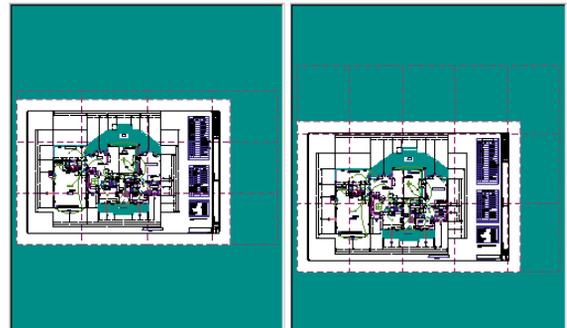
Druckerpapier und Zeichnungsblatt

Mit den Begriffen *Druckerpapier* und *Zeichnungsblatt* werden unterschiedliche Dinge bezeichnet:

Druckerpapier — Das Blatt Papier, das mit Hilfe des Druckers bedruckt wird.

Zeichnungsblatt — Die Gesamtfläche, auf der Ihre Zeichnung ausgedruckt wird. Das Zeichnungsblatt kann einem einzigen Blatt Papier im Drucker oder mehreren Druckerpapierblättern entsprechen.

Sowohl beim Druckerpapier als auch beim Zeichnungsblatt kann die Größe angepaßt werden, und beide können im Hochformat und im Querformat ausgerichtet werden. Dies gibt Ihnen enorme Flexibilität, wenn Sie eine große Zeichnung auf mehreren Blättern ausdrucken möchten. Angenommen, Sie möchten ein Poster im Querformat von 90 cm Breite und 60 cm Höhe ausdrucken. Sie können dieses virtuelle Poster im Hochformat auf 12 DIN A4-Seiten oder im Querformat auf 9 DIN A4-Seiten ausdrucken.



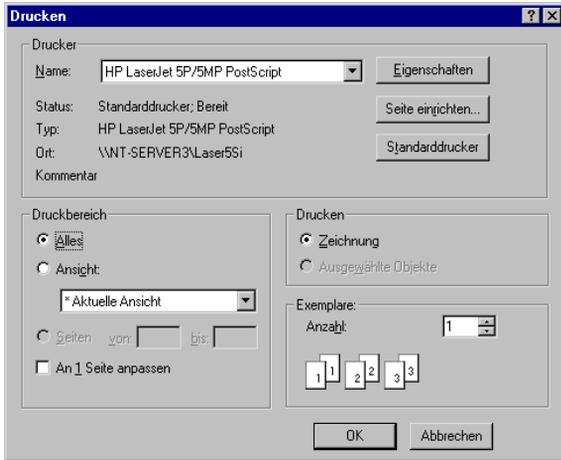
Zeichnung im Querformat mit 90 x 60 cm auf DIN-A4-Druckerpapier im Querformat (links) und im Hochformat (rechts)

Einfaches Drucken

In den meisten Fällen sind zum Ausdrucken Ihrer Zeichnungen nur einige wenige Schritte erforderlich. Erstellen Sie eine einfache Zeichnung im Papierbereich oder Mo-

dellbereich. Angenommen, Sie haben die Zeichnung in Modellgröße erstellt und sich dabei zunächst keine Gedanken darüber gemacht, wie die Zeichnung auf der Seite eingerichtet wird. Außerdem möchten Sie die Zeichnung auf einem einzigen Blatt Papier ausdrucken.

1. Wählen Sie Datei|Drucken. Das Dialogfeld *Drucken* wird geöffnet.



Dialogfeld Drucken

2. Drucken Sie die gesamte Zeichnung aus, indem Sie im Bereich *Druckbereich* das Optionsfeld *Alles* aktivieren.
3. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *An 1 Seite anpassen*.
4. Wählen Sie in der Dropdown-Liste *Name* den gewünschten Drucker.
5. Rufen Sie die Papiereinstellungen für Ihren Drucker auf, indem Sie auf die Schaltfläche [*Eigenschaften*] klicken.
6. Wählen Sie das gewünschte Papierformat und die Ausrichtung.
7. Kehren Sie zum Dialogfeld *Drucken* zurück, indem Sie auf [*OK*] klicken.
8. Drucken Sie Ihre Zeichnung aus, indem Sie auf [*OK*] klicken. Ihre Zeichnung wird zentriert und auf einem einzigen Blatt Papier ausgedruckt.

 **HINWEIS:** Das genaue Aussehen des Dialogfelds *Drucken* hängt von dem verwendeten Drucker ab.

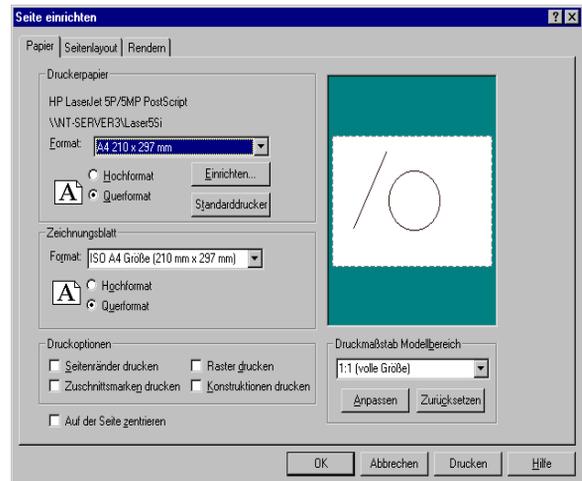
Verteilter Ausdruck

Über die Registerkarten [*Papier*] und [*Seitenlayout*] des Dialogfelds *Seite einrichten* stehen in TurboCAD zwei Methoden zur Verfügung, mit deren Hilfe Sie eine Zeichnung auf mehrere Blätter verteilt ausdrucken können.

 **Tip:** Sofern Sie für die Ränder nicht den Wert 0 gewählt haben, empfiehlt es sich, beim verteilten Drucken auf mehreren Blättern die Option *Zuschnittsmarken drucken* zu aktivieren. Mit Hilfe der *Zuschnittsmarken* können Sie die Seitenränder leicht so zuschneiden, daß die Blätter zur Präsentation auf eine Unterlage geklebt werden können.

Wenn Sie einen Ausdruck bestimmter Größe auf mehrere Blätter verteilt erstellen möchten, können Sie die Größe des Ausdrucks auf der Registerkarte [*Papier*] des Dialogfelds *Seite einrichten* angeben. TurboCAD legt die Anzahl und die Anordnung der Druckerblätter automatisch fest.

1. Wählen Sie Datei|Seite einrichten. Die Registerkarte [*Papier*] wird im Vordergrund angezeigt.



Registerkarte [Papier] im Dialogfeld Seite einrichten

2. Geben Sie unter *Druckerpapier* die Größe des Papiers an, auf dem Sie drucken möchten, und wählen Sie zwischen Hoch- und Querformat.
3. Geben Sie unter *Zeichnungsblatt* die Größe der Fläche, auf der die Zeichnung ausgedruckt werden soll, sowie deren Ausrichtung an.

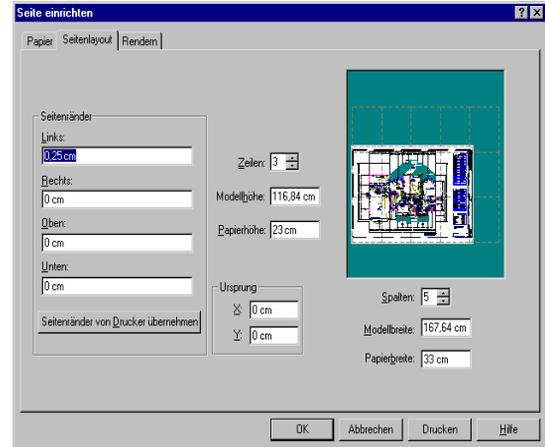
 **HINWEIS:** Die Größe kann in allen Einheiten angegeben werden, die im Dialogfeld *Zeichnung* einrichten auf der Registerkarte [Bereichseinheiten] oder [Erweiterte Bereichseinheiten] aufgeführt sind. Wenn Sie zum Beispiel einen Ausdruck von 60 cm Höhe und 90 cm Breite haben möchten, geben Sie in das Listenfeld 60 cm x 90 cm ein, und wählen Sie die Option Querformat.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Anpassen], um die Anzahl der Blätter der Zeichnung anzupassen.

 **HINWEIS:** Diese Option steht nur für den Modellbereich zur Verfügung.

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Drucken], um Ihre Zeichnung sofort auszudrucken, oder klicken Sie auf [OK], und wählen Sie anschließend Datei|Drucken, wenn Sie weitere Einstellungen im Dialogfeld *Drucken* vornehmen möchten.

 **HINWEIS:** Sie können das Papierformat in Modelleinheiten oder in Papiereinheiten angeben, indem Sie die entsprechenden Werte in den Feldern Modellhöhe bzw. Papierhöhe und Modellbreite bzw. Papierbreite auf der Registerkarte [Seitenlayout] eingeben.



Registerkarte [Seitenlayout] im Dialogfeld *Seite einrichten*

Verteiltes Drucken mit Zeilen- und Spalteneinstellung

Auf der Registerkarte [Seitenlayout] des Dialogfelds *Seite einrichten* können Sie die Anzahl der *Zeilen* (die Anzahl der zu druckenden Blätter von oben nach unten) und der *Spalten* (die Anzahl der zu druckenden Blätter von links nach rechts) angeben. Sie können dann zur Registerkarte [Papier] zurückkehren und Ihre Zeichnung an das verteilte Druckerpapier anpassen. TurboCAD ändert daraufhin automatisch die Maße des Zeichnungsblatts entsprechend der jeweiligen Zeilen- und Spaltenzahl.

17

Steigern der Produktivität

Werkzeuge und Tips für effizientes Arbeiten

Wenn Sie die Übungen in den einzelnen Kapiteln durchgeführt haben, sind Sie jetzt mit dem Programm größtenteils vertraut. Wahrscheinlich haben Sie Ihre neuen Fertigkeiten auch schon auf ein oder mehrere eigene Projekte angewendet. Sie haben ja TurboCAD nicht nur gekauft, um einige Lernübungen durchzuarbeiten.

In den vorangegangenen Kapiteln wurde erläutert, wie Sie in TurboCAD zeichnen und Bearbeitungen vornehmen. Dieses letzte Kapitel beschäftigt sich mit einigen Funktionen, die nicht direkt dem Zeichnen oder Bearbeiten dienen, sondern Ihre Effizienz insgesamt erhöhen. Diese Funktionen sind in drei Kategorien unterteilt:

- Ansichten der Zeichnung
- Abmessungen
- Tastaturbefehle

Erstellen und Verwenden zusätzlicher Ansichten

Wenn eine Zeichnung größer und komplexer wird, kann man leicht den Überblick verlieren. Wenn Sie die Ansicht vergrößern und an einem kleinen Ausschnitt der Zeichnung arbeiten müssen, können Sie leicht aus dem Auge verlieren, wie sich die kleinen Details zum gesamten Projekt verhalten. Es wäre daher hilfreich, wenn Sie die gesamte Zeichnung sehen und gleichzeitig eine Nahansicht davon haben könnten. Genau das ist jetzt möglich.

Neben den in Kapitel 5 vorgestellten Befehlen zum Vergrößern, Verkleinern, Verschieben und Anzeigen enthält TurboCAD zwei Werkzeuge, die Ihnen eine effiziente Ar-

beitsweise ermöglichen, da Sie gleichzeitig zwei oder mehr Ansichten Ihrer Zeichnung anzeigen können.

Erstellen einer benannten Ansicht

Wenn Sie mit Hilfe der Funktionen zum Vergrößern, Verkleinern und Verschieben genau die gewünschte Ansicht erstellt haben, ist es recht lästig, all diese Schritte wiederholen zu müssen, wenn Sie zu einem späteren Zeitpunkt zu dieser Ansicht zurückkehren möchten. Über das Dialogfeld *Benannte Ansicht* können Sie eine Ansicht speichern und somit später jederzeit auf diese Ansicht zurückgreifen. Benannte Ansichten werden zusammen mit Ihrer Zeichnung gespeichert und stehen so lange zur Verfügung, bis Sie diese Ansichten ausdrücklich wieder löschen.

So speichern Sie eine Ansicht unter einem Namen:

1. Erstellen Sie die gewünschte Ansicht mit Hilfe der Befehle zum Vergrößern, Verkleinern und Verschieben.



2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Benannte Ansicht] , oder wählen Sie Ansicht|Benannte Ansicht, um das Dialogfeld *Benannte Ansicht* zu öffnen.
3. Geben Sie in das Feld *Name* einen Namen für die Ansicht ein.

Der Name kann eine Länge von maximal 128 Zeichen haben und darf auch Leerzeichen enthalten.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Neu], um den Namen der Liste der benannten Ansichten hinzuzufügen.



TIP: Geben Sie der Ansicht einen aussagekräftigen Namen, der auf den Inhalt der Ansicht hinweist, so z. B. "Tür in den Garten". Wenn Sie Namen wie "Ansicht 1" und "Ansicht 2" verwenden, verlieren Sie leicht den Überblick.

Erneutes Aufrufen einer benannten Ansicht

So rufen Sie eine Ansicht, die Sie zuvor unter einem Namen gespeichert haben, erneut auf:

1. Klicken Sie auf das Werkzeug [Benannte Ansicht] , oder wählen Sie Ansicht|Benannte Ansicht, um das Dialogfeld *Benannte Ansicht* zu öffnen.
2. Wählen Sie in der Liste *Name* die gewünschte Ansicht, und klicken Sie auf die Schaltfläche [Gehe zu], um diese Ansicht aufzurufen. Die Ansicht wird gewechselt, ohne daß das Dialogfeld geschlossen wird, so daß Sie sofort auf dem Bildschirm überprüfen können, ob Sie die richtige Ansicht gewählt haben.
3. Sobald Sie die gewünschte Ansicht gefunden haben, klicken Sie auf [Schließen], um das Dialogfeld zu schließen.

Um direkt zu einer benannten Ansicht zu wechseln und das Dialogfeld zu schließen, doppelklicken Sie auf den Namen der Ansicht.

Vorherige Ansicht

Über das Werkzeug [Vorherige Ansicht]  oder den Menübefehl Ansicht|Vorherige Ansicht gelangen Sie zur vorherigen Ansicht der Zeichnung.



TIP: Dieser Befehl ist insbesondere dann hilfreich, wenn Sie zwischen zwei Ansichten hin- und herschalten möchten.

Löschen von benannten Ansichten

So löschen Sie eine nicht mehr benötigte benannte Ansicht:

1. Wählen Sie Ansicht|Benannte Ansicht, um das Dialogfeld *Benannte Ansicht* aufzurufen.
2. Wählen Sie in der Liste *Name* den Namen der nicht mehr benötigten Ansicht.
3. Löschen Sie die Ansicht, indem Sie auf die Schaltfläche [Löschen] klicken.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Schließen], um das Dialogfeld zu schließen.

Ändern von benannten Ansichten

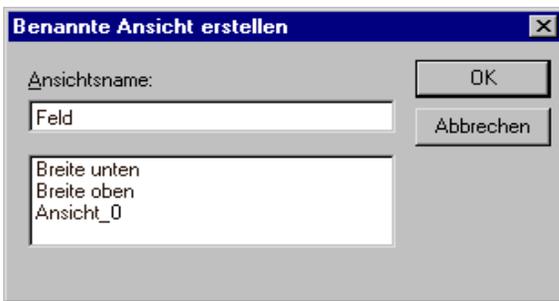
Über die Schaltfläche [Ändern] im Dialogfeld *Benannte Ansicht* können Sie eine in der Liste ausgewählte Ansicht ersetzen:

1. Erstellen Sie mit Hilfe der Werkzeuge zum Vergrößern, Verkleinern und Verschieben eine Ansicht, durch die Sie eine bereits vorhandene benannte Ansicht ersetzen möchten.
2. Klicken Sie auf das Werkzeug [Benannte Ansicht] , oder wählen Sie Ansicht|Benannte Ansicht, um das Dialogfeld *Benannte Ansicht* zu öffnen.
3. Wählen Sie in der Liste die benannte Ansicht, die Sie ersetzen möchten.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Ändern], um die benannte Ansicht durch die gewählte Ansicht zu ersetzen.

Verwenden des Befehls Ansicht erstellen

Mit dem Werkzeug [Ansicht erstellen]  oder dem Menübefehl Ansicht|Ansicht erstellen können Sie einen rechteckigen Bereich der Bildschirmanzeige auswählen und diesen Bereich als benannte Ansicht speichern. Sie können diese Ansicht wie alle anderen mit [Benannte Ansicht]  erstellten Ansichten verwenden.

