

# **Inventor 2011**

## ***kreatives Power-CAD***

### **Basiskurs**

**Juni 2010**

**Autor**    **Armin Gräf**  
**[www.armin-graef.de](http://www.armin-graef.de)**

**Verlag**    **PowerCAD**  
**EDV-Buchverlag**  
**Eckenerstr. 16**  
**D-88074 Meckenbeuren**  
**Fax 07542/9788038**  
**[www.PowerCAD.de](http://www.PowerCAD.de)**



## VORWORT ZU DEN GESAMTUNTERLAGEN

Der Übergang von der 2D- zur 3D-Konstruktion ist in vollem Gange. Mit dem Programm Inventor hat Autodesk ein benutzerfreundliches und mächtiges Werkzeug geschaffen, mit dem auch Sie diesen Wechsel relativ schnell vollziehen können.

Das Ziel des vorliegenden Buches ist es, Ihnen bei diesem Gesamtprozess zu helfen und Ihnen vor allem den Einstieg in das CAD-System zu erleichtern.

Falls der Inventor bereits installiert wurde, haben Sie sicherlich schon Bekanntschaft mit dem sehr umfangreichen und interessanten Hilfesystem des Inventors gemacht. Welchen Vorteil haben Sie nun, wenn Sie zusätzlich zur Dokumentation des CAD-Systems, auch noch dieses Buch besitzen?

Zuerst wird Ihnen die besondere Reihenfolge auffallen, mit der in diesem Buch die unterschiedlichen Themengebiete des Inventors abgehandelt werden. Ausschlaggebend war dabei das Bestreben, die Aneinanderreihung der Themen so zu gestalten, dass einerseits ein nachfolgendes Kapitel fast immer nur auf dem Wissen der vorhergehenden Kapitel aufbaut. Andererseits sollte es in erster Linie dem Anfänger erleichtert werden, den typischen Umfang eines 3D-Systems schnell in seiner Gesamtheit zu erfassen. Zusätzlich sollte auch zwischen „absolut notwendigen“ und „weniger wichtigen“ Funktionen unterschieden werden. Deshalb wurde das Buch grundsätzlich in drei Teile gegliedert.

In den ersten beiden Teilen wird wiederholt auf die drei Hauptthemen eines beliebigen 3D-Systems eingegangen: die „Bauteilkonstruktion“, die „Zusammenbaukonstruktion“ und die „Zeichnungserstellung“. Zusätzlich befindet sich hier auch das Kapitel „Spezialgebiete“, in dem intensiver fachspezifische Themen wie z. B. die „Blechkonstruktion“ oder die „Schweißkonstruktion“ erläutert werden.

Im dritten Teil werden all jene Themen behandelt, die zwar sehr interessant sind, aber zur Erstellung der ersten Konstruktionen nicht unbedingt notwendig sind.

Einen großen Nutzen werden Ihnen sicherlich auch die vielen Übungsbeispiele bringen. Dabei werden grundsätzlich zwei Arten von Beispielen unterschieden. Einerseits sind dies die relativ kleinen Übungen, die zu jeder theoretisch besprochenen Funktion vorhanden sind. Andererseits sind dies aber auch die größeren Übungen, die im Allgemeinen mehr auf einen ganzen Themenbereich oder eine konstruktive Aufgabe ausgerichtet sind.

Vorteilhaft gegenüber dem Hilfesystem ist auch die zusätzliche und oft andere Aufbereitung des theoretischen Hintergrunds der verschiedenen Funktionen und Möglichkeiten des Inventors. Dabei wird besonders auf eine klare Strukturierung des jeweiligen Themas Wert gelegt. Deshalb werden Sie in den nachfolgenden Kapiteln auch relativ wenig „Fließtext“ im Sinne eines Romans finden, sondern viele Hauptpunkte und noch mehr dazu passende Unterpunkte.

Abschließend möchte ich an dieser Stelle auf keinen Fall versäumen zu betonen, dass der effektivste Weg zum Erlernen eines CAD-Systems eine gute Schulung in Verbindung mit einem passenden Buch ist. Falls Sie auch dieser Meinung sind, schauen Sie doch einmal auf meiner Homepage im Internet vorbei.

