

Aufbaukurs 2

für

Autodesk[®] Inventor[®] 2020

Autor: Armin Gräf
www.armin-graef.de

Verlag: Armin Gräf
Beethovenstr. 13
86551 Aichach, Deutschland
www.armin-graef.de/shop

VORWORT ZU DEN GESAMTUNTERLAGEN

Der Übergang von der 2D- zur 3D-Konstruktion ist in vollem Gange. Mit der Inventor®-Software hat Autodesk, Inc. 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 die Inventor®-Software bereits installiert wurde, haben Sie sicherlich schon Bekanntschaft mit dem sehr umfangreichen und interessanten Inventor-Hilfesystem 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 und in den anderen Büchern dieser Gesamtunterlagen die unterschiedlichen Themengebiete der Inventor®-Software 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 wurden die Gesamtunterlagen 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 der Inventor®-Software. 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 der Inventor®-Software wünscht Ihnen

Armin Gräf

Internet: 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.

Zur Modellierung komplexerer 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 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.

Autor: Armin Gräf
Internet: www.armin-graef.de

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

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.

AutoCAD, DWG, das DWG-Logo und Inventor sind eingetragene Marken oder Marken von Autodesk, Inc., und/oder dessen Tochtergesellschaften und/oder Filialen in den USA oder anderen Ländern.

This book is independent of Autodesk, Inc., and is not authorized by, endorsed by, sponsored by, affiliated with, or otherwise approved by Autodesk, Inc.

VORWORT ZUM AUFBAUKURS 2

Wie bereits erwähnt, sind meine Gesamtunterlagen zur Autodesk® Inventor®-Software aus Gründen der Lernmethodik in mehrere Teile gegliedert und diese wiederum in mehrere Bücher aufgeteilt.

Die ersten beiden Teile der Gesamtunterlagen sind im so genannten "Basiskurs" enthalten. Dieses Buch sollte im Allgemeinen zuerst durchgearbeitet werden.

Der dritte Teil der Gesamtunterlagen ist in drei weiteren Büchern enthalten: dem so genannten "Aufbaukurs 1", dem "Aufbaukurs 2" (dieses Buch) und dem "Aufbaukurs 3".

Die kompletten Inhaltsverzeichnisse aller Bücher können über die Internetadresse "www.armin-graef.de" heruntergeladen werden.

DER GRUNDSÄTZLICHE AUFBAU ALLER BÜCHER

Die obersten Stufen der Gliederungen der 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.

Neben den "normalen" Kapiteln mit Theorie und Übungen befindet sich in "Teil 3" auch ein spezielles Kapitel, das nur Übungen enthält. In diesem Kapitel wird z. B. Schritt für Schritt erklärt, wie die Baugruppe "Umsetzer" aus dem Kapitel "Einführung" von "Teil 1" aufgebaut ist und erstellt werden kann.

Die Zerlegung von "Teil 3" in mehrere einzelne Bücher wurde durchgeführt, da der gesamte Inhalt einerseits nicht in ein einziges Buch passt.

Andererseits bietet diese Zerlegung in mehrere Bücher die Möglichkeit, nur bestimmte Themen von "Teil 3" zu erwerben.

Buch: Basiskurs

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

Buch: Aufbaukurs 1

- Teil 3
 - Darstellungen und Auswahlfunktionen
 - Zusätzliche Funktionen
 - Skelettmodellierung
 - Adaptivität
 - Parameter und Bibliotheken
 - Verwaltung und Konfiguration
 - Weitere Anzeigefunktionen
 - Inventor Studio
 - Präsentationen
 - Datenaustausch
 - Modellbasierte Definition
 - Splines und Flächenmodellierung
 - Freiformmodellierung
 - Komponenten-Generatoren
 - iLogic

Buch: Aufbaukurs 2

- Teil 3
 - Rohre und Leitungen
 - Kabel und Kabelbaum
 - Belastungsanalyse und Gestellanalyse
 - Dynamische Simulation
 - Inventor Nastran
 - Factory Design (Fabrikplanung)
 - Übungen

Buch: Aufbaukurs 3

- Teil 3
 - Dateiverwaltung mit Vault Basic
 - Dateiverwaltung mit Vault Workgroup
 - Dateiverwaltung mit Vault Professional

WAS TUN BEI FRAGEN ZU DEN BÜCHERN ODER DEN ÜBUNGSDATEIEN?

Wenn Sie beim Lesen eines 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 Inventor-Hilfesystem zu arbeiten, da es gar nicht das Ziel der Bücher ist dieses Hilfesystem zu ersetzen.