1. Klicken Sie auf das Werkzeug [Ansicht erstellen]  oder wählen Sie Ansicht|Ansicht erstellen.
2. Klicken Sie mit der linken Maustaste, um eine Ecke des rechteckigen Bereichs zu bestimmen, den Sie als benannte Ansicht speichern möchten.
3. Setzen Sie den Mauszeiger auf die gegenüberliegende Ecke des Auswahlfensters, und klicken Sie erneut. Das Dialogfeld *Benannte Ansicht erstellen* wird angezeigt.
4. Geben Sie einen Namen für die neue Ansicht in das Feld ein, und klicken Sie anschließend auf [OK], um die benannte Ansicht zu speichern und das Dialogfeld zu schließen.



Einfügen von Ansichtsfenstern

TurboCAD bietet die Möglichkeit, eine benannte Ansicht als Element der Zeichnung in den Papierbereich einzufügen. Diese Funktion ist hilfreich, wenn Sie verschiedene Ansichten eines Modells auf einer einzigen Seite anordnen möchten. Wenn Sie das Werkzeug [Ansichtsfenster einfügen]  oder den Menübefehl Einfügen|Ansichtsfenster verwenden möchten, müssen Sie vorher eine benannte Ansicht erstellen, die dem Bereich entspricht, den Sie als eingefügte Ansicht anzeigen möchten. Außerdem müssen Sie sich im Modus *Papierbereich* befinden. Wenn Sie das Werkzeug [Ansichtsfenster einfügen]  wählen, werden Sie aufgefordert, innerhalb der Zeichnung ein Rechteck aufzuziehen. Plazieren Sie das Rechteck an der Stelle, an der die eingefügte Ansicht angezeigt werden soll. Sobald Sie das Rechteck fertiggestellt haben, wird in einem Dialogfeld eine Liste mit den verfügbaren benannten Ansichten angezeigt. Wählen Sie die gewünschte benannte Ansicht,

und klicken Sie auf die Schaltfläche [Gehe zu] und anschließend auf [Schließen].

Wenn Sie an dem Teil der Zeichnungen, der in der eingefügten Ansicht angezeigt wird, Änderungen vornehmen, wird die eingefügte Ansicht entsprechend aktualisiert.

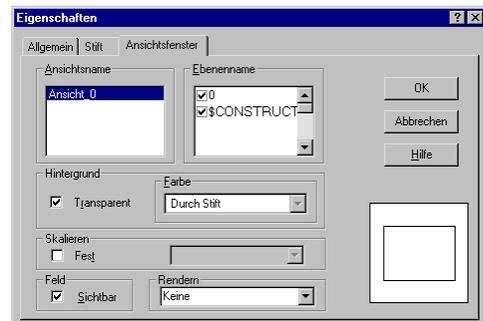
Verwenden Sie zur Auswahl eines Ansichtsfensters entweder eine Fensterauswahl, oder klicken Sie auf eine Stelle nahe des Ansichtsfensterrands.

 **HINWEIS:** *Ansichtsfenster können nicht in den Modellbereich eingefügt werden.*

Eigenschaften von Ansichtsfenstern

Auf der Registerkarte [Ansichtsfenster] des Dialogfelds *Eigenschaften* für Ansichtsfenster stehen mehrere Optionen zum Anordnen von Ansichtsfenstern zur Verfügung.

- Im Bereich *Ansichtname* können Sie dem Ansichtsfenster einen neuen Namen zuweisen.



- Im Bereich *Ebenenname* können Sie im Papierbereich eine Ebene für das Ansichtsfenster auswählen.
- Im Bereich *Hintergrund* können Sie dem Ansichtsfenster eine Hintergrundfarbe zuweisen oder festlegen, ob das Ansichtsfenster durchsichtig ist.
- Im Bereich *Skalieren* können Sie das Maßstabsverhältnis für die Anzeige im Ansichtsfenster festlegen. Wenn das Maßstabsverhältnis vergrößert wird, wird in dem Ansichtsfenster ein größerer Ausschnitt der Zeichnung angezeigt. Wird das Maßstabsverhältnis hingegen verkleinert, wird in dem Ansichtsfenster ein kleinerer Ausschnitt der Zeichnung angezeigt. Wenn

das Kontrollkästchen *Fest* im Bereich *Skalieren* deaktiviert ist, führt eine Größenänderung des Ansichtsfensters dazu, daß das Maßstabsverhältnis ebenfalls geändert wird. Ist das Kontrollkästchen *Fest* aktiviert, so wird das Maßstabsverhältnis in diesem Fall beibehalten.

Arbeiten mit Ansichtsfenstern

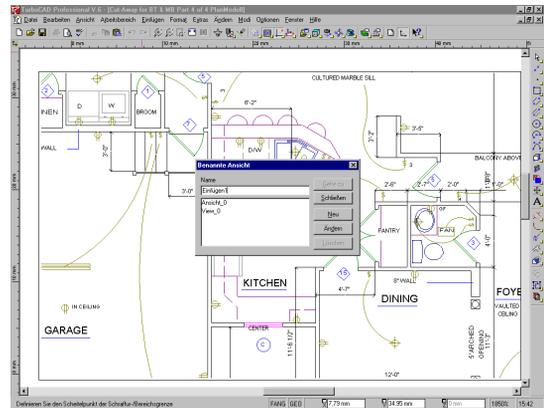
Wenn Sie bereits bestimmte Ansichten der Zeichnung mit dem Befehl *Benannte Ansicht* gespeichert haben, können Sie mit Hilfe des Werkzeugs [Ansichtsfenster einfügen] eine benannte Ansicht in den Papierbereich einfügen. Die eingefügte Ansicht wird dann zu einem Objekt in der Zeichnung, das als *Ansichtsfenster* bezeichnet wird.

Die benannte Ansicht innerhalb des Ansichtsfensters wird mit den Originalobjekten der Zeichnung verknüpft. Alles, was innerhalb eines Ansichtsfensters erscheint, ist ein genaues Abbild des Originals. Wenn Sie in der Hauptzeichnung ein im Ansichtsfenster abgebildetes Objekt bearbeiten oder löschen, ändert sich das Bild im Ansichtsfenster entsprechend.

Das Werkzeug [Ansichtsfenster einfügen] ist praktisch, wenn Sie auf dem Bildschirm eine zweite Ansicht anzeigen möchten. Sie dürfen aber nicht vergessen, daß Sie mit diesem Befehl der Zeichnung ein neues Objekt hinzufügen.

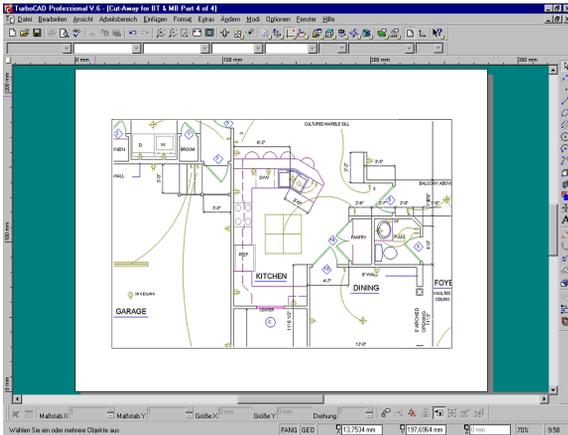
 **TIP:** Wenn Sie ein Ansichtsfenster auswählen wollen, müssen Sie auf den Rand des Ansichtsfensters klicken und nicht auf ein Objekt innerhalb des Ansichtsfensters.

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um sich mit dem Einfügen von Ansichtsfenstern vertraut zu machen. Zunächst wird eine benannte Ansicht erstellt, die dann mit dem Werkzeug [Ansichtsfenster einfügen] in die Zeichnung eingefügt wird.



- Öffnen Sie eine neue Zeichnung mit der Vorlage *Normal*. Wählen Sie *Einfügen|Datei*, und wählen Sie *Augusta floorplan.TCW* aus dem Unterordner *Samples*. Dies ist eine der Dateien, die mit TurboCAD ausgeliefert wurden. Klicken Sie in der Symbolleiste *Standard* auf [Grenzen anzeigen], um die gesamte Zeichnung anzuzeigen.
- Klicken Sie auf [Zoom-Fenster] . Zeichnen Sie ein Auswahlfenster um einen kleinen Teil der Zeichnung. Der ausgewählte Teil wird so vergrößert, daß er den gesamten Zeichenbereich ausfüllt.
- Klicken Sie auf [Benannte Ansicht], oder wählen Sie *Ansicht|Benannte Ansicht*. Geben Sie im Textfeld *Name* einen beschreibenden Namen für den vergrößerten Teil ein, z. B. *Küche*, und klicken Sie auf die Schaltfläche [Neu].
- Klicken Sie auf die Schaltfläche [Schließen], um das Dialogfeld *Benannte Ansicht* zu schließen.
- Klicken Sie in der Symbolleiste *Standard* auf das Werkzeug [Papierbereich], um den Papierbereich anzuzeigen.
- Klicken Sie in der Symbolleiste *Standard* auf das Werkzeug [Alles anzeigen]. Dieses Werkzeug ist nur im Modus *Papierbereich* verfügbar.
- Klicken Sie auf [Ansichtsfenster einfügen], oder wählen Sie *Einfügen|Ansichtsfenster*.
- Zeichnen Sie ein Auswahlfenster in der Mitte der Seite.
- Das Dialogfeld *Benannte Ansicht* wird angezeigt. Klicken Sie in der Liste auf *Küche* (bzw. auf den Namen, den Sie der Ansicht in Schritt 3 gegeben haben). Klicken Sie auf die Schaltfläche [OK].

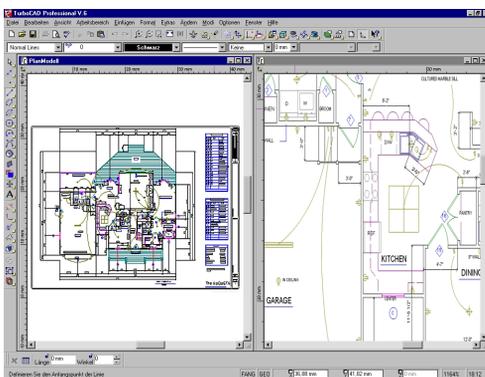
ken Sie auf die Schaltflächen [Gehe zu] und [Schließen]. Ein Rechteck wird in die Zeichnung eingefügt, und in der zuvor benannten Ansicht sichtbaren Objekt erscheinen in diesem Fenster.



Neues, in die Zeichnung eingefügtes Ansichtsfenster

Arbeiten mit mehreren Fenstern

Eine dritte Methode, um eine zusätzliche Ansicht Ihrer Zeichnung zu erhalten, besteht im Öffnen eines zweiten (oder dritten usw.) Fensters mit Ihrer Zeichnung. Sie können die Ansicht jeder Zeichnung wunschgemäß einrichten und in jedem der Fenster zeichnen. Es ist immer nur ein Fenster aktiv.



Wählen Sie Fenster|Neues Fenster, um dem Desktop ein zweites Fenster hinzuzufügen. Wurde das erste Fenster

maximiert, wird das zweite Fenster ebenfalls maximiert. Daher sehen Sie zuerst nur ein Fenster, das neue Fenster. Um beide Fenster anzuzeigen, wählen Sie Fenster|Überlappend oder Fenster|Nebeneinander.



Tip: Bei der Arbeit mit mehreren Fenstern ist es oft hilfreich, die Optionen Lineale und Bildlaufleisten im Menü Arbeitsbereich zu deaktivieren. Sie können dann zwei unterschiedliche Ansichten derselben Zeichnung anzeigen und von einem Fenster in das andere wechseln, um zu zeichnen. Es empfiehlt sich außerdem, benannte Ansichten zu verwenden, so daß jedes Fenster in derselben Höhe erscheint. Verschieben Sie die Ansicht in einem Fenster anschließend mit Hilfe der Pfeiltasten.

Messen von Objekten

Die Objekte, die Sie zeichnen, geben natürliche Objekte wieder. Sie zeichnen sie in ihrer tatsächlichen Größe. Enthält eine Zeichnung eine Reihe von Objekten (wie zum Beispiel ein Büro- oder Küchengrundriß oder ein Bauplan), müssen auch die Abstände zwischen den Objekten genau wiedergegeben werden.

Während des Zeichenprozesses ist es manchmal erforderlich, die genaue Größe eines Objekts oder den Abstand zwischen zwei Objekten in der Zeichnung zu kennen. In TurboCAD stehen vier Befehle zum Abmessen zur Verfügung. Im folgenden finden Sie eine Beschreibung dieser Befehle:

Punktkoordinaten: Stellt die genauen XY-Modellkoordinaten oder XYZ-Papierkoordinaten eines Endpunkts, eines Knotens, eines Objekts oder einer Position in der Zeichnung fest.

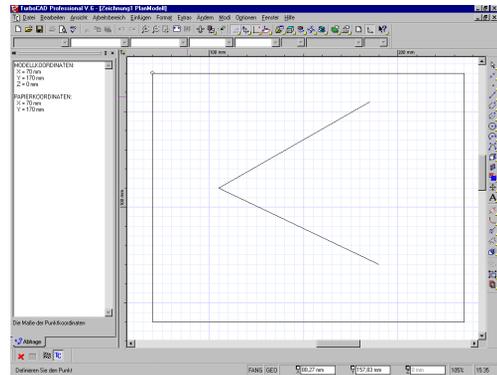
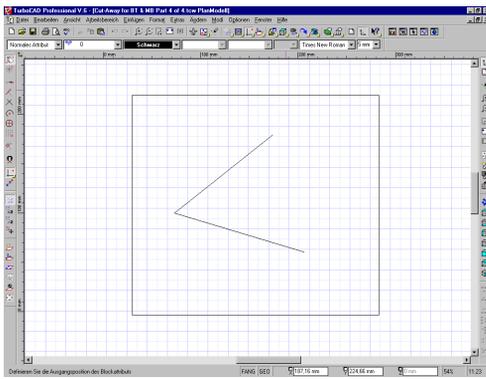
Abstand: Mißt die Strecke einer Linie oder den Abstand zwischen einer beliebigen Anzahl von angegebenen Punkten.

Winkel: Mißt den Winkelabstand zwischen zwei Punkten in Grad.

Fläche: Berechnet automatisch den Flächenbereich eines geschlossenen Objekts oder eines von Ihnen angegebenen Umfangs.

Erstellen Sie eine neue Zeichnung, und verwenden Sie diese zum Üben der vier Abmessungsbefehle.

1. Wählen Sie Datei|Neu, um eine neue Zeichnung zu erstellen. Wählen Sie die Vorlage *Normal*.
2. Öffnen Sie die Flyout-Symboleiste [Linie] in der Symboleiste *Zeichenwerkzeuge*.
3. Wählen Sie das Werkzeug [Rechteck].
4. Zeichnen Sie in der Mitte des Blattes ein Rechteck, das ungefähr ein Drittel des Blattes bedeckt.



5. Öffnen Sie erneut die Flyout-Symboleiste [Linie] (halten Sie die Maus auf dem Werkzeug [Rechteck] gedrückt). Wählen Sie das Werkzeug [Polylinie].
6. Zeichnen Sie mit zwei Linien einen Winkel, wie nachstehend gezeigt. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie den Befehl *Beenden*.

Messen der Koordinatenposition

Die anhand der verschiedenen Abmessungsbefehle berechneten Ergebnisse werden in der Palette [Abfrageinformationen] angezeigt. Diese Palette muß sichtbar sein, bevor Sie einen dieser Befehle anwenden können. Wählen Sie deshalb jetzt Ansicht|Abfrageinformationen.

1. Klicken Sie in der Flyout-Symboleiste *Abfrage* in der Symboleiste *Standard* auf [Punktkoordinaten], oder wählen Sie Extras|Abfrage|Punktkoordinaten.



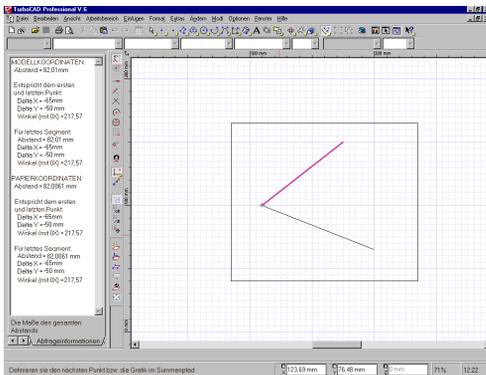
Tip: Andockpaletten können entweder frei verschiebbar auf dem Desktop untergebracht sein, oder sie können an den Seiten des Desktops fixiert (angedockt) sein. Um eine frei verschiebbare Palette anzudocken, ziehen Sie sie an eine Bildschirmseite. Um eine ange-dockte Palette loszulösen und frei zu positionieren, doppelklicken Sie auf den Rand, der das Informationsfenster vom Palettenrand trennt. Auf die gleiche Weise können Sie durch Doppelklicken auf diesen Rand eine frei positionierbare Palette andocken.