Viel Erfolg bei der Arbeit mit dem Inventor wünscht Ihnen

Armin Gräf

Internet: [www.armin-graef.de](http://www.armin-graef.de)

## **DANKE FÜR DIE UNTERSTÜTZUNG**

Viele der in diesem Buch enthaltenen Beispiele und Übungen sind bei der Besprechung und Lösung praktischer Aufgabenstellungen entstanden. Für die mir zur Verfügung gestellten Informationen, Anregungen und zum Teil kompletten Konstruktionsunterlagen möchte ich mich bei allen Beteiligten herzlich bedanken.

Bezüglich des Abschnitts „Vom Spritzgussteil bis zur Elektrode“ gilt mein Dank besonders Herrn Gerhard Köpp, Herrn Christian Schmid und den beiden Herren Reinhard und Martin Knödseder von den Firmen VOGT electronic AG aus Erlau und der VOGT electronic GmbH aus Oberzell. Basierend auf deren Vorgaben wurde von mir sowohl für Mechanical Desktop als auch für den Inventor eine allgemeine Vorgehensweise zur Erstellung von Werkzeugteilen und Elektroden abgeleitet.

Zum Testen der Möglichkeiten des Inventors bei der Modellierung komplexer Baugruppen stellte mir die Firma FiA - Dr. Fichtner GmbH & Co. Industrieanlagen KG aus München den 2D-Zeichnungssatz eines Schweißplatzes zur Verfügung. Dafür möchte ich mich bei Herrn Dr.-Ing. Hermann Fichtner und bei Herrn Gerhard Klein bedanken. Mehrere Komponenten der Anlage habe ich für kleinere und größere Übungen innerhalb dieses Buches verwendet.

Ebenfalls möchte ich mich bei Herrn Karl Schedlbauer aus Aichach vor allem für die Hilfe in konstruktiver Hinsicht bedanken. Mit seiner Unterstützung konnten zum Beispiel die Übungen in der Schweißkonstruktion und im Bereich der Komponenten-Generatoren praxisnah umgesetzt werden.

## **URHEBERRECHT**

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Autors reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Zur Realisierung der Originalität dieser Unterlagen befindet sich am Ende jeden Buches eine eindeutige Buchnummer, die auf der nachfolgenden Internetadresse auf ihre Gültigkeit hin überprüft werden kann.

Autor: Armin Gräf  
Internet: [www.armin-graef.de](http://www.armin-graef.de)

## **HAFTUNGS AUSSCHLUSS**

Diese Unterlagen wurden mit großer Sorgfalt erstellt. Trotzdem können Fehler nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Durch die laufende Softwarepflege des Programmherstellers können geringfügige Abweichungen im Text und in den einzelnen Beispielen auftreten. Autor und Herausgeber übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen.

## **WARENZEICHEN- UND MARKENSCHUTZ**

Die in diesen Unterlagen verwendeten Soft-, Hardwarebezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen unterliegen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz.

## VORWORT ZUM BASISKURS

Wie bereits erwähnt, sind meine Gesamtunterlagen zum Inventor aus Gründen der Lernmethodik in mehrere Teile gegliedert.

Die ersten beiden Teile der Gesamtunterlagen sind in diesem Buch, dem so genannten „Basiskurs“, enthalten.

Bei der Auswahl der Themen für den „Basiskurs“ wurde versucht, all jenes Wissen zu vermitteln, das für die Erstellung der „ersten“ Konstruktionen notwendig ist.

Nach dem Durcharbeiten des „Basiskurses“ („Teil 1“ und „Teil 2“ der Gesamtunterlagen) können Sie mit der Theorie erst einmal eine Pause machen und sich verstärkt der Praxis zuwenden. Erst nachdem man Erfahrungen mit eigenen Konstruktionen gesammelt hat, ist man im Allgemeinen wieder aufnahmefähig für die interessanten und wichtigen Themen von „Teil 3“. Dieser dritte Teil ist in einem anderen Buch, dem so genannten „Aufbaukurs“ enthalten.

Die kompletten Inhaltsverzeichnisse beider Bücher können über meine Internetadresse „[www.armin-graef.de](http://www.armin-graef.de)“ herunter geladen werden.

## DER GRUNDSÄTZLICHE AUFBAU BEIDER BÜCHER

Die obersten Stufen der Gliederung beider Bücher sind nebenstehend abgebildet.