Sofern Sie nun immer noch eine Frage zum Inhalt eines Buches oder zu den Übungsdateien haben, können Sie sich über meine Internetadresse "www.armin-graef.de" auch gerne direkt an mich wenden.

Hinweis: Aktuelles zu den Büchern

Obwohl die Bücher mit großer Sorgfalt erstellt wurden, 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, werden aktuelle Hinweise zu einem Buch jeweils bei der Beschreibung des Buches auf der obigen Website abgelegt.

LISTE DER INVENTOR NEUERUNGEN

Ebenfalls kann über die Internetadresse "www.armin-graef.de" auch eine so genannte "Liste der Inventor Neuerungen" heruntergeladen werden. Diese Liste ist besonders für diejenigen interessant, die bereits Erfahrungen im Umgang mit dem Inventor-Programm besitzen.

Für mehrere Vorgängerversionen werden hier die jeweiligen Änderungen kurz aufgelistet. Meistens wird dabei auch auf eine Seite innerhalb eines Buches der Gesamtunterlagen 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 der Bücher verwendet.

Textbeispiel im Buch	Aktion, die durchgeführt werden soll
Multif./3D-Modell/Erstellen/Drehung <Drehung>	Aufruf der Funktion "Drehung" über einen Klick mit der linken Maustaste auf dem Symbol "Drehung" in der "Multifunktionsleiste" (Multif.) auf der Registerkarte "3D-Modell" in der Gruppe "Erstellen" (Abkürzung: spitze Klammern)
Browser/Skizze1/Skizze bearbeiten [Skizze1/Skizze bearbeiten]	Aufruf der Funktion "Skizze bearbeiten" über einen Klick mit der rechten Maustaste (Kontextmenü) auf der Bezeichnung "Skizze1" im Browser (Abkürzung: eckige Klammern)
Grafikfenster/RMT/Extrusion {Extrusion}	Aufruf der Funktion "Extrusion" über einen Klick mit der <i>rechten Maustaste</i> im Grafikfenster und Auswählen aus dem "Markierungsmenü" (Kontextmenü) (Abkürzung: geschweifte Klammern)
.../RMT/...	Drücken der rechten Maustaste auf einem beliebigen Objekt

Inhaltsverzeichnis

Aufbaukurs 2

Teil 3:

1. Rohre und Leitungen	13
1.1 Einführung	13
Grundsätzlicher Aufbau einer Baugruppe mit "Rohren und Leitungen"	13
Grundsätzliche Aufrufmöglichkeiten der Funktionen für "Rohre und Leitungen"	13
Grundsätzliche Arten von "Rohr- und Leitungsstilen"	14
1.2 Einfügen und Verbinden von Fittings	18
Platzieren, Ersetzen und Aktualisieren von Fittings aus dem Inhaltscenter.....	18
Fitting platzieren	18
Fittings verbinden	19
1.3 Verwalten von "Rohr- und Leitungsstilen", Vorlagendateien und Vorgaben für Dateibenennung	21
Rohr- und Leitungsstile.....	21
Vorlagendateien	23
Vorgaben für Dateibenennung	24
1.4 Erstellen und Bearbeiten von Routen	24
1.4.1 Leitungsrouten.....	24
1.4.2 Schlauchrouten	31
1.5 Dokumentation von Rohren und Leitungen.....	36
1.5.1 Zeichnungsableitung	36
1.5.2 Abspeichern von Daten in ASCII- und ISOGEN-Dateien	38
1.6 Publizieren von Rohren, Schläuchen und Verschraubungen	39
1.6.1 Umwandeln eines "normalen" Bauteils in ein "Rohr- und Leitungsbauteil"	39
1.6.2 Erstellen einer Bibliothek: Rohr mit Fittings (Schneidring)	40
1.6.3 Erstellen einer Bibliothek: Schlauch mit Fittings (Pneumatik).....	46
2. Kabel und Kabelbaum.....	55
2.1 Einführung	55
Grundsätzlicher Aufbau einer Baugruppe mit "Kabel und Kabelbaum"	55
Funktionen für "Kabel und Kabelbaum"	55
2.2 Erstellen und Publizieren von "Verbindern"	58
Umwandeln eines "normalen Bauteils" in einen "Kabel und Kabelbaum - Steckverbinder".....	58
Umwandeln eines iParts in einen "Kabel und Kabelbaum - Steckverbinder"	60
2.3 Weitere Funktionen für Kabel und Kabelbaum Objekte	62
Erstellen und Bearbeiten von Spleißen	62
Erstellen und Bearbeiten von Routen.....	63
Erstellen und Bearbeiten von Segmenten	64
Erstellen und Bearbeiten von Flachbandkabeln	65
2.4 Dokumentation	67
2.4.1 Erstellung von Zeichnungsansichten.....	67
"Normale" Ansichten	67
Nagelbrett - Ansichten	67
2.4.2 Erstellung von Berichten	69
Innerhalb einer Kabelbaum - Baugruppe	69
Innerhalb einer Zeichnungsdatei	70