2. Verschieben Sie den Mauszeiger zu einer beliebigen Ecke des Rechtecks. Wenn der Mauszeiger sich in der Nähe der Ecke befindet, drücken Sie die Taste <S>. Die XY-Modellkoordinaten und die XYZ-Papierkoordinaten der soeben ausgewählten Position erscheinen in der Palette [Abfrageinformationen].

Messen des Abstands

So messen Sie einen Abstand in Ihrer Zeichnung:

1. Klicken Sie auf das Werkzeug [Abstand], oder wählen Sie Extras|Abfrage|Abstand.



2. Setzen Sie den Mauszeiger auf das äußere Ende der oberen Linie, die den Winkel bildet.
3. Drücken Sie die Taste <S>.
4. Verschieben Sie den Mauszeiger auf die Schnittstelle der beiden Linien, und drücken Sie erneut die Taste <S>.

Die Palette [Abfrageinformationen] zeigt jetzt drei unterschiedliche Datentypen jeweils für Modellkoordinaten und Papierkoordinaten an.

Abstand: Der Abstand zwischen den beiden ausgewählten Punkten.

Delta X / Delta Y: Dies ist ein Maß für den absoluten horizontalen (X) und vertikalen (Y) Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Punkt.

Winkel: Dies ist ein Maß für die Lage des von den beiden Punkten definierten Winkels – oder Strahls – im Koordinatensystem. Eine Linie, die horizontal (durch 3 Uhr) verläuft, hat einen Winkel von 0 Grad.

Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Kontextmenü aufzurufen, und sehen Sie sich die Optionen für die Anzeige von Abmessungen an.

Bei Verwendung des Befehls Extras|Abfrage|Abstand enthält das Kontextmenü Optionen zur Anzeige von Einheiten. Wenn Sie eine dieser Optionen wählen, wird die Anzeige in der Palette [Abfrageinformationen] aktualisiert, und der Wert wird in der gewählten Maßeinheit ausgedrückt.

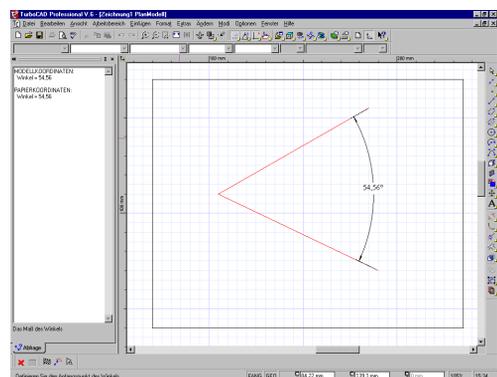


HINWEIS: Wenn Sie die Maßeinheit in der Palette [Abfrageinformationen] ändern, hat das keine Auswirkung auf andere Einstellungen in TurboCAD.

Messen von Winkeln

So messen Sie einen Winkel:

1. Klicken Sie auf das Werkzeug [Winkel], oder wählen Sie Extras|Abfrage|Winkel aus der Menüleiste.
2. Wählen Sie mit dem Tastaturbefehl <S> für den Fangmodus [Scheitelpunkt] nacheinander alle drei Punkte aus, die den Winkel innerhalb des Rechtecks bilden.
3. Sehen Sie sich danach das Ergebnis in der Palette [Abfrageinformationen] an.



Der gezeigte Winkel ist der Winkelabstand zwischen den beiden Linien in Grad. Verwenden Sie nun eine andere Methode zur Auswahl der Linien, die den Winkel bilden.

4. Drücken Sie <Esc>, um die vorherige Messung zu löschen.
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Durch Objekt*.
6. Klicken Sie nacheinander auf Stellen nahe den Enden der beiden Linien. Sie müssen keinen Fangbefehl verwenden, um die Linien zu markieren.

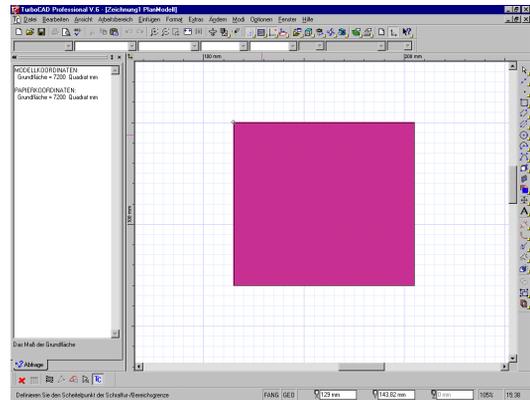
Abbrechen	Esc
Rückgängig	Strg+Z
Wiederherstellen	Strg+Y
Eigenschaften...	
Fang	
Beenden	Alt+F
Schließen	Alt+C
Einen Schritt zurück	Rücktaste
Durch Objekt	B

Mit dem Befehl *Durch Objekt* können Sie einen beliebigen Teil eines Objekts für einen Abmessungsbefehl auswählen. Jedoch ist dies nicht immer der beste Weg, um Punkte in einem Abmessungsbefehl auszuwählen.

Messen von Flächen

So messen Sie eine Fläche:

1. Klicken Sie auf das Werkzeug [Fläche], oder wählen Sie Extras|Abfrage|Fläche.
2. Überprüfen Sie, ob die Option *Durch Objekt* deaktiviert ist. Deaktivieren Sie die Option gegebenenfalls, indem Sie im Kontextmenü darauf klicken.
3. Verschieben Sie den Mauszeiger zu einer beliebigen Ecke des Rechtecks. Wenn Sie fast dort angelangt sind, drücken Sie die Taste <S> für den Fangmodus [Scheitelpunkt].
4. Wählen Sie auf die gleiche Weise nacheinander die anderen drei Eckpunkte des Rechtecks aus. Wenn Sie die erste Ecke erneut auswählen, wird das Rechteck ausgefüllt, und der Flächeninhalt des Rechtecks wird in der Palette [Abfrageinformationen] angezeigt.



Messen der Fläche eines Objekts

Wie beim Werkzeug [Abstand] können Sie auch hier über das Kontextmenü die Maßeinheiten in der Anzeige der Palette ändern.



HINWEIS: Um den Umfang eines Rechtecks zu messen, wählen Sie [Abstand], und wählen Sie den gesamten Rand auf dieselbe Weise wie mit [Fläche] aus.

Tastaturbefehle

Sie haben schon viele sogenannte *Ein-Tasten-Kurzbefehle* (kurz ETK) kennengelernt. Wie Sie bereits wissen, bieten diese Kurzbefehle mit einem Tastendruck schnellen Zugriff auf viele der am häufigsten verwendeten Befehle und Werkzeuge in TurboCAD, insbesondere auf die Fangwerkzeuge. Bei den Ein-Tasten-Kurzbefehlen für die Fangmodi müssen Sie nicht die Maustaste gedrückt halten, da sich der Ein-Tasten-Kurzbefehl in der Tat so verhält, als ob Sie den Fangmodus gewählt und zugleich die Maustaste gedrückt hätten. Dies beschleunigt Ihre Arbeit beträchtlich, wenn Sie einmal mit den Tastaturbefehlen vertraut sind.

ETK	Beschreibung
<A>	Festlegen der absoluten Koordinaten. Alle Koordinatenbezugspunkte werden in absoluten Abständen angegeben.
	Fangmodus [Bogenmittelpunkt]. Hiermit definieren Sie den Mittelpunkt eines Bogens oder Kreises als Fangpunkt.
<U>	Verschobener Bezugspunkt. Drücken Sie bei ausgewähltem Objekt die Taste <U>, um den Bezugspunkt aufzunehmen und zu verschieben. Dieser Tastaturbefehl wird häufig in Verbindung mit der Taste <S> verwendet, mit deren Hilfe der Bezugspunkt anschließend an einer anderen Position platziert wird.
<F7>	Auswahl des zuletzt gezeichneten Objekts. Wählen Sie das Objekt, das Sie zuletzt gezeichnet haben, durch Drücken der Taste <F7> aus. Diese Taste dient auch als Tastaturbefehl für das Werkzeug [Auswählen]. (Es dürfen keine anderen Objekte ausgewählt sein.)
<R>	Fangmodus [Raster]. Hiermit definieren Sie den nächstliegenden Rasterpunkt (die nächstliegende Schnittstelle zweier Rasterlinien) als Fang.
<T>	Fangmodus [Schnittpunkt]. Hiermit definieren Sie den Schnittpunkt zweier Objekte als Fang.
<J>	Fangmodus [Einfache Projektion]. Hiermit definieren Sie ein Objekt als Fang und projizieren eine senkrechte Linie. Dieser Befehl wird zur Definition des Endpunkts einer Linie durch Drücken von <J> auf einer vorhandenen Linie verwendet.
<M>	Fangmodus [Mittelpunkt]. Hiermit definieren Sie den Mittelpunkt eines Objekts als Fang.
<N>	Fangmodus [Nächster Punkt an Objekt]. Hiermit definieren Sie diejenige Position auf einem Objekt als Fang, die dem Mauszeiger am nächsten liegt. Dies ist kein häufig verwendeter Fangmodus, da er mit der Pixelposition des Mauszeigers arbeitet. Es erfolgt zwar ein Fang am Objekt, die Position kann aber nicht genau reguliert werden.
<P>	Festlegen der Polarkoordinaten. Alle Koordinatenbezugspunkte werden polar (Abstand und Winkel) angegeben.
<Q>	Fangmodus [Quadrantenpunkt]. Hiermit definieren Sie den nächstliegenden Quadrantenpunkt auf einem Kreis oder Bogen (0, 90, 180, 270) als Fang.
<L>	Festlegen der relativen Koordinaten. Alle Koordinatenbezugspunkte werden in relativen Abständen angegeben.

ETK	Beschreibung
<K>	Fangmodus [Kein Fang]. Hiermit geben Sie unabhängig von den anderen Fangmodi die Position eines Punkt an der Mauszeigerposition an.
<S>	Fangmodus [Scheitelpunkt]. Sie können die Enden einer Linie oder eines anderen Objekts als Fang definieren, indem Sie einfach den Mauszeiger auf die Linie verschieben und die Taste <S> drücken.
<X>	Sperren der Position X. Hiermit sperren Sie die aktuelle X-Position, die in der Kontrolleiste angezeigt wird.
<Y>	Sperren der Position Y. Hiermit sperren Sie die aktuelle Y-Position, die in der Kontrolleiste angezeigt wird.
<Z>	Sperren der Position Z. Hiermit sperren Sie die aktuelle Z-Position, die in der Kontrolleiste angezeigt wird.

18

Programmieren von TurboCAD mit VBA

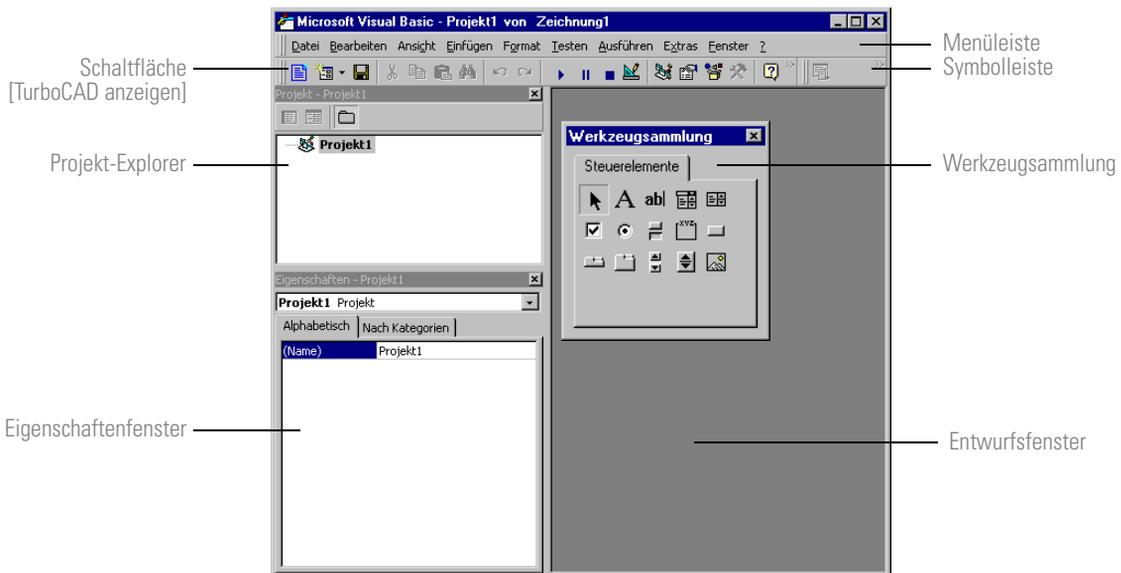
Im Lieferumfang von TurboCAD Professional ist auch die Programmierumgebung Microsoft Visual Basic für Applikationen (VBA) enthalten. Mit Hilfe von VBA können Sie Skripts und Programme zur Automatisierung von Zeichenroutinen erstellen.

So aktivieren Sie die Programmierumgebung VBA:

1. Starten Sie TurboCAD V.6 Professional.
Wählen Sie Extras|VBA-Makro|Visual Basic Editor.

 **HINWEIS:** Falls die Option VBA-Makro nicht im Menü Extras angezeigt wird, müssen Sie das Programm erneut installieren, die benutzerdefinierte Installation wählen und VBA aktivieren.

Die VBA-Umgebung



Objekt	Definition
Entwurfswenster	Im Entwurfswenster erstellen und entwerfen Sie Formulare.
Eigenschaftfenster	Im Eigenschaftfenster werden die Eigenschaften des derzeit ausgewählten Objekts angezeigt.
Projekt-Explorer	Der Projekt-Explorer zeigt die gegenwärtige Struktur des Projekts.
Symbolleiste	Über die Symbolleiste haben Sie Zugriff auf die am häufigsten verwendeten Befehle.
Menüleiste	Über die Menüleiste haben Sie Zugriff auf alle VBA-Befehle und -Werkzeuge.
Werkzeug-sammlung	Über die Werkzeugsammlung haben Sie Zugriff auf die Steuerelemente für die Programmierung.
Schaltfläche [Code anzeigen]	Über die Schaltfläche [Code anzeigen] wechseln Sie in das Code-Fenster.
Schaltfläche [Objekt anzeigen]	Über die Schaltfläche [Objekt anzeigen] wechseln Sie in das Formularentwurfswenster.
Schaltfläche [TurboCAD anzeigen]	Über die Schaltfläche [TurboCAD anzeigen] wechseln Sie in die aktuelle Sitzung von TurboCAD.

Erstellen eines VBA-Skripts

Skripts bestehen aus vielen Elementen wie Steuerelementen, Benutzerformularen und Code.

Steuerelemente: Steuerelemente stellen die interaktiven Elemente in einem Skript dar. Beispiele für Steuerelemente sind Schaltflächen, Kontrollkästchen, Optionsfelder und Listenfelder. Mit Hilfe von Steuerelementen können die Anwender Optionen auswählen, Befehle ausführen und Daten eingeben. Steuerelemente dienen außerdem dazu, einem Benutzerformular Text oder Grafiken hinzuzufügen.

Benutzerformulare: Benutzerformulare bilden den Rahmen für die Steuerelemente. Benutzerformulare werden oft als *Fenster* oder *Dialogfelder* bezeichnet. Alle TurboCAD-Skripts benötigen ein Benutzerformular, um ausgeführt werden zu können.

Code: Code besteht aus dem Satz von Operationsbefehlen, der Benutzerformularen oder Steuerelementen zugewiesen wird. Wenn ein Skript aktiv ist, werden die Programmanweisungen durch den Code ausgeführt.

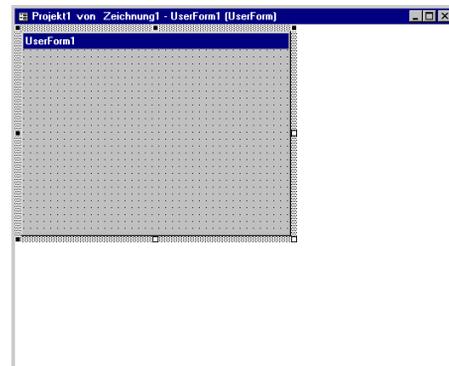
In der folgenden Übung finden Sie eine Beschreibung der einzelnen Schritte, die zum Erstellen eines vollständigen Skripts erforderlich sind.

Erstellen eines Benutzerformulars

Der erste Schritt beim Erstellen eines Skripts besteht darin, ein Benutzerformular für die geplanten Steuerelemente zu erstellen.