In „Teil 1“ und „Teil 2“ enthalten sie im Wesentlichen keine fachliche Unterteilung. Erst unterhalb dieser Kapitelüberschriften wird auf die verschiedenen Themen eines 3D-Systems (Skizzen, Elemente, Baugruppen, ...) eingegangen.

Die Wiederholung der drei Themen „Bauteilkonstruktion“, „Zusammenbaukonstruktion“ und „Zeichnungserstellung“ wurde deshalb gewählt, damit zuerst die „einfachen“ Funktionen und dann die etwas „komplexeren“ Funktionen zum gleichen Hauptthema erklärt werden können.

Im Kapitel „Spezialgebiete“ werden die Themen „Blechkonstruktion“, „Schweißkonstruktion“, „Einfache Leitungsverläufe“, „Komplexere Volumenmodellierung“, „Gestell-Generator“ und „Plastische Bauteile“ erläutert.

In „Teil 3“ wurde die obige Art der Strukturierung nicht mehr durchgeführt, da hier eher abgeschlossene Themen behandelt werden.

Buch: Basiskurs

- Teil 1
  - Einführung
  - Bauteilkonstruktion
  - Zusammenbaukonstruktion
  - Zeichnungserstellung
- Teil 2
  - Bauteilkonstruktion
  - Zusammenbaukonstruktion
  - Zeichnungserstellung
  - Spezialgebiete

Buch: Aufbaukurs

- Teil 3
  - Parameter und Bibliotheken
  - Adaptivität
  - Darstellungen und Auswahlfunktionen
  - Zusätzliche Funktionen
  - Präsentationen
  - Inventor Studio
  - Messen und Analysieren
  - Splines und Flächenmodellierung
  - Komponenten-Generatoren
  - Verwaltung und Konfiguration
  - Datenaustausch
  - iLogic
  - Dateiverwaltung mit Autodesk Vault
  - Übungen

## WAS TUN BEI FRAGEN ZUM BUCH ODER DEN ÜBUNGSDATEIEN?

Wenn Sie beim Lesen des Buches eine Frage haben, sollten sie zuerst versuchen, diese unter Verwendung des Inventor-Hilfesystems zu beantworten. Dieser Fall wird sicherlich häufiger eintreten, da man bei einer so komplexen Software nicht alle Belange in einem Buch abdecken kann.

Grundsätzlich empfehle ich auch unabhängig von Problemen, öfter mal mit dem Hilfesystem des Inventors zu arbeiten, da es gar nicht das Ziel des Buches ist, dieses Hilfesystem zu ersetzen.

Sofern Sie nun immer noch eine Frage zum Inhalt des Buches oder zu den Übungsdateien haben, können Sie sich über meine Internetadresse „[www.armin-graef.de](http://www.armin-graef.de)“ auch gerne direkt an mich wenden.

### Hinweis: Aktuelles zum Buch

Obwohl dieses Buch mit großer Sorgfalt erstellt wurde, können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Zusätzlich kann sich durch neue Service Packs von Autodesk die Abarbeitung einiger Dateien ändern. Damit auf solche Fälle reagiert werden kann, befindet sich bei der Beschreibung des Buches auf der obigen Website ein entsprechender Abschnitt, der die neusten Hinweise zum Buch enthält.

## LISTE DER NEUERUNGEN IM INVENTOR

Ebenfalls kann über die Internetadresse „[www.armin-graef.de](http://www.armin-graef.de)“ auch eine so genannte „Liste der Neuerungen im Inventor“ herunter geladen werden. Diese Liste ist besonders für diejenigen interessant, die bereits Erfahrungen im Umgang mit dem Inventor besitzen.

Für mehrere Vorgängerversionen des Inventors werden hier die jeweiligen Änderungen kurz aufgelistet. Meistens wird dabei auch auf eine Seite innerhalb des Buches verwiesen, auf der sich dann eine kleine Übung oder eine weitere Erläuterung der Thematik befindet.

## SPEZIELLE KONVENTIONEN UND ABKÜRZUNGEN

Zur Vereinfachung der Schreibweise und zur Verbesserung der Übersichtlichkeit werden häufig die nachfolgenden Konventionen und Abkürzungen innerhalb des Buches verwendet.