2.5	Exportieren und Importieren von Kabelbaumdaten	70
	Exportieren	70
	Importieren	71
2.6	Einstellungen	72
	Kabelbaumeinstellungen	72
	Kabel- und Kabelbaumbibliothek	72
2.7	Virtuelle Bauteile	73
3.	Belastungsanalyse und Gestellanalyse	75
3.1	Belastungsanalyse	75
3.1.1	Statische Analyse	75
	Grundlegende Funktionen	75
	Parametrische Bemaßung und Konvergenz	77
	Pin-Abhängigkeit und Reibungslose Abhängigkeit	82
	Druck, Drehmoment und Lagerbelastung	85
	Erstellung und Bearbeitung von Kontakten	86
	Übersicht	86
	Platte mit Winkel	88
	Schweißverbindung	89
	Unterschiedliche Varianten eines Balkens auf Los- und Festlagern	90
	Halber Wagenheber	97
	Dünne Körper	100
	Modi für starres Bauteil suchen und entfernen (weiche Federn)	101
3.1.2	Modalanalyse	103
	Abdeckhaube	103
	Gehäusehälfte	104
	Smartphone - Halterung	105
	Flachstahl mit zwei Massen	105
3.1.3	Formen-Generator	106
3.2	Gestellanalyse	109
3.2.1	Statische Analyse	109
3.2.2	Modalanalyse	116
3.3	Vergleich zwischen Belastungsanalyse und Gestellanalyse	117
4.	Dynamische Simulation	119
4.1	Einführung	119
4.2	Gelenke	124
	Freiheitsgrade	124
	Eigenschaften von "Gelenken vom Typ Dynamische Simulation"	124
4.2.1	Erstellung von "Gelenken vom Typ Dynamische Simulation"	124
	Automatisches Ableiten von Gelenken (Verbindungen) aus Beziehungen	124
	Manuelles Erstellen von Gelenken (Verbindungen)	125
	Übersicht der Kategorien und Arten von Gelenken	125
	Wie kann die Komplexität verringert werden	126
	Gelenk: Drehung	126
	Gelenk: Prismatisch	128
	Gelenk: Zylindrisch und 3D-Kontakt	129
	Gelenk: Eben und 2D-Kontakt	129
	Gelenk: Rollgelenk: Zylinder Kurve, Schiebegelenk: Zylinder Kurve, Punkt Kurve	130
	Gelenk: Kugelförmig	132
	Gelenk: Räumlich	132
4.2.2	Bearbeiten von "Gelenken vom Typ Dynamische Simulation"	133
	Allgemeine Bearbeitungsfunktionen	133
	Eingabediagramm	134