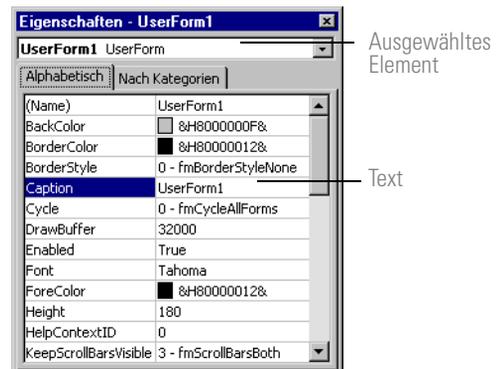
So erstellen Sie ein Benutzerformular:

1. Wählen Sie Einfügen|UserForm.



Neues Benutzerformular

2. Ändern Sie den Text der Eigenschaft *Caption* des Benutzerformulars in *Schraube*.



Hinzufügen von Steuerelementen

Der zweite Schritt beim Erstellen eines Skripts besteht darin, dem Benutzerformular Steuerelemente hinzuzufügen. Für das Beispielformular werden die folgenden Steuerelemente benötigt:

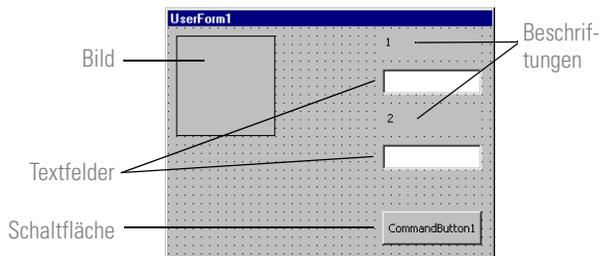
- 2 Textfelder 
- 2 Beschriftungen 
- 1 Bild 
- 1 Schaltfläche 

So erstellen Sie ein Steuerelement:

Ziehen Sie ein Steuerelement aus der Werkzeugsammlung auf das Formular. Das Steuerelement wird in der Standardgröße angezeigt.



Werkzeugsammlung

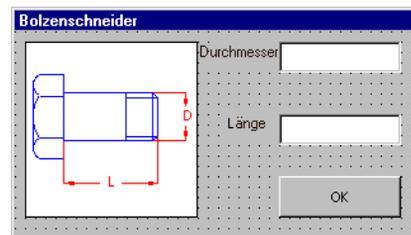


Benutzerformular mit Steuerelementen

Jedem Steuerelement wird bei der Erstellung ein eindeutiger Name zugewiesen. Um ein ausführbares Skript zu erstellen, müssen die Eigenschaften für einige der Steuerelemente in dem Beispielformular eingestellt werden. Wählen Sie nacheinander alle Objekte aus. Das Eigenschaftenfenster zeigt die Eigenschaften für das jeweils ausgewählte Objekt an. Legen Sie mit Hilfe der Objektnamen und der folgenden Tabelle die Eigenschaften für diese Objekte fest.

Steuerelementname	Eigenschaft	Wert
Label1	Caption	Durchmesser
Label2	Caption	Länge
CommandButton1	Caption	OK
Image1	BackColor	&H00FFFFFF&
Image1	PictureSizeMode	3-PictureSizeModeZoom
Picture1	Picture	<p>Metafile (Bolt.wmf)</p> <p>Um dem Bild eine Grafik zuzuweisen, klicken Sie in das Feld (<i>Kein</i>). Klicken Sie auf .</p> <p>Wählen Sie die Datei Bolt.wmf im Unterverzeichnis Tutorial auf der TurboCAD-CD-ROM (oder ein anderes Bild einer Schraube oder auch eine beliebige andere Grafikdatei).</p>

Sobald Sie die Eigenschaften festgelegt haben, können Sie die Steuerelemente in dem Formular neu anordnen und vergrößern bzw. verkleinern, um die Oberfläche übersichtlicher zu gestalten.



Hinzufügen von Code

Der letzte Schritt bei der Erstellung eines Skripts besteht darin, den Code hinzuzufügen. Der Code in diesem Beispiel erstellt die Schraube mit Hilfe der Daten in den Textfeldern *Durchmesser* und *Länge*.

So fügen Sie einem Skript Code hinzu:

1. Wählen Sie Ansicht|Code.
2. Geben Sie den folgenden Code in das Code-Fenster ein, oder kopieren Sie den Code aus der bereitgestellten Textdatei.



HINWEIS: Der Code steht auf der CD-ROM in der Datei **Bolt.txt** im Ordner **Tutorial** zur Verfügung.

```
Private Sub CommandButton1_Click()
HexBolt
End Sub
Public Sub HexBolt()
Dim App As Application
Dim ActDr As Drawing
Dim Grs As Graphics
Dim Gr As Graphic
Dim grfChild As Graphic
    Set App = IMSIGX.Application
    Set ActDr = App.ActiveDrawing
    Set Grs = ActDr.Graphics
    Set Gr = Grs.Add(11)
Dim X0#, Y0#, X1#, Y1#, t#, D#, L#, E#, F#, s#, del#, dd#, W#, H#
X0# = 2# 'Die X-Position des Basispunkts für die Schraube.
Y0# = 2# 'Die Y-Position des Basispunkts für die Schraube.
dd = CDb1(UserForm1.TextBox1.Text)
L = CDb1(UserForm1.TextBox2.Text)
D# = 1.75 * dd#
H# = 0.65 * dd#
E# = 0.8 * H#
F# = D# / 4#
s# = (L# - H#) / 2#
del# = 0.1 * dd#
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0#, Y0# + dd# / 2#, 0,
X0# + L# - del#, Y0# + dd# / 2#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# + L# - del#, Y0# +
dd# / 2#, 0, X0# + L# - del#, Y0# - dd# / 2#, 0)
```

```
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0#, Y0# - dd# / 2#, 0,
X0# + L# - del#, Y0# - dd# / 2#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0#, Y0# + D# / 2#, 0,
X0#, Y0# - D# / 2#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0#, Y0# + F#, 0, X0# -
E#, Y0# + F#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0#, Y0# - F#, 0, X0# -
E#, Y0# - F#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# + (L# - s#), Y0# + dd#
/ 2#, 0, X0# + (L# - s#), Y0# - dd# / 2#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# + (L# - del#), Y0# +
dd# / 2#, 0, X0# + L#, Y0# + dd# / 2# - del#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# + L#, Y0# + dd# / 2#
- del#, 0, X0# + L#, Y0# - dd# / 2# + del#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# + (L# - del#), Y0# -
dd# / 2#, 0, X0# + L#, Y0# - dd# / 2# + del#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddArcTriplePoint(X0# - E#, Y0# + F#, 0,
X0# - H#, Y0# + (D# / 2# + F#) / 2#, 0, X0# - E#, Y0# + D# / 2#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddArcTriplePoint(X0# - E#, Y0# - F#, 0,
X0# - H#, Y0# - (D# / 2# + F#) / 2#, 0, X0# - E#, Y0# - D# / 2#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddArcTriplePoint(X0# - E#, Y0# + F#, 0,
X0# - H#, Y0#, 0, X0# - E#, Y0# - F#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# + (L# - s#), Y0# + dd#
/ 2# - del#, 0, X0# + L#, Y0# + dd# / 2# - del#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# + (L# - s#), Y0# - dd#
/ 2# + del#, 0, X0# + L#, Y0# - dd# / 2# + del#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# - H#, Y0# + D# / 2#
- (H# - E#), 0, X0# - H#, Y0# - D# / 2# + (H# - E#), 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0#, Y0# + D# / 2#, 0,
X0# - E#, Y0# + D# / 2#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# - E#, Y0# + D# / 2#,
0, X0# - H#, Y0# + D# / 2# - (H# - E#), 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0#, Y0# - D# / 2#, 0,
X0# - E#, Y0# - D# / 2#, 0)
Set grfChild = Gr.Graphics.AddLineSingle(X0# - E#, Y0# - D# / 2#,
0, X0# - H#, Y0# - D# / 2# + (H# - E#), 0)
End Sub
```

Kehren Sie zum *Entwurfsfenster* zurück, nachdem Sie den Code eingegeben haben. Das Skript ist nun vollständig.

So führen Sie das Skript aus:

1. Klicken Sie auf [Ausführen] . Das Skript wird in einem Dialogfeld über der aktuellen TurboCAD-Zeichnung angezeigt.
2. Geben Sie in die Textfelder *Durchmesser* und *Länge* die gewünschten Werte ein.
3. Klicken Sie auf [OK].
4. Beenden Sie das Skript, indem Sie das Schrauben-Dialogfeld in TurboCAD schließen (Sie können dazu auf die Schaltfläche [Schließen] des Dialogfelds klicken).
5. Wählen Sie *Datei|Speichern*, oder drücken Sie <Strg>+<S>, um das Makro im TurboCAD-Untereordner *Macros* zu speichern. Das Makro wird mit der Dateierweiterung *.tcm* gespeichert.

Zuweisen von Makros zu einer Zeichnung

Mit TurboCAD können Sie Ihrer Zeichnung ein oder mehrere VBA-Makros hinzufügen. Ein VBA-Makro ist eine Visual Basic-Prozedur des Typs SUB (Subroutine), die eine Folge von im Verbund ausgeführten VBA-Anweisungen darstellt.

 *HINWEIS: TurboCAD enthält eine Skriptfunktion, die Befehle aus einer mit Hilfe von Microsoft Visual Basic für Applikationen (VBA) erstellten Textdatei liest. Mit VBA können Sie die Funktionen einiger spezieller TurboCAD-Bibliotheken in Skriptdateien (.TCM-Dateien) integrieren, die eigens für diesen Zweck entwickelte Grafikfunktionen enthalten. Eine .TCM-Datei besteht aus einer oder mehreren SUB-Prozeduren (Makros), in denen TurboCAD-Aktionen zur Erstellung neuer Grafikobjekte (2D-/3D-Objekte) und/oder zur Bearbeitung bereits vorhandener Objekte definiert werden, die entweder direkt mit Hilfe der TurboCAD-Werkzeuge oder über VBA-Makros erstellt wurden.*

VBA-Makros für die aktuelle Zeichnung legen Sie im Dialogfeld *Makros* an, das Sie über *Extras|VBA-Makro|Makros* aufrufen.

Projektumfang: Dieser Bereich enthält sechs Optionen: ein Dateneingabefeld zur Angabe des Namens eines VBA-Projekts für die Zeichnung, eine Liste der verfügbaren VBA-Projekte und vier Schaltflächen: [Neu], [Hinzufügen], [Speichern] und [Löschen]. Wenn die aktuelle Zeichnung kein VBA-Projekt (mit Makros) enthält, wird im Dateneingabefeld der Standard-Projektname angezeigt. Mit Hilfe der Optionen im Bereich *Makroumfang* können Sie ein oder mehrere VBA-Makros für das Standardprojekt definieren und sie darin einfügen. Statt dessen können Sie auch einen neuen Namen in das Projekt Namensfeld eingeben. Dann werden zwei Schaltflächen verfügbar, [Neu] und [Hinzufügen]. Wenn Sie auf [Neu] klicken, können Sie VBA-Makros mit Hilfe der Optionen im Bereich *Makroumfang* definieren; wenn Sie auf [Hinzufügen] klicken, können Sie die VBA-Makros in einer .TCM-Datei, die Sie über ein Standarddialogfeld zum Öffnen einer Datei auswählen, in das Projekt "laden". Mit zwei weiteren Schaltflächen, [Speichern] und [Löschen], können Sie den markierten Eintrag in der Liste der VBA-Projekte speichern bzw. löschen.

Makroumfang: Dieser Bereich enthält sechs Optionen: ein Dropdown-Listefeld, in dem die verfügbaren VBA-Module mit Makros aufgeführt sind, ein Dateneingabefeld zur Angabe des Namens eines VBA-Makros, eine Liste der VBA-Makros, die in dem im Listefeld der VBA-Module ausgewählten Modul enthalten sind und drei Schaltflächen: [Einfügen], [Bearbeiten] und [Löschen]. Wenn Sie im Feld für den Makronamen einen neuen Makronamen eingeben, wird die Schaltfläche [Einfügen] verfügbar. Wenn Sie auf [Einfügen] klicken, wird ein neuer Eintrag in die Liste der VBA-Makros eingefügt. Dieser Eintrag muß bearbeitet (d. h. mit einem VBA-Skript versehen) werden. Klicken Sie auf [Bearbeiten], um das Hauptfenster der VBA-Entwicklungsumgebung aufzurufen. Mit [Löschen] entfernen Sie den markierten Eintrag aus der Liste der VBA-Makros.

Keine Unterbrechung bei Fehlern: Wenn Sie dieses Kontrollkästchen aktivieren, wird die Ausführung des aktuellen VBA-Makros nicht unterbrochen, wenn Fehler im Skript auftreten. (Andernfalls wird der VBA-Debugger gestartet.)

Ausführen: Markieren Sie das gewünschte Makro, und klicken Sie auf diese Schaltfläche, damit VBA das Makroprogramm ausführt.

Schritt: Markieren Sie das gewünschte Makro, und klicken Sie auf diese Schaltfläche, damit VBA das Makroprogramm Schritt für Schritt (im Befehlsverfolgungsmodus) ausführt.

Editor: Markieren Sie das gewünschte VBA-Projekt, und klicken Sie auf diese Schaltfläche, um das Hauptfenster der VBA-Entwicklungsumgebung zu öffnen und das Projekt zu bearbeiten.

Schließen: Schließt das Dialogfeld.

VBA-Dokumentation

Weitere Beispiele zu VBA sowie Lernübungen finden Sie im Internet unter der Adresse <http://www.turbocad.de>.

Auf der Website finden Sie außerdem zusätzliche Informationen zu VBA. Die Dokumentation auf dieser Website wird laufend aktualisiert und ergänzt. Informationen zum TurboCAD-Objektmodell finden Sie ebenfalls auf dieser Website. Außerdem sind zahlreiche Bücher mit Anleitungen zur VBA-Programmierung erhältlich. Auch im Internet finden Sie viele Informationen zu Visual Basic für Applikationen. Ein weitere gute Quelle ist die Microsoft-Website, <http://www.microsoft.de>.

Index

Symbole

@ (Symbol)
in Gruppennamen 3-9

Numerisch

2 Doppellinien zu T zusammenführen (Befehl) 8-7

2 Linien zusammenführen (Befehl) 8-7

2D-Auswahlwerkzeug
Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs 4-15

3D

Anpassen der Einstellungen für die Anzeige 14-2

Bearbeitung und Manipulation 15-1

Objekte plazieren 15-3

Skalieren im 3D-Auswahl-Bearbeitungsmodus 15-3
verwenden 14-1

3D-Auswahlwerkzeug 15-1

3D-Bearbeitung mehrerer Knoten 15-10

3D-Eigenschaften

Glatt 15-6

Volumenkörper 15-6

3D-Oberflächeneigenschaften 15-5

3D-Objekte 14-9

drehen und plazieren 15-1

erstellen 14-9

Oberflächen 14-9

Typen 14-9

Volumenkörper 14-9

3D-Profilobjekte 14-10

bearbeiten 15-11

Profile 14-10

A

Abfrageinformationen (Palette) 3-17, 4-11

Absoluter Koordinatenabstand 17-7

Abstand 17-7

Fläche 4-14

Winkel 17-7

Abrunden 8-6

Radius 8-6

Werkzeug 8-6

Abschnitte pro Spiralwindungen, Drehwerkzeuge 15-8

Absolute Bemaßung 12-5

Absolute Koordinaten 2-3, 6-6

Absolute Koordinaten festlegen, ETK 17-9

Absoluter Koordinatenabstand
Abfrageinformationen (Palette) 17-7

Abstand

Abfrageinformationen (Palette) 17-7
messen 17-5

Werkzeug 17-6

Achsen sperren 15-2

Adaptive Wände und Blöcke 11-17

Aktualisierungsoption 13-8

Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten

Arbeitsebenen 15-19

Werkzeug 15-18

Alle anzeigen (Lichteigenschaften) 14-16

Alle ausblenden (Lichteigenschaften) 14-16

Alle Bezüge entfernen

Block löschen (Dialogfeld) 3-14

Alle ersetzen

Blockbezug ersetzen (Dialogfeld) 3-15

Alles anzeigen 6-8

Allgemein (Registerkarte)

Eigenschaften (Dialogfeld) 10-3

Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs
(Dialogfeld) 4-14

An Fenster anpassen (Arbeitsbereich|Arbeitsebene) 15-19

Ändern

benannte Ansicht 17-2

Definition 8-1

Eigenschaften 10-8

Geteiltes Dreieck 8-1

Kreis- oder Bogenradius 11-20

Linien 8-7

Zoomfaktor 6-8

Ändern der Ansicht

Blockpalette 3-15

Symbolbibliotheken 3-12

Ändern von Text 9-4

Zeichnungsdatenbank 9-7

Änderungsbefehle

2 Doppellinien zu T zusammenführen 8-7

2 Linien zusammenführen 8-7

Stutzen 5-4, 8-2

Andockpaletten 3-9

Annäherungslinien 15-7

Anpassen der Einstellungen für die 3D-Anzeige 14-2

Ansicht

anpassen 6-8

verschieben 6-7

Ansicht (Menü)