Textbeispiel im Buch	Aktion, die durchgeführt werden soll
<i><b>Multif.</b>/Modell/Erstellen/Drehung</i> <Drehung>	Aufruf der Funktion „Drehung“ über einen Klick mit der linken Maustaste auf dem Symbol „Drehung“ in der „Multifunktionsleiste“ (Multif.) auf der Registerkarte „Modell“ in der Gruppe „Erstellen“ (Abkürzung: <b>spitze</b> Klammern)
<i><b>Browser</b>/Skizze1/Skizze bearbeiten</i> [Skizze1/Skizze bearbeiten]	Aufruf der Funktion „Skizze bearbeiten“ über einen Klick mit der rechten Maustaste (Kontextmenü) auf der Bezeichnung „Skizze1“ im Browser (Abkürzung: <b>eckige</b> Klammern)
<i><b>Grafikbereich</b>/Ausgangsansicht</i> {Ausgangsansicht}	Aufruf der Funktion „Ausgangsansicht“ über einen Klick mit der rechten Maustaste im Grafikbereich (Abkürzung: <b>geschweifte</b> Klammern)
<i>.../RMT/...</i>	Drücken der rechten Maustaste auf einem beliebigen Objekt

# Inhaltsverzeichnis

## Basiskurs

### Teil 1:

<b>1. Einführung</b> .....	<b>15</b>
1.1 Überspielen der Übungsdateien auf die Festplatte.....	15
1.2 Starten des Inventors.....	15
Projekte.....	15
Neu.....	17
Speichern, Speichern unter... , Kopie speichern unter.....	17
Öffnen.....	18
1.3 Aufruf von Funktionen.....	20
Multifunktionsleiste (Ribbon).....	20
Schnellzugriffsleiste.....	21
Anwendungsmenü (Menü-Browser).....	21
Statuszeile und Registerkarte Dokument.....	21
Browser.....	22
Das Kontextmenü im Grafikbereich.....	23
Wiederholung der letzten Funktion (Return oder Leertaste).....	23
1.4 Anzeigefunktionen.....	23
ViewCube.....	23
Navigationsleiste.....	24
Allgemeine Ansichtsfunktionen.....	24
Visuelle Stile.....	25
<b>2. Bauteilkonstruktion</b> .....	<b>27</b>
2.1 Allgemeines zu Bauteilen.....	27
Abspeicherung und Bestandteile eines Bauteils.....	27
Unterscheidung verschiedener Arten von Elementen.....	27
2.2 Skizzen.....	32
2.2.1 Verwalten von Skizzen.....	32
Erstellen, Beenden und Aktivieren einer Skizze.....	32
Grundregeln für das Erstellen von Skizzen.....	33
2.2.2 Erstellen und Bearbeiten von Skizzengeometrie.....	34
Erstellung von Skizzengeometrie durch Zeichnen von Konturen.....	34
Erstellung von Skizzengeometrie durch Projizieren von Geometrie.....	34
Bearbeiten von Skizzengeometrie.....	35
Stil der Skizzengeometrie: Normal, Konstruktion, Mittellinie, Mittelpunkt der Bohrung.....	37
2.2.3 Allgemeines zum Bestimmen von Skizzen.....	38
Bestimmen oder Nicht-Bestimmen von Skizzen.....	38
Hilfsmittel zur Anzeige der Bestimmtheit/Unbestimmtheit von Skizzen.....	39
Verwendung der Exponierten Anzeige am Cursor bei der Erstellung von Konturen.....	39
2.2.4 Bestimmen von Skizzen mittels Bemaßungen.....	40
Unterscheidung verschiedener Arten von Bemaßungen innerhalb von Skizzen.....	40
Regeln zum günstigen Erstellen von Skizzen und Bemaßungen.....	40
Sichtbarkeit von Bemaßungen.....	40
Erzeugen und Bearbeiten von Bemaßungen.....	40

2.2.5	Bestimmen von Skizzen mittels 2D-Abhängigkeiten .....	43
	Ausrichten von Punkten von Objekten (ohne Erzeugung von 2D-Abhängigkeiten) .....	43
	Automatisches Ausrichten oder/und Zuweisen von 2D-Abhängigkeiten .....	43
	Manuelles Erzeugen von 2D-Abhängigkeiten .....	44
	Anzeigen und Löschen von 2D-Abhängigkeiten .....	45
2.2.6	Ausrichten von Skizzengeometrie am Element „Ursprung“ .....	46
2.3	Skizzierte Elemente .....	49
2.3.1	Extrusion .....	49
2.3.2	Drehung .....	51
2.3.3	Bohrungen und Gewinde .....	52
	Bohrungen mit oder ohne Gewinde .....	52
	Außen- oder Innengewinde .....	54
2.4	Platzierte Elemente .....	55
2.4.1	Rundung .....	55
2.4.2	Fase .....	56
2.4.3	Rechteckige Anordnung .....	57
2.4.4	Runde Anordnung .....	59
2.5	Arbeitselemente (Hilfselemente) .....	60
2.5.1	Arbeitsebenen .....	60
2.5.2	Arbeitsachsen .....	62
2.5.3	Arbeitspunkte .....	63
2.6	Kleine Werkzeugkästen im Grafikfenster zur Direktbearbeitung .....	64
2.7	Übungen .....	65
2.7.1	Halter .....	65
2.7.2	Klemmring .....	69
2.7.3	Welle .....	74
2.7.4	Kreuzgriff .....	76
2.7.5	Elemente auf Rotationsteilen .....	79
	Erstellen einer radialen Bohrung und einer Passfedernut auf einem zylindrischen Bauteil .....	79
	Erstellen einer radialen Bohrung auf einem konischen Bauteil .....	81
<b>3.</b>	<b>Zusammenbaukonstruktion .....</b>	<b>83</b>
3.1	Allgemeines zu Baugruppen .....	83
	Abspeicherung und Bestandteile einer Baugruppe .....	83
	Ausschalten der Sichtbarkeit von Exemplaren .....	83
	Bearbeitung der Komponenten einer Baugruppe .....	84
3.2	Parametrisches Positionieren von Teilen und Baugruppen .....	85
3.2.1	Erstellen von 3D-Abhängigkeiten mit der Funktion „Abhängigkeit platzieren“ .....	85
	Baugruppenabhängigkeiten mit Alt-Taste + Ziehen mit der linken Maustaste .....	85
	Passend .....	86
	Winkel .....	89
	Tangential .....	90
	Einfügen .....	91
	Grenzwerte .....	92
	Bewegung .....	93
	Übergang .....	93
	Abhängigkeitssatz .....	94
3.2.2	Erstellen von 3D-Abhängigkeiten mit der Funktion „Zusammenfügen“ .....	94
3.2.3	Anzeigen und Bearbeiten von 3D-Abhängigkeiten .....	95
	Anzeigen von Abhängigkeiten und Ändern des Versatzes .....	95
	Bearbeiten von Abhängigkeiten und Abhängigkeitskonflikt-Analyse .....	96
3.2.4	Bewegen nach 3D-Abhängigkeiten .....	97
3.2.5	Flexible Baugruppen .....	98

3.3	Einfügen oder Erstellen von Komponenten in Baugruppen.....	98
	Bottom-Up, Top-Down oder Middle-Out Methode.....	98
	Einfügen (Platzieren) von Komponenten in eine Baugruppe .....	99
	Erstellen neuer Komponenten innerhalb einer Baugruppe .....	100
3.4	Grundlegende Verwaltungs- und Hilfsfunktionen.....	102
3.4.1	Erzeugen eines neuen Projekts durch Kopieren eines Musterprojekts .....	102
3.4.2	Messwerkzeuge.....	103
3.5	Übungen.....	105
3.5.1	Portalgestell.....	105
	Projektordner und Projektdatei .....	105
	Hauptbaugruppe und Vertikalstrebe .....	105
	Querstrebe .....	108
	Längsstrebe .....	110
	45grad_Strebe .....	112
<b>4.</b>	<b>Zeichnungserstellung.....</b>	<b>115</b>
4.1	Allgemeines zu Zeichnungsdateien.....	115
	Abspeicherung und Bestandteile einer Zeichnungsdatei .....	115
	Benutzeroberfläche .....	116
4.2	Zeichnungsansichten.....	117
4.2.1	Erstellung von Zeichnungsansichten und einfache Bearbeitungsfunktionen.....	117
	Erstansicht.....	117
	Parallele Ansichten und Isometrien .....	118
	Hilfsansicht .....	118
	Detailansicht .....	118
	Wählen von Objekten, Schieben und Löschen von Zeichnungsansichten.....	118
	Schnittansichten .....	120
	Unterbrochene Ansicht .....	124
	Ausschnittansicht .....	125
	Zuschneiden.....	126
	Beliebig gedrehte Erstansichten.....	127
4.2.2	Weitere Bearbeitungsfunktionen von Zeichnungsansichten.....	127
4.2.3	Arbeiten mit mehreren Blättern .....	133
4.3	Kommentare.....	134
4.3.1	Mittellinien.....	134
4.3.2	Bemaßungen .....	136
	Zeichnungsbezeichnungen .....	136
	Modellbezeichnungen .....	139
	Fasenhinweis.....	140
	Bearbeiten von Bemaßungen .....	140
4.3.3	Text und Führungslinientext .....	143
4.3.4	Bohrungs- und Gewindeinfos .....	145
4.4	2D-Messen .....	146
4.5	Drucken.....	147
4.6	Übungen.....	148
4.6.1	Winkel.....	148