Ansichts-Verschiebungsbefehle 6-9

Ansicht vergrößern 6-8

+ auf Ziffernblock 6-8

Ansicht verkleinern 6-8

- auf Ziffernblock 6-8

Ansicht verschieben 6-8

Ansichtsfenster

Eigenschaften 17-3

Einfügen (Befehl) 17-3

Ansichts-Verschiebungsbefehle, Ansicht (Menü) 6-9

Anwenden

Ebenen 10-7

Anzahl der Annäherungslinien 15-7

Anzahl der Breitensegmente 15-6

Anzahl der Längensegmente 15-7

Anzahl der Windungen, Drehwerkzeuge 15-9

Anzeige

Formbildende Kanten 14-2

Arbeiten mit 3D 14-1

Arbeitsebene an Fenster anpassen (Werkzeug) 15-19

Arbeitsebene anzeigen (Arbeitsbereich|Arbeitsebene) 15-18

Arbeitsebene Durch 3 Punkte (Werkzeug) 15-19, 15-20

Arbeitsebene Durch Objekt (Werkzeug) 15-18

- Arbeitsebene Durch Z-Achse (Werkzeug)
 - 15-19
 - Arbeitsebene ein/aus (Werkzeug) 15-18
 - Arbeitsebene Ursprung (Werkzeug) 15-19
 - Arbeitsebenen 15-18
 - Aktuelle Arbeitsebene bearbeiten 15-19
 - Arbeitsebene Durch 3 Punkte 15-20
 - wechseln 15-21
 - Architektonische Zeichnung
 - Standards 12-9
 - Assoziative Bemaßung 12-3
 - Assoziative Schraffuren 13-5
 - Ästhetisch ansprechend, goldener Schnitt 7-7
 - Attribut
 - CAD-Verwaltungssysteme 10-2
 - Ausgliedern von Details
 - in eine Zeichnung 8-2
 - Ausrichten von Objekten 7-8
 - Ausrichtung 10-2
 - Erweiterter Orthomodus 6-2
 - Gedachter Schnittpunkt 6-2
 - Kontrollkästchen für Linienmuster 10-4
 - Magnetischen Punkt anzeigen 6-2
 - Ausrichtungsbefehle
 - Entlang Linie 7-8
 - Links 7-8
 - Mitte 7-8
 - Oben 7-8
 - Rechts 7-8
 - Unten 7-8
 - Zentrum 7-8
 - Ausschneiden (Befehl) 8-5
 - Auswahl des zuletzt gezeichneten Objekts, ETK 17-9
 - Auswahl nach
 - Abfrage 8-4
 - Attribut 8-4
 - Ebene 8-4
 - Farbe 8-4
 - Objekttyp 8-4
 - Polygonzaun 8-4
 - Auswahl-Bearbeitungsmodus
 - Skalieren in 3D 15-3
 - Text 11-22
 - Auswählen
 - Auswahlwerkzeuge 8-4
 - mit Auswahlpalette 3-16
 - Objekte 4-4
 - Objekte mit Umschalt-Klick 8-3
 - Schriftart für Bemaßung 12-2
 - Auswahlfenster 4-4
 - Offenes Auswahlfenster (Option) 8-3
 - Optionen 8-3
 - Auswahlinformationen (Palette) 3-15, 10-3
 - Auswahloptionen 8-4
 - Auswahlpalette
 - auswählen 3-16
 - bearbeiten 3-16
 - Inhalt bearbeiten 3-16
 - Knotenbearbeitung 3-16
 - Oberflächenbereich 3-17
 - Schwerpunkt 3-17
 - Technische Eigenschaften 3-17
 - Trägheitsmoment 3-17
 - Volumen 3-17
 - Vor Ort bearbeiten (Option) 3-16
 - Auswahlumrahmung mit Drehleiste verknüpfen
 - 2D-Auswahlwerkzeug, Eigenschaft-Dialogfeld 4-15
 - Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-23
 - Auto-Benennung
 - Programm einrichten (Dialogfeld) 3-9
 - Automatischer Rollup
 - Paletten 3-10
- ## B
- Basislinie (Bemaßungswerkzeug) 12-3
 - Bearbeiten
 - 3D-Profile 15-11
 - Ausschneiden 8-5
 - Befehl unter Arbeitsbereich|Arbeitsebene 15-18
 - Bilder im Programm Paint 13-6
 - Blöcke 3-15
 - Bögen in Polylinienknoten 11-22
 - Definition 8-1
 - Doppellinien 8-7
 - Einfügen 8-5
 - Ellipsen 11-9
 - Fasen mit Kontrolleiste 8-6
 - Knoten 9-7, 11-20
 - Knoten in Gruppen 11-20
 - Konstruktionslinien 7-8
 - Kontrolleiste 5-6
 - Kopieren 8-5
 - Lichteigenschaften 14-16
 - Lichter 14-16
 - Linien 11-18
 - mit Auswahlpalette 3-16
 - mit Spiegel 11-6
 - Objekte 10-8
 - Objektknoten 15-10
 - Polylinienknoten 11-21
 - Profile 15-11
 - Profile durch Verschieben von Knoten 15-12
 - Puzzleleiteil B 4-7
 - Segmente 11-20
 - Text 9-3
 - Text ändern 9-4
 - Zeichnungseinstellungen 5-1
 - Bearbeitung in 3D 15-1
 - Beenden (Option für Polylinie) 11-15
 - Begriffe
 - Ändern 8-1
 - Bearbeiten 8-1
 - Bogen 7-2
 - Dreieck 7-3
 - Durchmesser 7-2
 - Ellipse 7-2
 - Halbieren 7-2
 - Kreis 7-2
 - Linie 7-1
 - Parallellinien 7-2
 - Polygon 7-3
 - Punkt (Werkzeug) 7-1
 - Quadrat 7-3
 - Radius 7-2
 - Rechteck 7-3
 - Sehne 7-2
 - Senkrechtlinien 7-2
 - Tangente 7-2
 - Umfang 7-2
 - Winkel 7-1
 - Begriffe, wichtige 1-4
 - Beleuchten von Modellen 14-15
 - Bemaßung
 - absolut 12-5
 - Faustregeln 12-10
 - formatieren 12-10

- Formatierungseigenschaften 12-2
- Freiformwinkel 12-7
- Führungslinien 12-8
- Länge Schrägstrich 12-2
- manuell, Segment und Objekt 12-5
- Objekte in Zeichnungen 12-1
- orthogonal 12-4
- parallel 12-4
- Standards und Richtlinien 12-9
- Text 9-3
- Winkel 12-6
- Winkel auf Bögen 12-7
- Winkel auf Kreisen 12-6
- Winkel zwischen zwei Linien 12-6
- Bemaßungswerkzeuge 12-3
- Benannt (Arbeitsbereich|Arbeitsebene) 15-18
- Benannte Ansicht
 - ändern 17-2
 - aufrufen 17-2
 - erstellen 17-1
 - löschen 17-2
 - schließen 17-4
- Benannte Arbeitsebene festlegen (Werkzeug) 15-18
- Benennungsparameter 3-9
- Benutzerformulare in VBA-Skripts 18-2
- Benutzerhandbuch
 - Symbole und Konventionen 1-3
 - Wichtige Begriffe 1-4
- Benutzeroberfläche 5-1
- Bereinigen (Option) 8-7
- Bézierkurve
 - Eigenschaften 11-12
 - Kontrollpunkte 11-12
 - Werkzeug 11-12
- Bezüge ersetzen, Blockbearbeitung 3-15
- Bezugsgröße (Bemaßungswerkzeug) 12-3
- Bezugspunkt
 - beim Auswählen von Objekten 4-4
 - Blöcke 3-15
 - verschieben 4-8
- Bildbearbeitungsoptionen 13-8
- Bilder, Kontext durch Text 9-1
- Bildlaufleisten
 - Funktion 3-4
- Bildschirmauflösung, optimale 3-4
- Blau (Lichtfarbe) 14-17
- Block
 - Konstruieren 4-1
- Block mit allen Bezügen entfernen 3-14
 - Block löschen (Dialogfeld) 3-14
- Blöcke
 - aus der Palette löschen 3-14
 - bearbeiten 3-15
 - benennen 3-9
 - Bezugspunkt 3-15
 - durch Ziehen und Ablegen erstellen 3-14
 - einfügen 3-13, 3-14
 - kopieren 3-15
 - Puzzleleil B bearbeiten 4-7
- Blockeinfügung 3-13
- Blockpalette 3-13
 - Ändern der Ansicht 3-15
- BMP
 - als Schraffur oder Füllung einfügen 13-5
- Bögen
 - an einem regelmäßigen Polygon plazieren 11-2
 - Definition 7-2
 - Elliptisch 11-9
 - Elliptisch mit fixiertem Verhältnis (Werkzeug) 11-9
 - Plazierungstechniken 11-3
 - Radius 11-6
 - Tangente zu Bogen zeichnen 11-7
 - zeichnen 11-6
- Bogen 2 Punkte (Werkzeug) 11-1, 11-4
- Bogen Anfangspunkt, Endpunkt, Mittelpunkt 11-1
- Bogen Anfangspunkt, Mittelpunkt, Endpunkt 11-1, 11-5
- Bogen Elliptisch (Werkzeug) 11-1, 11-9
- Bogen Elliptisch mit fixiertem Verhältnis (Werkzeug) 11-1, 11-9
- Bogen Gedreht elliptisch (Werkzeug) 11-1, 11-9
- Bogen Tangential zu 3 Bögen (Werkzeug) 11-1, 11-7
- Bogen Tangential zu Bogen (Werkzeug) 11-1, 11-7
- Bogen Tangential zu Linie (Werkzeug) 11-1, 11-7
- Bogen Tangential zu Objekten (Werkzeug) 11-1
- Bogenbefehle
 - Bogen zeichnen 11-22
 - Liniensegment 11-15
 - Mittelpunkt 11-15
 - Richtung 11-15
- Bogensegment 11-15
 - Linie 11-15
- Bogenwerkzeuge 11-1
 - 2 Punkte 11-1
 - Anfangspunkt, Endpunkt, Mittelpunkt 11-1
 - Anfangspunkt, Mittelpunkt, Endpunkt 11-1
 - Elliptisch 11-1, 11-9
 - Elliptisch mit fixiertem Verhältnis 11-1
 - Gedreht elliptisch 11-1, 11-9
 - Mittelpunkt und Radius 11-3
 - Tangential zu 3 Bögen 11-1
 - Tangential zu Bogen 11-1
 - Tangential zu Linie 11-1
 - Tangential zu Objekten 11-1
 - Umfang 11-6
- Boolesche Operationen 15-12
 - Differenz 15-13
 - Schnittmenge 15-13
 - Vereinigung 15-12
- Breiten bearbeiten 11-21
- Breitenmaßstab 10-2
 - Linienmuster 10-4
- Breitensegmente 15-6
- C**
- CAD
 - Beschreibung 2-1
 - Definition 2-1
 - DOS-gestützt 9-1
 - spezifische Merkmale 2-2
- CAD-Verwaltungssysteme 10-2
 - Ausrichtung 10-2
 - Breitenmaßstab 10-2
 - Ebenen 10-2
 - Linienmuster 10-2
 - Stiftbreite 10-2
 - Stiftfarbe 10-2
 - Strichmaßstab 10-2
- Checkliste 1-6
- Code anzeigen, Schaltfläche in VBA 18-2
- Code in VBA-Skripts 18-2

Computer Aided Design
Beschreibung 2-1

D

Datei
Verwaltung 10-1
Zeichnungsdatenbank 9-7

Datenverwaltung 10-1

Definierter Pfad für Extrusion 14-13, 14-14

Definierter Pfad mit definiertem Basispunkt 14-13

Deinstallation von TurboCAD 1-2

Design 10-2
Grafikdesign 9-1
visuelles Feedback 6-1

Desktop-Elemente 3-4

Dialogfelder
Auto-Benennung (Registerkarte) 3-9
Block löschen 3-14
Alle Bezüge entfernen 3-14
Blockbezug ersetzen 3-15
Drucken 16-2
Eigenschaften 10-3, 10-9
Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs 4-14, 4-15
Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs, 3D-Auswahlwerkzeug (Registerkarte) 15-22
Erweiterte Einheiten (Registerkarte im Dialogfeld Zeichnung einrichten) 9-9
Inhalte einfügen 9-9
Lichteigenschaften 14-15
Makros 18-5
Neue TurboCAD-Zeichnung 3-2
Rasterfarben 5-2
Seite einrichten 16-3
Vorlage verwenden 3-2

DIB
als Schraffur oder Füllung einfügen 13-5

Diffuses Licht 14-17

Dokument
Verwaltung von Informationen 10-1

Doppellinie
bearbeiten 8-7
einbinden 5-8
Einfachlinie 5-6
gedrehtes Rechteck 5-6

Parallellinie 5-7
Polygon 5-6
Polylinie 5-6
Rechteck 5-6
Schnittpunkt von 2 Doppellinien erstellen 8-7
Senkrechtlinie 5-7
unregelmäßiges Polygon 5-6

Doppellinien
Werkzeuge 5-6

Doppellinien-Werkzeuge
Einfachlinie 5-6
gedrehtes Rechteck 5-6
Parallellinie 5-7
Polygon 5-6
Polylinie 5-6
Rechteck 5-6
Senkrechtlinie 5-7
unregelmäßiges Polygon 5-6

DOS als CAD-Betriebssystem 9-1

Drehen
3D-Objekte 15-1
Drehungswinkel 15-9
Objekte 4-8, 4-11

Drehleisten anzeigen
Eigenschaften des 2D-Auswahlwerkzeugs 4-15
Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-23

Drehpunkte 4-15
beim Auswählen von Objekten 4-4

Drehung
gegen den Uhrzeigersinn 4-11
mit dem Uhrzeigersinn 4-11

Drehwerkzeuge
Abschnitte pro Spiralwindungen 15-8
Anzahl der Windungen 15-9
Drehungswinkel 15-9
Spiralabstand 15-9

Dreieck
Definition 7-3

Drucken 16-1
auf Papier 16-1
einfach 16-1
Papierbereich und Modellbereich 16-1
verteilt 16-2
Zeichnungen 16-1
Zeilen und Spalten 16-3

Drucken (Dialogfeld) 16-2
Drucken mit Standarddruckern und Plottern 16-1
Druckerpapier und Zeichnungsblattblatt 16-1
Druckseite anzeigen 6-8
Durch 3 Punkte (Arbeitsbereich|Arbeitsebene) 15-19
Durch Ansicht (Arbeitsbereich|Arbeitsebene) 15-18
Durch Modell (Arbeitsbereich|Arbeitsebene) 15-18
Durch Objekt (Arbeitsbereich|Arbeitsebene) 15-18
Durch Z-Achse (Arbeitsbereich|Arbeitsebene) 15-19
Durchgezogen (Linienmuster) 10-4
Durchlaufen (Kamerasteuerelemente) 14-4
Gehen 14-5
Gleiten 14-5
Prüfen 14-4
Rollen 14-5
Schwenken 14-5
Durchmesser 7-2
Bemaßungswerkzeug 12-3

E

Ebene durch aktive Ansicht festlegen (Werkzeug) 15-18
Ebene durch Modell festlegen (Werkzeug) 15-18
Ebenen 10-2
aktuelle Zeichnung einstellen 10-8
aktuelle Zeichnungsebene einstellen 10-5
auf Zeichnung anwenden 10-7
Auswahl nach 8-4
bearbeiten 7-8
Ebenengruppen 10-7
Ebenengruppen verwalten 10-7
Eigenschaften einstellen 10-5
erstellen 10-5, 10-7
Farbeigenschaften 10-6
Linienstile 10-6
löschen 10-6, 10-7
Reihenfolge 10-6
Standard 10-10
umbenennen 10-6