**Teil 2:**

<b>5. Bauteilkonstruktion .....</b>	<b>153</b>
5.1 Automatische Erzeugung der Adaptivität .....	153
5.1.1 Adaptive Arbeitselemente .....	153
Durch direktes Erzeugen von Arbeitsebenen, Arbeitsachsen oder Arbeitspunkten .....	153
Durch Erzeugen von Arbeitsebenen beim Erstellen von Skizzen .....	155
5.1.2 Adaptive oder nicht adaptive Skizzen durch Projizieren von Kanten .....	155
5.2 Weitere Skizzen- und Elementfunktionen .....	157
5.2.1 Bearbeiten von Skizzen .....	157
5.2.2 Umstrukturieren im Bauteilbrowser .....	158
Verändern der Reihenfolge von Elementen .....	158
Verschieben der Markierung „Bauteilende“ .....	158
5.2.3 Kopieren und Einfügen von Elementen .....	160
5.2.4 Spiegeln von Elementen .....	161
5.2.5 Trennen von Flächen oder Bauteilen .....	162
5.2.6 Texterstellung .....	163
Text .....	163
Geometrietext .....	164
5.2.7 Prägung .....	164
5.2.8 Bildskizze und Aufkleber .....	167
Bild .....	167
Aufkleber .....	167
5.3 Parameter und Toleranzen .....	168
5.3.1 Verknüpfen von Bemaßungen .....	168
5.3.2 Modelltoleranzen .....	169
5.3.3 Verändern der Darstellungsart von Bemaßungswerten .....	170
5.3.4 Parameter-Dialogbox .....	171
5.4 Abgeleitete Komponenten .....	174
5.4.1 Ableiten von einem Bauteil zu einem Bauteil .....	176
Spiegeln von Bauteilen .....	176
Skalieren von Bauteilen .....	176
Einfaches Beispiel zur Mastermodellierung .....	176
5.4.2 Ableiten von einer Baugruppe zu einem Bauteil .....	177
5.4.3 Exportieren von Objekten in der Basiskomponente .....	179
5.5 Schnittdarstellung innerhalb einer Bauteildatei .....	180
<b>6. Zusammenbaukonstruktion .....</b>	<b>181</b>
6.1 Inhaltscenter (Inventor Bibliothek) .....	181
6.2 Elemente in Baugruppen .....	186
6.3 Hilfsfunktionen .....	187
Schnittansichten .....	187
Schnittkanten Projizieren .....	188
Verschieben und Drehen von Komponenten .....	189
Globales Ein-/Ausschalten von Arbeitselementen, Skizzen, Schweißnähten ..., BKS .....	189
Physikalische Eigenschaften - Masse, Fläche, Volumen, Schwerpunkt und Andere .....	189
6.4 Komponenten anordnen, ersetzen, kopieren und spiegeln .....	191
6.4.1 Komponenten anordnen .....	191
6.4.2 Komponenten ersetzen .....	192
6.4.3 Komponenten kopieren .....	194
Grundsätzliche Varianten des Kopierens .....	194
Funktionsbeschreibung .....	195

6.4.4	Komponenten spiegeln.....	198
	Funktionsbeschreibung .....	198
	Allgemeine Eigenschaften einer Spiegelung .....	199
6.4.5	Umstrukturieren von Komponenten.....	202
6.5	Konstruktionsassistent .....	204
6.5.1	Allgemeine Funktionen.....	204
6.5.2	Kopieren, Umbenennen und Ersetzen von Dateien .....	206
	Erzeugen einer „unabhängigen“ Baugruppenkopie mit Zeichnungsableitung .....	207
	Erzeugen einer „unabhängigen“ Baugruppenkopie mit Zeichnungsableitung mit gleichzeitigem Ersetzen.....	209
	Ersetzen einer Komponente .....	210
	Erzeugen einer „unabhängigen“ Bauteilkopie mit Zeichnungsableitung .....	210
	Umbenennen mehrerer Dateien .....	211
6.6	Stücklisten und damit zusammenhängende Funktionen .....	212
	Eigenschaft Stücklistenstruktur .....	212
	Funktion Stückliste .....	213
	Virtuelle Komponente.....	216
6.7	Übungen.....	217
6.7.1	Unterschiedliche Stufen eines Projekts.....	217
	Projektordner und Projektdatei .....	217
	Erzeugen der anfänglichen Konstruktion.....	217
	Erzeugen von 2D-Zeichnungsableitungen.....	221
	Fortsetzen der Konstruktion.....	221
<b>7.</b>	<b>Zeichnungserstellung.....</b>	<b>223</b>
7.1	Positionsnummern und Teilelisten.....	223
7.1.1	Anpassen des Formats von Positionsnummern und Teilelisten.....	223
7.1.2	Einfügen und Bearbeiten von Positionsnummern.....	225
	Einfügen.....	225
	Bearbeiten .....	226
7.1.3	Einfügen und Bearbeiten von Teilelisten.....	227
	Einfügen.....	227
	Bearbeiten .....	228
7.2	Vordefinierte Symbole.....	231
7.2.1	Oberflächensymbole .....	231
7.2.2	Form- und Lagetoleranzen.....	231
7.2.3	Bezugssymbole .....	231
7.2.4	Bezugsstellen .....	232
7.2.5	Elementsymbole.....	232
7.2.6	Text einer Führungslinie zuordnen .....	233
7.3	Skizzen und benutzerdefinierte Symbole.....	233
7.3.1	Unabhängige Skizzen.....	233
7.3.2	Von Zeichnungsansichten abhängige Skizzen.....	234
7.3.3	Von Entwurfsansichten abhängige Skizzen .....	234
7.3.4	Skizzierte Symbole .....	235
	Erstellen von Skizzierten Symbolen .....	236
	Einfügen von Skizzierten Symbolen.....	237
	Anordnen von Symbolen und AutoCAD-Blöcken .....	238
7.4	Arbeitselemente, Modellskizzen und Schwerpunkt in Ansichten.....	238
	Arbeitselemente .....	238
	Modellskizzen.....	239
	Schwerpunkt .....	239
7.5	Bohrungstabellen .....	240