- Werkzeug einstellen 10-8
- zum Durchsetzen von Standards verwenden 10-6
- Effektivere Gestaltung von Zeichnungen 13-1
- Effizient arbeiten 17-1
- Effizientes Entwerfen 5-1
- Eigenschaften
 - 3D-Auswahlwerkzeug 15-1
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Auswahlumrahmung mit Drehleiste verknüpfen 15-23
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Drehleisten anzeigen 15-23
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Grenzkordinatensystem 15-23
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Kontrolleiste 15-24
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Koordinatensysteme 15-24
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Manipulation 15-23
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Maßstab und Größe 15-24
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Objekt beim Ziehen anzeigen 15-23
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Position im Raum 15-24
 - 3D-Auswahlwerkzeug, Umrahmungsformen 15-22
 - 3D-Oberflächenobjekte 15-5
 - Abweichung des Textes von der Maßlinie 12-3
 - Alle anzeigen (Lichteigenschaften) 14-16
 - Alle ausblenden (Lichteigenschaften) 14-16
 - Allgemein (Registerkarte) 10-3
 - ändern 10-8
 - Ansichtsfenster 17-3
 - Assoziative Bemaßung 12-3
 - Bearbeiten (Lichteigenschaften) 14-16
 - Bemaßungen formatieren 12-2
 - Bézierkurven 11-12
 - Dialogfeld 10-3, 10-9
 - Ebenen umbenennen 10-6
 - Ebenenfarbe 10-6
 - Ebenenreihenfolge 10-6
- Freihandkurve 11-12
- für Ebenen einstellen 10-5
- Gruppen und Blöcke 3-14
- Kamera 14-6
- Kamera, Rendern 14-7
- Kurven 11-12
- Licht 14-15
- Linienstil von Ebenen 10-6
- Löschen (Lichteigenschaften) 14-16
- Neu (Lichteigenschaften) 14-16
- Pinself 10-4
- Polylinie 11-15
- schreibgeschützte Ebenen 10-5
- sichtbare Ebenen 10-5
- Splinekurven 11-12
- Standard 10-9
- Standard wiederherstellen (Lichteigenschaften) 14-16
- Standardeigenschaften für Werkzeug 10-9
- Stift 10-3
- Text 9-3
- Text in Bemaßung horizontal erzwingen 12-3
- Texthöhe 12-2
- Textposition in Bemaßung 12-3
- Textschriftart 12-2
- von Gruppen und Blöcken 10-10
- von Objekten 10-2
- Eigenschaften des Auswahlwerkzeugs (Dialogfeld)
 - 2D-Auswahlwerkzeug (Registerkarte) 4-15
 - 3D-Auswahlwerkzeug (Registerkarte) 15-22
 - Allgemein (Registerkarte) 4-14
- Eigenschaftenfenster in VBA 18-2
- Eigenschaftsauswahl für Werkzeuge 10-8
- Einbinden
 - Linien 5-8
- Einen Schritt zurück
 - Linienbefehl 11-15
- Einfaches Drucken 16-1
- Einfarbige Füllungen 13-1, 13-2
- Einfügen
 - Ansichtsfenster 17-3
 - Befehl 8-5, 9-7, 13-9
 - Betonschraffur mit Pfadschraffur 13-9
 - Bild oder Objekt 13-5
 - Blöcke 3-14
 - Blöcke in Wände 11-17
 - Einfarbige Füllung durch Sektionsschraffur 13-10
- Einführung 1-3
 - starten 1-3
- Eingebettete Objekte 13-7
- Einheiten
 - anpassen 5-1
 - Zeichenbereich 3-5
- Einleitung 1-1
- Einrichten
 - Multilinien 11-18
- Einrichten einer neuen Zeichnung mit dem Einrichtungs-Assistenten 4-2
- Einstellen
 - aktuelle Zeichnungsebene 10-5
 - Ebeneigenschaften 10-5
 - Texthöheneinheiten 9-9
- Ein-Tasten-Kurzbefehle 6-4
- Liste 17-8
- Ellipse
 - Definition 7-2
 - Konstruktionstechniken 11-10
 - verwenden 11-9
 - Werkzeug 5-3, 11-9
 - zeichnen 11-10
- Ellipse Gedreht
 - Werkzeug 5-3
- Ellipse mit fixiertem Verhältnis
 - Werkzeug 5-3
- Elliptischer Bogen
 - zeichnen 11-10
- Elliptischer gedrehter Bogen
 - zeichnen 11-10
- Entwerfen
 - effizientes 5-1
 - visuelles Feedback 6-1
- Entwurf 8-1, 10-2
- Ersetzen durch, Blockbezug ersetzen (Dialogfeld) 3-15
- Erstellen
 - 3D-Objekte 14-9
 - benannte Ansicht 17-1
 - Benutzerformular in VBA 18-2
 - Blöcke 3-14
 - Ebenen 10-7

Gruppen 3-9, 4-5
 Hyperlinks 13-11
 neue Ebenen 10-5
 Neues OLE-Objekt 13-7
 OLE-Objekt aus Datei 13-7
 Schraffuren 13-5
 Symbole 4-5
 VBA-Skript 18-2
 zusätzliche Ansichten 17-1
 Erweiterte Einheiten (Registerkarte im Dialogfeld Zeichnung einrichten) 9-9
 Erweiterter Orthomodus
 Fangwerkzeuge 6-3
 Werkzeuge 6-2
 ETKs 6-4, 17-8
 Liste 17-8
 Explodieren
 Objekte 5-8, 11-20
 Text 9-5
 Extrusionen
 Definierter Pfad für Extrusion 14-13
 Definierter Pfad mit definiertem Basispunkt 14-13
 Freiform 14-13
 Pfade definieren 14-14
 vertikal 14-13

F

Fadenkreuz 3-6
 Fang
 lokal 6-4
 Fangbefehle 2-2
 Fangmodi 6-4
 kombinieren 6-5
 Fangöffnung 6-5
 Koordinatenfelder 6-5
 Fangwerkzeuge 6-3
 Bogenmittelpunkt 6-3
 Bogenmittelpunktfang, ETK 17-9
 Einfache Projektion, ETK 17-9
 Erweiterter Orthomodus 6-2, 6-3
 Kein Fang 6-3
 Kein Fang, ETK 17-9
 Magnetischen Punkt anzeigen 6-2, 6-5
 Mittelpunkt 5-4, 6-3
 Mittelpunktfang, ETK 17-9
 Nächster Punkt an Objekt 6-4, 6-5
 Nächster Punkt an Objekt, ETK 17-9

Orthomodus 6-4, 6-5
 Präzision 3-6
 Quadrantenpunkt 6-3, 11-8
 Quadrantenpunktfang, ETK 17-9
 Raster 3-6, 5-2, 6-4
 Rasterfang, ETK 17-9
 Scheitelpunkt 3-6, 6-3, 11-8
 Scheitelpunktfang, ETK 17-9
 Schnittpunkt 6-2, 6-4
 Schnittpunktfang, ETK 17-9
 Senkrechtlinie 6-4
 Tangential zu einem Bogen 6-4
 Farbe
 Lichter 14-17
 Rasterfarbe ändern 5-2
 Schraffuren 13-2
 Farbton (Lichteinstellung) 14-17
 Fasen
 mit Kontrolleiste 8-6
 Werkzeug 8-6
 Felder, Koordinaten- 3-7, 5-4
 Flach (Rendermethode) 14-7
 Fläche
 Abfrageinformationen (Palette) 4-14
 messen 17-5
 Werkzeug 17-8
 Flächenmessung
 zusätzliche 4 Quadratzentimeter, Rätsel 4-11
 Flexibel (TrueType-Textmodus) 9-5
 Flyout-Symboleisten verwenden 3-7
 Format (Registerkarte für Bemaßungen) 12-2
 Formatieren
 Bemaßungen 12-10
 Bemaßungseigenschaften 12-2
 Formatierungen, ähnlich wie HTML 3-16
 Formularentwurfsfenster in VBA 18-2
 Fortgeschrittene Zeichenwerkzeuge 11-14
 Fortlaufend (Bemaßungswerkzeug) 12-3
 Frei bewegliche Palette 3-10
 Freiformextrusion 14-13
 Freiformwinkel, Bemaßung 12-7
 Freihandkurve
 Eigenschaften 11-12
 Werkzeug 11-12
 Führungslinie (Bemaßungswerkzeug) 12-3
 Führungslinienbemaßung 12-8
 Führungslinientext 9-3

G

Gedachter Schnittpunkt (Werkzeuge) 6-2
 Gedreht (Bemaßungswerkzeug) 12-3
 Gedrehte Ellipse
 Kreiswerkzeug 11-9
 zeichnen 11-10
 Gedrehtes Rechteck (Multiliniwerkzeug) 11-18
 Gegen den Uhrzeigersinn
 Drehung 4-11
 Gehen
 Durchlaufen (Kamerasteuerelemente) 14-5
 Gekreuzte Schraffuren 13-3
 Genaues Entwerfen 6-1
 Geometrie, Linienmuster 10-4
 Geometrische Konstruktion 7-1, 11-1
 Geräteunabhängige Grafiken 2-3
 Gestaltung
 von Zeichnungen 13-1
 Gestapelte Paletten 3-10
 Gestrichelt (Linienmuster) 10-4
 Glatt
 3D-Eigenschaften 15-6
 Gleiten
 Durchlaufen (Kamerasteuerelemente) 14-5
 Goldener Schnitt einer Linie 7-7
 Gouraud (Rendermethode) 14-7
 Grafikdesign 9-1
 Grafikelemente, Text bearbeiten als 9-7
 Grafiken
 geräteunabhängig 2-3
 Vektor und Raster 2-3
 Grafiksoftware
 Vergleich mit CAD 2-2
 Grenze Linienmuster 10-4
 Grenzen anzeigen 4-3, 6-8
 Grenzkordinatensystem
 Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-23
 Grün (Lichtfarbe) 14-17
 Grundelemente 3-1
 Gruppen
 benennen 3-9
 erstellen 3-9, 4-5
 Knoten in Gruppen bearbeiten 11-20

- Namenspräfixe 3-9
- von IMSI mitgelieferte Symbole 3-12
- Gruppen und Blöcke
 - Eigenschaften 3-14, 10-10
- Gruppen von Ebenen 10-7
- Gruppenamen, Symbol @ 3-9
- Gummiband 6-1

H

- Halbieren
 - Definition 7-2
 - Linie mit einem Punkt 7-3
 - Linie mit einer Senkrechtlinie 7-3
 - Winkel 7-4
- Helligkeit (Lichteinstellung) 14-17
- Hilfe 1-3
 - kontextspezifische 1-5
 - verwenden 1-5
- Hilfslinie (Linienmuster) 10-4
- Hinzufügen
 - Code in VBA 18-3
 - Inhalt der Zwischenablage 13-12
 - Klänge 13-1
 - Multimedia 13-1
 - neue Wand 11-17
 - Steuerelemente in VBA 18-3
 - Video 13-1
- Höhenbasis
 - Kegel 14-10
- HTML 13-6
- Hyperlinks 13-11
 - erstellen 13-11
- Hypertext 13-6

I

- Importieren
 - als TurboCAD-Text 9-8
 - Text 9-7
 - Text aus Microsoft Word 9-8
 - Text mit Befehl "Inhalte einfügen" 9-7
- IMSI-Programmverzeichnis 1-2
- Informationen
 - Organisation in einem Dokument 10-1
 - Organisation in einer Zeichnung 10-1
- Inhalt bearbeiten
 - Blockbearbeitung 3-15
 - mit Auswahlpalette 3-16
- Inhalte einfügen 13-9

- Befehl 9-7
- Dialogfeld 9-9
- Installation von TurboCAD 1-2
- Internetpalette 3-11
- Isometrische Ansichten
 - Modellbereich 14-3

J

- Jetzt aktualisieren 13-8

K

- Kamera
 - Kameraeigenschaften 14-9
- Kamera im Zentrum
 - Kameraeigenschaften 14-6
- Kamerabewegung
 - Drehung nach links 14-4
 - Drehung nach rechts 14-4
 - Links 14-4
 - Nach oben 14-4
 - Nach unten 14-4
 - Rechts 14-4
 - Schwenk nach links 14-4
 - Schwenk nach oben 14-4
 - Schwenk nach rechts 14-4
 - Schwenk nach unten 14-4
- Kameraeigenschaften
 - Allgemein 14-6
 - Kamera im Zentrum 14-6
 - Kameraoptionen 14-9
 - Koordinaten (Bereich) 14-6
 - Laufgeschwindigkeit 14-6
 - Rendermodus 14-7
 - Rendern 14-7
 - Renderoptionen 14-7
- Kameraoptionen
 - Perspektivische Ansicht 14-9
 - Sichtwinkel 14-9
- Kanten überblenden (Werkzeug) 15-13
- Kartesische Koordinaten 2-3, 6-6
- Kegel
 - Kegel durch Ebene schneiden 14-11
 - Schnittkegel als Erhebung 14-11
 - Werkzeug 14-10
- Kegelhöhen-Basis 14-10
- Kein Fang
 - Werkzeug 6-3
- Klänge hinzufügen 13-1

- Knoten 7-6
 - bearbeiten 11-20
 - löschen 11-22
 - Polylinienbögen bearbeiten 11-22
 - Polylinienknoten bearbeiten 11-21
 - Text bearbeiten 9-7
 - Winkelknoten 12-7
- Knotenbearbeitung 11-20
 - beim Profil durch Verschieben eines Knotens 15-12
- Breiten 11-21
 - mehrere in 3D 15-10
 - mit Auswahlpalette 3-16
 - Text 9-7, 11-22
 - Verknüpfte Breiten 11-22
 - Werkzeuge 7-6
- Kombinieren von Fangmodi 6-5
- Konstruktion
 - Ellipsen 11-10
 - Konstruktionslinien 7-7, 7-8
 - Konstruktionspunkte 11-13
 - Parabeln 11-13
 - Techniken 7-3
- Konstruktion mit Blöcken und Symbolen 4-1
- Konstruktionsebene 7-8
- Kontext für Bilder 9-1
- Kontextmenü 6-4
- Kontextspezifisch
 - Hilfe 1-5
 - Kontextmenü 6-4
- Kontrolleiste 5-6
 - Bereich im Eigenschaften-Dialogfeld für das 2D-Auswahlwerkzeug 4-16
 - Bogen zeichnen 11-6
 - Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-24
 - Funktion 3-4
 - verwenden 3-8
- Kontrollpunkte
 - Bézierkurve 11-12
- Konventionen
 - Benutzerhandbuch 1-3
 - Wichtige Begriffe 1-4
- Konzepte
 - 3D 14-1
- Koordinaten
 - absolut 2-3, 6-6

Bereich im Dialogfeld Kameraeigenschaften 14-6
 Felder 5-4
 kartesisch 2-3, 6-6
 mit Koordinaten zeichnen 6-7
 polar 6-7
 relativ 6-6
 X/Y 2-3
 X-Achse 6-6
 Y-Achse 6-6
 Koordinatenanzeige 2-3
 Koordinatenfelder 3-7
 Fangöffnung 6-5
 Funktion 3-4
 Koordinatengeometrie 2-3
 Koordinatenposition
 messen 17-6
 Koordinatensystem 6-6
 Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-24
 Kopierbefehle 5-5, 8-5
 Kopieren Linear 5-5
 Kopieren Linear einfügen 5-5
 Kopieren Linear, Verwendung 7-6
 Kopieren Matrix 5-5
 Kopieren Matrix einfügen 5-5
 Kopieren Radial 5-5
 Kopieren Radial einfügen 5-5
 Kopieren Spiegel 5-8
 Kopieren Spiegeln 5-6
 Kopieren Versatz 5-6
 Vektorversatz 5-6
 Kopieren
 Blöcke 3-15
 Objekte 5-5, 7-6
 Kopieren Linear
 verwenden 7-6
 Werkzeug 5-5
 Kopieren Linear einfügen
 Werkzeug 5-5
 Kopieren Matrix
 Werkzeug 5-5
 Kopieren Matrix einfügen
 Werkzeug 5-5
 Kopieren Radial
 Werkzeug 5-5
 Kopieren Radial einfügen
 Werkzeug 5-5

Kopieren Radial einfügen (Werkzeug) 7-4
 Kopieren Spiegel (Werkzeug) 5-8
 Kopieren Spiegeln
 Werkzeug 5-6
 Kopieren Vektorversatz
 Werkzeug 5-6
 Kopieren Versatz
 Werkzeug 5-6
 Kreis
 Definition 7-2
 Ellipse (Werkzeug) 11-9
 Gedrehte Ellipse (Werkzeug) 11-9
 Tangente zu Kreis zeichnen 11-7
 zeichnen 5-3
 Kreis 2 Punkte
 Werkzeug 5-3
 Kreis 3 Punkte
 Werkzeug 5-3
 Kreis Konzentrisch
 Werkzeug 5-3
 Kreis Mittelpunkt und Radius
 Werkzeug 5-3
 Kreis Mittelpunkt und Radius (Werkzeug)
 11-3
 Kreis Tangential zu 3 Bögen
 Werkzeug 5-3
 Kreis Tangential zu 3 Bögen (Werkzeug) 11-7
 Kreis Tangential zu Bogen (Werkzeug) 5-3,
 11-7
 Kreis Tangential zu Linie (Werkzeug) 5-3,
 11-7
 Kreis Tangential zu Objekten
 Werkzeug 5-3
 Kreiswerkzeuge 5-3
 Kreis Mittelpunkt und Radius verwenden
 11-7
 Kugel (Werkzeug) 14-10
 Kundendienst 1-6
 Kurven
 Bézierkurve 11-12
 Eigenschaften 11-12
 Eigenschaften von Bézierkurven 11-12
 Eigenschaften von Splineskurven 11-12
 Kontrollpunkte für Bézierkurve 11-12
 Splineskurve 11-12
 Werkzeuge 11-12
 zum Erstellen von Parabeln verwenden
 11-13