7.6	Revisionstabellen und -bezeichnungen .....	243
7.7	Allgemeine Tabellen .....	245
7.8	Anzeige von Komponenten mit dem Stücklistenstrukturtyp Referenz .....	247
7.9	Ersetzen von Modellreferenzen .....	248
<b>8.</b>	<b>Spezialgebiete .....</b>	<b>249</b>
8.1	Blechkonstruktion .....	249
8.1.1	Grundlegende Blechfunktionen .....	249
	Fläche .....	249
	Lasche .....	251
	Eckverbindung .....	253
8.1.2	Abwicklung .....	254
	Erstellen einer Abwicklung und Darstellung in einer IDW-Datei .....	255
	Skizzen im Gefalteten Modell und in der Abwicklung .....	258
	Exportieren einer Abwicklung .....	258
8.1.3	Allgemeine Eigenschaften von Blechteilen .....	259
	Dialogbox Blechstandards .....	259
	Verwalten von Stilen vom Typ „Blechregel“, „Material“ und „Blechabwicklung“ .....	260
8.1.4	Weitere Blechfunktionen .....	266
	Ausklinkung .....	266
	Abwicklung Projizieren .....	267
	Konturlasche .....	268
	Falten .....	269
	Biegung .....	269
	Falz .....	270
	Stanzwerkzeug .....	271
	Konturrolle .....	272
	Abwickeln und Neufaltung .....	273
	Erhabene Lasche .....	274
	Auftrennung .....	275
	Rechteckige Anordnung, Polare Anordnung und Element spiegeln .....	276
8.1.5	Übungen .....	277
	Erzeugen des Blechteils „Träger“ .....	277
	Erzeugen eines Blechbauteils aus einem „Vollklotz“ .....	281
	Erzeugen eines Blechtrichters mit Rohr .....	282
8.2	Schweißkonstruktion .....	285
8.2.1	Erstellung von Schweißbaugruppen .....	285
8.2.2	Zeichnungsableitung von Schweißbaugruppen .....	293
8.2.3	Übungen .....	296
	Schweißbaugruppe „Zylinderrohr“ .....	296
8.3	Einfache Leitungsverläufe mit Punkten, 3D-Skizzen und Sweeping .....	301
8.3.1	Fixierter Arbeitspunkt .....	301
8.3.2	3D-Skizzen .....	302
8.3.3	Sweeping mit 2D- und 3D-Skizzen .....	305
8.4	Komplexere Volumenmodellierung .....	312
8.4.1	Extrusion .....	312
8.4.2	Drehung .....	314
8.4.3	Rippen und Stege .....	315
8.4.4	Wandstärke .....	317
8.4.5	Flächenverjüngung .....	319
8.4.6	Rundung .....	322
8.4.7	Verbinden von Querschnitten (Erhebung) .....	325
8.4.8	Sweeping .....	330

8.4.9	Spirale .....	331
8.4.10	Fläche verschieben .....	332
8.4.11	Skizzenkoordinatensystem .....	334
8.4.12	Kopieren und Einfügen von Skizzen .....	335
8.4.13	Kurve auf Fläche projizieren .....	336
8.4.14	Spiralförmige Kurve .....	337
8.4.15	Skizzeneigenschaften .....	338
8.4.16	Biegungsteil .....	339
8.4.17	Mehrteilige Volumenkörper .....	340
8.4.18	Herausschreiben von Komponenten .....	341
	Bauteil erstellen .....	342
	Komponenten erstellen .....	342
8.4.19	Körper verschieben .....	343
8.4.20	Kombinieren .....	344
8.4.21	Fläche löschen .....	344
8.5	Gestell-Generator .....	346
8.5.1	Grundsätzliche Arbeitsschritte zur Erstellung eines Gestells .....	346
8.5.2	Gestell-Profilelemente einfügen und ändern .....	346
	Grundlagen zum Einfügen von Gestell-Profilelementen .....	346
	Gestell-Profilelemente ändern .....	348
	Weitere Optionen beim Einfügen von Gestell-Profilelementen .....	349
8.5.3	Bearbeiten der Enden von Gestell-Profilelementen .....	350
	Gehrungsecken .....	350
	Auf Gestellvarianten stützen .....	351
	Stützen und auf Fläche dehnen .....	352
	Gestell-Profilelemente nutzen .....	353
	Gestell-Profilelement verlängern/kürzen .....	354
	Darstellungen der Enden entfernen .....	354
8.5.4	Zusätzliche Funktionen des Gestell-Generators .....	355
	Gestell-Profilelement - Informationen .....	355
	Aktualisieren .....	355
	Darstellung von Gestell-Profilelementen innerhalb von Stücklisten und Teilelisten .....	355
8.5.5	Publizieren von benutzerdefinierten Profilen .....	356
	Publizieren eines im Querschnitt nicht veränderbaren Bauteils (kein iPart) .....	357
	Publizieren eines im Querschnitt veränderbaren Bauteils (iPart) .....	358
8.5.6	Übungen .....	360
	Baugruppe „Rahmen1“ .....	360
8.6	Plastische Bauteile .....	363
	Lüftungsöffnung .....	364
	Absatz .....	365
	Lippe .....	366
	Schraubloch .....	367
	Schnappverschluss .....	368
	Regelbasierte Rundung .....	369

## Anhang:

<b>9. Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>371</b>
--------------------------------------	------------