Kurvenobjekte
 Schraffuren 13-4
L
 Länge Schrägstrich (Bemaßungsoption) 12-2
 Längensegmente 15-7
 Laufgeschwindigkeit
 Kameraeigenschaften 14-6
 Leistung (Licht) 14-17
 Lichteigenschaften (Dialogfeld) 14-15
 Lichter
 bearbeiten 14-16
 Farbe 14-17
 Lichtindikatoren 14-16
 Lichtquellentyp 14-16
 Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Voll (Rendermethode) 14-8
 Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Vorschau (Rendermethode) 14-8
 Lichttyp 14-16
 Lineal
 Funktion 3-4
 Linear einfügen (Werkzeug) 7-6
 Lineare Bemaßung 12-4
 Linien
 ändern 8-7
 bearbeiten 11-18
 beenden 11-15
 Definition 7-1
 durch Knotenbearbeitung teilen 7-6
 einbinden 5-8
 gerade Linien teilen 7-5
 Goldener Schnitt 7-7
 Konstruktionslinien 7-7
 löschen 3-7
 mit bestimmter Richtung zeichnen 7-4
 mit einem Punkt halbieren 7-3
 mit einer Senkrechtlinie halbieren 7-3
 Parallellinien 7-2, 7-5
 Senkrechtlinien 7-2
 Stil 10-6
 stutzen und löschen 5-4
 Tangente zu Linie zeichnen 11-7
 verwenden 7-1
 Linienbefehle
 Einen Schritt zurück 11-15
 Schließen 11-15
 Linienmuster 10-2

- Ausrichtung (Kontrollkästchen) 10-4
- Breitenmaßstab 10-4
- Durchgezogen 10-4
- Geometrie 10-4
- Gestrichelt 10-4
- Grenze 10-4
- Hilfslinie 10-4
- Mitte 10-4
- Phantom 10-4
- Punkt 10-4
- Stifteigenschaften 10-3
- Strichmaßstab (Option) 10-4
- Strichpunkt 10-4
- Teilung 10-4
- Verborgten 10-4
- Wert 10-4
- Liniensegment 11-15
 - Bogenbefehle 11-15
- Linienwerkzeuge
 - Parallellinie 6-11
 - verwenden 11-7
- Lokaler Fang 6-4
- Löschen
 - benannte Ansicht 17-2
 - Block aus der Palette 3-14
 - Ebenen 10-6, 10-7
 - Knoten 11-22
 - Lichteigenschaften 14-16
 - Linien 3-7, 5-4
 - Wände 11-17
- M**
- Magnetischen Punkt anzeigen (Werkzeug)
 - 6-2, 6-5
- Makros (Dialogfeld) 18-5
- Manipulation
 - Eigenschaften des 2D-Auswahlwerkzeugs 4-15
 - Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-23
- Manipulation in 3D 15-1
- Manuelle Bemaßung 12-5
- Maschinenbauzeichnung 11-7
- Maßstab
 - positiv und negativ 4-11
 - Zeichnen 2-2
- Maßstab und Größe
- Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-24
- Mauszeiger 3-6
- Mehrere Fenster verwenden 17-5
- Menüleiste
 - Funktion 3-4
 - VBA 18-2
- Messen
 - Abstand 17-5
 - Fläche 17-5
 - Koordinatenposition 17-6
 - Objekte 17-5
 - Punktkoordinaten 17-5
 - Winkel 17-5
- Metafiles
 - einfügen 13-9
- Microsoft
 - ClipArt Gallery 13-6
 - Excel 13-6
 - Excel 5.0-Diagramm 13-6
 - Excel 5.0-Tabelle 13-6
 - Power Point 13-6
 - Text aus MS Word importieren 9-8
 - Word 13-6
- MIDI 13-6
- Mit dem Uhrzeigersinn
 - Drehung 4-11
- Mitte (Linienmuster) 10-4
- Mittelpunkt
 - Bogenbefehle 11-15
- Mittelpunktfang (Werkzeug) 5-4, 7-3
- Modellbereich 3-5, 9-2
 - 3D-Koordinatenachse 3-5
 - drucken 16-1
 - Isometrische Ansichten 14-3
 - Orthogonale Ansichten 14-2
 - Schaltfläche, Funktion 3-5
 - Standardansichten 14-2
 - Textgröße 9-3
- Multilinie 11-17
 - einrichten 11-18
 - Werkzeug 11-18
- Multimedia hinzufügen 13-1
- Muster
 - Schraffuren 13-1, 13-2
- N**
- Negativ
 - Drehung 4-11
 - Maßstab 4-11
- Netscape 13-6
- Neu (Lichteigenschaften) 14-16
- Neue TurboCAD-Zeichnung (Dialogfeld) 3-2
- Neue Wand hinzufügen 11-17
- Nockenbaugruppe 11-7
- Normale Extrusion (Werkzeug) 14-13
- Nur im aktiven Bereich, Blockbezug ersetzen (Dialogfeld) 3-15
- O**
- Oberflächen (3D-Objektyp) 14-9
- Oberflächenbereich 3-17
- Oberflächenobjekte
 - 3D 15-5
- Objekt anzeigen, Schaltfläche in VBA 18-2
- Objekt beim Ziehen anzeigen 4-15
 - Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-23
- Objektbearbeitungsoptionen 13-8
- Objektbemaßung 12-5
- Objekte
 - als Symbole speichern 4-5
 - ausrichten 7-8
 - auswählen 4-4
 - bearbeiten 10-8
 - beim Ziehen anzeigen 4-15
 - Bemaßung in Zeichnungen 12-1
 - drehen 4-8, 4-11
 - explodieren 5-8, 11-20
 - gegen den Uhrzeigersinn drehen 4-11
 - in 3D plazieren 15-3
 - kopieren 5-5
 - Maßstab 4-11
 - messen 17-5
 - mit dem Uhrzeigersinn drehen 4-11
 - mit Umschalt-Klick auswählen 8-3
 - Organisation 10-1
 - Schraffuren 13-3
 - Stutzen (Werkzeug) 11-8
 - stutzen und löschen 5-4
 - Tangenten 11-7
 - verschieben 4-4, 8-4
- Objekteigenschaften 10-2
- Objektknoten bearbeiten 15-10
- Offenes Fenster
 - Auswahlfenster 8-3

- Öffnung 6-5
- OLE
 - Bilder in Zeichnungen einfügen 13-6
 - Objekte aus Datei erstellen 13-7
 - Objekte in TurboCAD erstellen 13-7
 - Ziehen und Ablegen 13-8
- OpenGL-Parameter (Licht) 14-17
 - Diffus 14-18
 - Spiegelnd 14-18
 - Umgebung 14-18
- Organisation von Daten und Dateien 10-1
- Orthogonal
 - Bemaßung 12-4
 - Bemaßungswerkzeug 12-3
- Orthogonale Ansichten
 - Modellbereich 14-2
- Orthomodus 6-5
 - mit Umschalttaste ein-/ausschalten 6-6
 - Werkzeuge 6-4
- P**
- Paletten
 - Abfrageinformationen 3-17
 - Auswahlinformationen 3-15, 10-3
 - Automatischer Rollup 3-10
 - Block 3-13
 - frei beweglich 3-10
 - Funktion 3-5
 - gestapelt 3-10
 - Internet 3-11
 - Symbolbibliotheken 3-11
 - zum Andocken 3-9
- Papier
 - Ausgabe 16-1
- Papierbereich 3-5, 4-3, 9-2
 - drucken 16-1
 - Schaltfläche, Funktion 3-5
 - Textgröße 9-3
 - X/Y-Achse 3-5
- Parabel
 - konstruieren 11-13
 - mit Kurven erstellen 11-13
- Parallel (Bemaßungswerkzeug) 12-3, 12-4
- Parallellinie 6-11
 - Definition 7-2
 - Multiliniengerät 11-18
 - zeichnen 7-5
- Perspektivische Ansicht (Kameraoption) 14-9
- Pfadschraffuren 13-3
- Pfeilspitzen 12-2
- Phantom (Linienmuster) 10-4
- Phong (Rendermethode) 14-7
- Pinseleigenschaften 10-4
- Pinseleinstellungen
 - Schraffuren 13-2
- Pixel 2-3
- Plan für Wände 11-16
- Plazieren
 - 3D-Objekte 15-1
 - Bögen 11-3
 - Bogen an einem regelmäßigen Polygon 11-2
 - Objekte 4-9
 - Objekte in 3D 15-3
 - Puzzleteile 4-8
 - Text 9-3
- Plotten 16-1
 - Zeichnungen 16-1
- Plotter 16-1
- Polarkoordinaten 6-7
- Polarkoordinaten festlegen, ETK 17-9
- Polygon
 - Definition 7-3
 - in Multiliniengerät zerlegen 11-20
 - Multiliniengerät 11-18
- Polygonzaun
 - Auswahl nach 8-4
- Polylinie
 - Eigenschaften 11-15
 - Endabschluß einrichten 11-19
 - Knoten bearbeiten 11-21
 - Knotenbögen bearbeiten 11-22
 - Multiliniengerät 11-18
 - üben 11-16
 - Verbindungen einrichten 11-19
 - zum Polygon schließen 11-20
- Position im Raum
 - Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-24
- Positiv
 - Drehung 4-11
 - Maßstab 4-11
- PowerPoint, Microsoft 13-6
- Präfixe in Gruppennamen 3-9
- Prisma (Werkzeug) 14-12
- Professionelle Standards 12-9
 - für technische Zeichnungen 12-9
- Profile
 - 3D-Profilobjekte 14-10
 - bearbeiten 15-11
- Programm einrichten (Dialogfeld)
 - Auto-Benennung (Registerkarte) 3-9
- Programmgruppe, Windows 95-Schaltfläche
 - Start 1-3
- Programmieren mit VBA 18-1
- Programmverzeichnis, TurboCAD 1-2
- Projekt-Explorer in VBA 18-2
- Proportionale Teile
 - Linien teilen 7-5
- Prüfen
 - Durchlaufen (Kamerasteuerelemente) 14-4
- Punkt
 - Definition 7-1
 - Lichtquelle 14-17
 - Linie halbieren 7-3
 - Linienmuster 10-4
 - Textgröße 9-2
- Punktkoordinaten
 - messen 17-5
- Punktlicht 14-16
- Q**
- Quader (Werkzeug) 14-9
- Quadrantenpunktfang (Werkzeug) 11-8
- Quadrat, Definition 7-3
- Quelle öffnen 13-8
- Quelle wechseln 13-8
- R**
- Radius 7-2
 - beim Abrunden 8-6
 - Bemaßungswerkzeug 12-3
 - Feld 11-6
- Raster
 - Fang 5-2
 - Fang am Raster 3-6
 - Fangwerkzeug 6-4
 - Farbe ändern 5-2
 - verwenden 5-2, 5-4
- Rasterfang 3-6
- Rastergrafiken 2-3

- Rätsel
 - Puzzleleiteil A, zusätzliche vier Quadratzen-
timeter 4-3
 - Puzzleleiteil B, zusätzliche 4 Quadratzen-
timeter 4-6
- Rätsellösung
 - zusätzliche vier Quadratzentimeter 4-1
- Readme-Datei 1-3
- Rechteck
 - Definition 7-3
 - konstruieren 11-13
 - Multilinienwerkzeug 11-18
 - Werkzeug 3-8
 - zeichnen 3-8
- Registrierung 1-2
- Relative Koordinaten 6-6
- Relative Koordinaten festlegen, ETK 17-9
- Rendermethode
 - Flach 14-7
 - Gouraud 14-7
 - Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Voll
14-8
 - Lichtstrahlverfolgung (Raytrace) Vor-
schau 14-8
 - Phong 14-7
 - Voll 14-8
 - Vorschau 14-7
- Rendermodus (Liste)
 - Kameraeigenschaften 14-7
- Rendern 14-5
 - Kameraeigenschaften 14-6
- Richtlinien
 - für Bemaßung 12-9
 - für Schriftarten 9-2
- Richtung
 - Bogenbefehle 11-15
 - Lichtquelle 14-17
- Richtungslicht 14-16
- Rollen
 - Durchlaufen (Kamerasteuerelemente)
14-5
- Rot (Lichtfarbe) 14-17
- Rotation
 - Werkzeug 14-15
- Rückgängig 5-8
- S**
- Sättigung (Lichteinstellung) 14-17
- Scheinwerfer 14-16
 - Lichtquelle 14-17
- Scheitelpunktfang 3-6
 - Werkzeug 11-8
- Schließen
 - Linienbefehl 11-15
 - Polylinien 11-20
- Schnittkante 11-8
- Schnittkegel als Erhebung 14-11
- Schnittpunkt von 2 Doppellinien erstellen 8-7
- Schnittpunkte bereinigen 8-7
- Schraffuren 13-1, 13-2
 - Einfarbige Füllung einfügen 13-10
 - einfügen 13-9
 - Farbe 13-2
 - gekreuzt 13-3
 - Kurvenobjekte 13-4
 - Muster 13-2
 - Pinseleinstellungen 13-2
 - schraffierte Objekte 13-3
 - Winkel 13-3
- Schraffurmuster 13-1
- Schreibgeschützte Ebenen, Eigenschaften
10-5
- Schriftarten
 - Punktgröße 9-2
 - Richtlinien 9-2
 - TrueType 9-1
- Schwenken
 - Durchlaufen (Kamerasteuerelemente)
14-5
- Schwerpunkt 3-17
- Segmentbemaßung 12-5
- Segmente
 - bearbeiten 11-20
 - Breitensegmente 15-6
 - Längensegmente 15-7
- Sehne, Definition 7-2
- Seite einrichten (Dialogfeld)
 - Seitenlayout 16-3
- Seitenlayout
 - beim Drucken 16-3
- Senkrechtlinie
 - Definition 7-2
 - Linie halbieren 7-3
 - Multilinienwerkzeug 11-18
- Sichtbare Ebenen, Eigenschaften 10-5
- Sichtwinkel (Kameraoption) 14-9
- Skalierbar (TrueType-Textmodus) 9-5
- Skalieren im 3D-Auswahl-Bearbeitungs-
modus 15-3
- Spalten drucken 16-3
- Speichern neuer Symbole 3-12
- Sperrn von Achsen 15-2
- Sperrfelder 11-6
- Spiegel (Werkzeug) 11-6
- Spiegelndes Licht 14-17
- Spiralabstand, Drehwerkzeuge 15-9
- Splinekurve
 - verwenden 11-14
- Splinekurve (Werkzeug) 11-12
 - Eigenschaften 11-12
- Spot (Lichtquelle) 14-17
- Spotlicht 14-16
- Standard
 - 3D-Objekte 14-9
 - Ansichten 14-2
 - TrueType-Textmodus 9-5
- Standard wiederherstellen (Lichteigenschaf-
ten) 14-16
- Standardebene 10-10
- Standardeigenschaften 10-9
 - für Werkzeuge 10-9
- Starten
 - Einführung 1-3
 - TurboCAD 3-1
- Starten der Einführung 1-3
- Statuszeile
 - Funktion 3-4
- Steuerelemente
 - VBA-Skript 18-2
- Steuerelementnamen in VBA 18-3
- Stiftbreite 10-2
- Stifteigenschaften 10-3
 - Durchgezogen (Linienmuster) 10-4
 - Gestrichelt (Linienmuster) 10-4
 - Grenze (Linienmuster) 10-4
 - Hilfslinie (Linienmuster) 10-4
 - Linienmuster 10-3
 - Mitte (Linienmuster) 10-4
 - Phantom (Linienmuster) 10-4
 - Punkt (Linienmuster) 10-4
 - Strichpunkt (Linienmuster) 10-4
 - Teilung (Linienmuster) 10-4
 - Verborgn (Linienmuster) 10-4
- Stiftfarbe 10-2

Stile
 Linien 10-6
Strichmaßstab 10-2
 Einstellung für Linienmuster 10-4
Strichpunkt (Linienmuster) 10-4
Stutzen
 Änderungsbefehl 8-2
 Linien 5-4
 Werkzeug 11-8
Symbol
 Konstruieren 4-1
Symbolbibliotheken
 Ansicht ändern 3-12
 Palette 3-11
Symbole 3-11
 als Gruppen 3-12
 Benennung 3-9
 Benutzerhandbuch 1-3
 erstellen und verwenden 4-5
 neue speichern 3-12
 Objekte als Symbole speichern 4-5
Symbolleiste
 Flyout-Symbolleisten verwenden 3-7
 Funktion 3-4
 Texteigenschaften 9-2, 9-3
Systemanforderungen 1-2

T

Tangente
 Definition 7-2
 Objekte 11-7
Tangente von Bogen weg (Werkzeug) 11-7
Tangente von Bogen zu Bogen (Werkzeug)
 11-7
Tangente zu Bogen hin (Werkzeug) 11-7
Tangente zu Bogenpunkt hin (Werkzeug)
 11-7
Tastaturbefehle 6-4, 17-8
 verwenden 17-8
Techniken, Konstruktions- 7-3
Technische Eigenschaften
 in Auswahlpalette 3-17
Technische Unterstützung 1-6
 Checkliste 1-6
 elektronische 1-6
Technische Zeichnungen
 Standards 12-9
Teilen

Linie durch Knotenbearbeitung 7-6
Linie mit einem Punkt 7-3
Linie mit einer Senkrechtlinie 7-3
Linien 7-5
 mit Kopieren Linear 7-6
 Winkel 7-4
 Winkel durch beliebige Zahl 7-5
Teilen in Hälften 7-2
Teilung (Linienmuster) 10-4
Text
 Abweichung von Maßlinie 12-3
 als Grafikelemente bearbeiten 9-7
 ändern 9-4
 Auswahl-Bearbeitungsmodus 11-22
 bearbeiten 9-3
 Bemaßung 9-3
 Bemaßungstext im Modellbereich 9-3
 Eigenschaften 9-3
 einfügen 9-7
 explodieren 9-5
 flexibel 9-5
 formatieren 9-2, 9-3
 Führungslinien 9-3
 Höhe für Bemaßung 12-2
 importieren 9-7
 in der Zeichnung 9-1
 Knotenbearbeitung 11-22
 plazieren 9-3
 Position 12-3
 Punktgröße 9-2
 Schriftart für Bemaßung auswählen
 12-2
 skalierbar 9-5
 Standard 9-5
 Text horizontal erzwingen 12-3
 umformatieren 9-4
Texthöheneinheiten
 einstellen 9-9
Tips
 effizientes Arbeiten 17-1
 Statusleiste verwenden 3-6
 Verschieben des Bezugspunkts 4-8
Trägheitsmoment 3-17
TrueType-Schriftarten 9-1
 Flexibel (Textmodus) 9-5
 Skalierbar (Textmodus) 9-5
 Standard (Textmodus) 9-5
TurboCAD

Installation 1-2
 Programmieren mit VBA 18-1
TurboCAD anzeigen, Schaltfläche in VBA
 18-2
Typographie 9-2

U

Umbenennen
 Ebenen 10-6
Umfang 7-2
Umformatieren von Text 9-4
Umgebung
 Entwurfsumgebung 5-1
 Lichtquelle 14-16
Umgebungslicht 14-16, 14-17
Umrahmungsform
 Eigenschaften des 2D-Auswahlwerkzeugs 4-16
 Eigenschaften des 3D-Auswahlwerkzeugs 15-22
Umschalt-Klick
 Objekte auswählen 8-3
Unregelmäßiges Polygon (Multiliniennwerkzeug) 11-18
Ursprung 2-3
 Arbeitsbereich|Arbeitsebene 15-19
Ursprungspunkt 2-3

V

VBA
 Benutzerformular erstellen 18-2
 Dokumentation 18-6
 Hinzufügen von Code 18-3
 Makros 18-5
 Namen der Steuerelemente 18-3
 Skript erstellen 18-2
 Umgebung 18-1
Vektorgrafiken 2-3
Vektorgrafische Darstellung 2-3
Vektorverschiebung 6-9
Verborgene (Linienmuster) 10-4
Verdeckte Linien gestrichelt zeichnen
 3D-Anzeige 14-2
Verknüpfte Breiten 11-21
Verknüpfte Breiten bearbeiten 11-21
Verknüpfte Objekte 13-7
Verknüpfung lösen 13-8
Verschieben

- mit Drehpunkten 4-15
 - Objekte 4-4, 8-4
 - Wände 11-17
 - Verschieben der Ansicht 6-7
 - Verschiebe-Werkzeuge
 - Vektorverschiebung 6-9
 - Zu Punkt verschieben 6-9
 - Verschobener Bezugspunkt, ETK 17-9
 - Verteilter Ausdruck 16-2
 - durch Festlegen von Zeilen und Spalten 16-3
 - Vertikale Extrusion 14-13
 - Vervollständigen des Quadrats 4-10
 - Vervollständigen des Rechtecks 4-10
 - Verwalten
 - Ebenen Gruppen 10-7
 - Organisation von Daten und Dateien 10-1
 - Verwenden
 - 3D in TurboCAD 14-1
 - Ansicht erstellen (Befehl) 17-2
 - Bogen 2 Punkte (Werkzeug) 11-4
 - Bogen Anfangspunkt, Mittelpunkt, Endpunkt (Werkzeug) 11-5
 - Ebenen in Zeichnung 10-4
 - Ebenen zum Durchsetzen von Standards 10-6
 - Ellipsen 11-9
 - Flyout-Symboleisten 3-7
 - Inhalte einfügen, Befehl zum Importieren von Text 9-7
 - Kontrolleiste 3-8
 - Kontrolleiste zum Fasen 8-6
 - Kreis Mittelpunkt und Radius (Werkzeug) 11-7
 - Kurven zum Erstellen von Parabeln 11-13
 - Linienwerkzeuge 11-7
 - mehrere Fenster 17-5
 - Raster 5-2, 5-4
 - Splinekurven 11-14
 - Symbole 4-5
 - Tastaturbefehle 17-8
 - Text im Modellbereich 9-3
 - zusätzliche Ansichten 17-1
 - Zwischenablage 13-12
 - Verwenden des Hilfesystems 1-5
 - Video hinzufügen 13-1
 - Videoclip 13-6
 - Visual Basic für Applikationen Programmieren 18-1
 - Voll (Rendermethode) 14-8
 - Volumen 3-17
 - Volumenkörper (3D-Objektyp) 14-9
 - Volumenkörper-3D-Eigenschaften 15-6
 - Vorhängeschloß 11-6
 - Vorherige (Arbeitsbereich|Arbeitsebene) 15-18
 - Vorherige Ansicht 6-8, 17-2
 - Vorherige Arbeitsebene wiederherstellen (Werkzeug) 15-18
 - Vorlage verwenden (Dialogfeld) 3-2
 - Vor-Ort-Bearbeitung mit der Auswahlpalette 3-16
 - Vorschau (Rendermethode) 14-7
- W**
- Wände
 - Blöcke einfügen 11-17
 - löschen 11-17
 - neue hinzufügen 11-17
 - Plan 11-16
 - verschieben 11-17
 - Werkzeuge 11-16
 - zeichnen 11-16
 - Wände und Blöcke adaptiv 11-17
 - Was ist CAD? 2-1
 - Wechseln
 - Arbeitsebenen 15-21
 - zu einer benannten Ansicht 17-2
 - Werkzeuge
 - 2 Doppellinien zu T zusammenführen 8-7
 - Abrunden 8-6
 - Abstand 17-6
 - Alles anzeigen 6-8
 - Ansicht erstellen 17-2
 - Ansicht vergrößern 6-8
 - Ansicht verkleinern 6-8
 - auf Ebenen einstellen 10-8
 - Auswahlinformationen 10-3
 - Auswahloptionen 8-4
 - Basislinienbemaßung 12-3
 - Bemaßung 12-3
 - Bézierkurve 11-12
 - Bezugsgrößenbemaßung 12-3
 - Bogen 11-1
 - Bogen 2 Punkte 11-1, 11-4
 - Bogen Anfangspunkt, Endpunkt, Mittelpunkt 11-1
 - Bogen Anfangspunkt, Mittelpunkt, Endpunkt 11-1, 11-5
 - Bogen Elliptisch 11-1, 11-9
 - Bogen Elliptisch mit fixiertem Verhältnis 11-1, 11-9
 - Bogen Gedreht elliptisch 11-1, 11-9
 - Bogen Konzentrisch 11-1
 - Bogen Mittelpunkt und Radius 11-1, 11-3
 - Bogen Tangential zu 3 Bögen 11-1, 11-7
 - Bogen Tangential zu Bogen 11-1, 11-7
 - Bogen Tangential zu Linie 11-1, 11-7
 - Bogen Tangential zu Objekten 11-1
 - Bogenmittelpunktfang 6-3
 - Doppellinie 5-6
 - Doppellinie, Einfachlinie 5-6
 - Doppellinie, gedrehtes Rechteck 5-6
 - Doppellinie, Parallellinie 5-7
 - Doppellinie, Polygon 5-6
 - Doppellinie, Polylinie 5-6
 - Doppellinie, Rechteck 5-6
 - Doppellinie, Senkrechtlinie 5-7
 - Doppellinie, unregelmäßiges Polygon 5-6
 - Druckseite anzeigen 6-8
 - Durchmesserbemaßung 12-3
 - Ellipse 5-3, 11-9
 - Ellipse Gedreht 5-3
 - Ellipse mit fixiertem Verhältnis 5-3
 - Ellipse verwenden 11-9
 - Erweiterter Orthomodus 6-2
 - Fang, Nächster Punkt an Objekt 6-4
 - Fang, Tangential zu einem Bogen 6-4
 - Fasen 8-6
 - Fläche 17-8
 - fortgeschrittene Zeichenwerkzeuge 11-14
 - fortlaufende Bemaßung 12-3
 - Freihandkurve 11-12
 - Führungslinienbemaßung 12-3
 - Gedachter Schnittpunkt 6-2
 - gedrehte Bemaßung 12-3

Gedrehte Ellipse 11-9
 Gedrehtes Rechteck (Multilinie) 11-18
 Grenzen anzeigen 6-8
 Kamerabewegung 14-3
 Kanten überblenden 15-13
 Kegel 14-10
 Kein Fang 6-3
 Knotenbearbeitung 7-6
 Kopieren Linear 5-5, 7-6
 Kopieren Linear einfügen 5-5, 7-6
 Kopieren Matrix 5-5
 Kopieren Matrix einfügen 5-5
 Kopieren Radial 5-5
 Kopieren Radial einfügen 5-5, 7-4
 Kopieren Spiegel 5-8
 Kopieren Spiegeln 5-6
 Kopieren Vektorversatz 5-6
 Kopieren Versatz 5-6
 Kreis 5-3
 Kreis 2 Punkte 5-3
 Kreis 3 Punkte 5-3
 Kreis Konzentrisch 5-3
 Kreis Mittelpunkt und Radius 5-3, 11-3
 Kreis Tangential zu 3 Bögen 5-3, 11-7
 Kreis Tangential zu Bogen 5-3, 11-7
 Kreis Tangential zu Linie 5-3, 11-7
 Kreis Tangential zu Objekten 5-3
 Kugel 14-10
 Kurven 11-12
 Magnetischen Punkt anzeigen 6-2
 Mittelpunktfang 6-3, 7-3
 Multilinie 11-18
 Normale Extrusion 14-13
 orthogonale Bemaßung 12-3
 Orthomodus 6-4
 parallele Bemaßung 12-3
 Parallellinie 6-11
 Parallellinie (Multilinie) 11-18
 Polygon (Multilinie) 11-18
 Polylinie (Multilinie) 11-18
 Prisma 14-12
 Punkt 7-1
 Quader 14-9
 Quadrantenpunktfang 6-3, 11-8
 Radiusbemaßung 12-3
 Rasterfang 5-2, 6-4
 Rechteck 3-8
 Rechteck (Multilinie) 11-18

Rotation 14-15
 Scheitelpunktfang 6-3, 11-8
 Schnittpunktfang 6-4
 Senkrechtlinie (Multilinie) 11-18
 Senkrechtlinienfang 6-4
 Spiegel 11-6
 Splinekurve 11-12
 Standardeigenschaften 10-9
 Stutzen 5-5, 8-2
 Tangente von Bogen weg 11-7
 Tangente von Bogen zu Bogen 11-7
 Tangente zu Bogen hin 11-7
 Tangente zu Bogenpunkt hin 11-7
 Tangenten zu Bögen, Linien und Kreisen zeichnen 11-7
 Text 9-3
 Unregelmäßiges Polygon (Multilinie) 11-18
 Vektorverschiebung 6-9
 Vorherige Ansicht 6-8
 Wände 11-16
 Winkel 17-7
 Winkelbemaßung 12-3
 Zoom-Fenster 6-8
 Zu Punkt verschieben 6-9
 zum Kopieren 5-5
 Werkzeuggestützte Eigenschaftsauswahl 10-8
 Werkzeugsammlung, VBA 18-2
 Wert, Linienmuster 10-4
 Windows 95 13-6
 OLE, Ziehen und Ablegen 13-8
 Windows Paint
 Bilder bearbeiten 13-6
 Winkel
 Abfrageinformationen (Palette) 17-7
 Bemaßungswerkzeug 12-3
 Definition 7-1
 durch beliebige Zahl teilen 7-5
 halbieren 7-4
 messen 17-5
 Schraffuren 13-3
 verwenden 7-1
 Werkzeug 17-7
 Winkelbemaßung 12-6
 Winkelknoten (Option) 12-7
 WMF
 als Schraffur oder Füllung einfügen 13-5

WordPad 13-6

X

X sperren, ETK 17-9
 X/Y-Koordinaten 2-3
 verwenden 3-7
 X-Achse 6-6

Y

Y sperren, ETK 17-9
 Y-Achse 6-6

Z

Z sperren, ETK 17-9
 Zeichenbereich 3-5
 Zeichenstandards
 professionelle 9-1
 Zeichentechniken 11-1
 Zeichnen 8-1
 Bögen mit Kontrolleiste 11-6
 elliptische Bögen 11-10
 elliptischer gedrehter Bogen 11-10
 Formbildende Kanten zeichnen
 3D 14-2
 fortgeschrittene Werkzeuge 11-14
 Gedrehte Ellipse 11-10
 Kegel 14-10
 Konstruktionslinien 7-7
 Kreis 5-3
 Kugel 14-10
 Linie mit bestimmter Richtung 7-4
 mit Koordinaten 6-7
 mit Schraffuren 13-4
 Parabel 11-13
 Parallellinie 7-5
 Prisma 14-12
 Quader 14-9
 Rechteck 3-8, 11-13
 Rotation 14-15
 Standardellipse 11-10
 Tangentenbögen, Linien, Kreise 11-7
 Techniken 11-1
 Wand 11-16
 Wandplan 11-16
 Zeichnung
 auf eine Ebene einstellen 10-8
 Details ausgliedern 8-2
 drucken 16-1

- Ebenen anwenden 10-7
- Ebenen verwenden 10-4
- einfache Zeichnung erstellen 3-6
- Einrichten einer neuen Zeichnung mit dem Einrichtungs-Assistenten 4-2
- Einstellungen anpassen 5-1
- goldener Schnitt einer Linie 7-7
- Maschinenbau 11-7
- maßstabsgetreu 2-2
- Mauszeiger 3-6
- Objekte bemaßen 12-1
- plotten 16-1
- professionelle Standards 12-9
- Text 9-1
- Umgebung 5-1
- Verwaltung von Informationen 10-1
- Zeichnungen
 - gestalten von 13-1
- Zeichnungsblatt zum Drucken 16-1
- Zeichnungsdatei, häufige Bezeichnung für Zeichnungsdatenbank 9-7
- Zeichnungsdatenbank
 - Text als Grafiken bearbeiten 9-7
- Zeilen drucken 16-3
- Zeilen und Spalten
 - verteilter Ausdruck 16-3
- Ziehen und Ablegen
 - Blöcke 3-14
 - OLE 13-8
- Ziehen, Objekte anzeigen 4-15
- Zoom-Befehle
 - Alles 6-8
 - Fenster 6-8
 - Grenzen 6-8
 - Vergrößern 6-8
 - Verkleinern 6-8
- Zoomen 6-8
- Zoomfaktor 6-8
 - ändern 6-8
- Zoom-Fenster 6-8
- Zoom-Werkzeuge
 - Alles anzeigen 6-8
 - Ansicht vergrößern 6-8
 - Ansicht verkleinern 6-8
 - Druckseite anzeigen 6-8
 - Grenzen anzeigen 6-8
 - Vorherige Ansicht 6-8
 - Zoom-Fenster 6-8
- Zu Punkt verschieben 6-9
- Zur aktuellen Auswahl hinzufügen
 - Kontrollkästchen 8-4
- Zusammensetzen des Puzzles 4-7
- Zusätzliche 4 Quadratzentimeter, Rätsel
 - Flächenmessung 4-11
 - Lösung des Rätsels 4-1
 - Objekte platzieren 4-9
 - Plazieren der Puzzleteile 4-8
 - Puzzle zusammensetzen 4-7
 - Puzzleteil A 4-3
 - Puzzleteil B 4-6, 4-7
 - Vervollständigen des Quadrats 4-10
 - Vervollständigen des Rechtecks 4-10
- Zusätzliche Ansichten
 - erstellen 17-1
 - verwenden 17-1
- Zwischenablage 13-12