4.3	Eigenschaften und Externe Belastungen.....	139
	Körpereigenschaften	139
	Schwerkraft	139
	Anzeige der Eigenschaften von Gelenken innerhalb des Ausgabediagramms.....	140
	Unbekannte Kraft.....	141
	Externe Kraft oder externes Drehmoment	142
4.4	Hilfsfunktionen.....	143
	Einstellungen für die Dynamische Simulation.....	143
	Dynamische Bauteilbewegung.....	144
	Film publizieren.....	145
	In Studio publizieren.....	145
	Status des Mechanismus und Redundanzen.....	147
	Weitere Optionen des Ausgabediagramms	150
	Geschweißte Gruppen.....	153
5.	Inventor Nastran	157
5.1	Lineare Statik.....	158
	Haupt-Arbeitsschritte zur Erstellung einer FEM-Berechnung vom Typ "Lineare Statik".....	158
5.1.1	Einzelne Volumenkörper.....	159
	Grundlagen, Abhängigkeiten (Strukturell), Lasten (Kraft).....	159
	Netzeinstellungen und Konvergenz	162
	Pin-Abhängigkeit.....	165
	Unterschiedliche Varianten eines Balkens auf Los- und Festlagern	167
	Verbinder für Fest- und Loslager	167
	Verbinder für Loslager und Nutzung von Symmetrie oder Reibungslos.....	168
	Pin-Abhängigkeit - Festlager und Verbinder (Starrer Körper) - Loslager.....	169
	Lagerbelastung und Nutzung der "Einbaulage"	171
	Ohne Nutzung der Symmetrie	171
	Mit Nutzung der Symmetrie	172
	Weitere Analyse von Pin-Abhängigkeiten.....	173
	"Vollständige" Pin-Abhängigkeit	173
	"Halbe" Pin-Abhängigkeit (Flächentrennung).....	175
	Lasttyp Lagerbelastung und Moment; Abhängigkeit vom Typ Reibungslos.....	177
5.1.2	Erstellung und Verwendung von Kontakten	178
	Übersicht.....	178
	Zwei Balken.....	179
	Kontakttyp Verklebt und Versatz verbunden - Laschen einer Blechdatei	181
	Kontakttyp Verklebt und Getrennt - Platte, Winkel und Schrauben.....	182
	Ohne Vorspannung.....	182
	Mit Vorspannung.....	183
	Kontakttyp Getrennt und Gleitend/nicht getrennt - Balken, Festlager und Loslager.....	184
	Kontakttyp Getrennt - Achse und Bohrung - Mit Abstand	193
	Kontakttyp Getrennt; Funktionen Auto, Manuell und Solver - Achse und Bohrung.....	195
	Kontakttyp Gleitend/nicht getrennt - Achse und Bohrung - Mit Abstand	197
	Lasttyp Druck und Verbinder vom Typ Schraube - Ohne und mit Vorspannung.....	199
	Kontakttyp Verklebt - Berechnen von Schweißbaugruppen.....	203
	Variante 1: Umwandeln einer Schweißbaugruppe in ein Bauteil.....	204
	Variante 2: Umwandeln einer Schweißbaugruppe in ein Bauteil und dann in eine Baugruppe	205
5.1.3	Schalenelemente.....	206
5.1.4	Linienelemente	208
	Automatische Erzeugung von Linienelementen aus einem Modell des Gestell-Generators.....	208
	Manuelle Erzeugung von Linienelementen aus einem Skelett-Modell.....	210
5.1.5	Berechnung von Kräften und Momenten mittels Verbinder und Linienelemente.....	214
	Nur Verbinder - "Fachwerk mit reibungsfreien Gelenken"	214
	Nur Linienelemente - "Fachwerk mit starren Verbindungen"	216
	Nur Linienelemente - "Fachwerk mit reibungsfreien Gelenken"	217
	Linienelemente und Verbinder - "Wagenheber mit reibungsfreien Gelenken".....	219
	Nur Linienelemente - "Wagenheber mit starren Verbindungen"	220
	Nur Linienelemente - "Wagenheber mit reibungsfreien Gelenken"	221
	Nur Linienelemente - Stab mit Punktlast	221
	Nur Linienelemente - Gerberträger mit Streckenlast	223

5.1.6	Weitere Übungen.....	225
	"Halber Wagenheber"	225
5.2	Nichtlineare Statik	228
5.2.1	Große Bewegungen bei linearem Spannungs-/Dehnungsverlauf	228
	Erzwungene Verschiebung bei einer "Steckschnalle"	228
	Große Durchbiegung bei einer (dünnwandigen) "Kofferhälfte"	232
5.2.2	Beliebige Bewegungen bei nichtlinearem Spannungs-/Dehnungsverlauf	234
	Durchbiegung eines "Balkens"	234
5.3	Dynamik	241
5.3.1	Überblick	241
5.3.2	Gehäuse - Varianten	242
	Abdeckhaube.....	242
	Modalanalyse	242
	Modale Frequenzantwort	244
	Gehäusehälfte.....	247
	Modalanalyse	247
	Modale Frequenzantwort	249
5.3.3	Smartphone - Halterung.....	252
	Bauteildatei mit Konzentrierter Masse.....	252
	Modalanalyse	252
	Modale Frequenzantwort	253
	Baugruppe mit "Halterung" und "Smartphone"	255
	Modalanalyse	255
	Modale Frequenzantwort	256
5.3.4	Flachstahl mit zwei Massen.....	258
	Bauteildatei mit zwei Konzentrierten Massen.....	258
	Modalanalyse	258
	Modale Frequenzantwort	259
	Modale transiente Antwortspektren.....	263
	Baugruppe mit "Flachstahl" und zwei "Ersatzobjekten"	267
	Modalanalyse	267
	Modale Frequenzantwort	268
	Modale transiente Antwortspektren.....	270
6.	Factory Design (Fabrikplanung)	273
6.1	Layouts erstellen und bearbeiten - Grundlegende Funktionen.....	273
6.1.1	Theorie.....	273
	Benutzeroberfläche	273
	Erstellen von Factory-Layouts	274
	Einfügen von Factory-Objekten aus dem Objekt-Browser	275
	Anzeigen und Ändern der Eigenschaften von eingefügten Factory-Objekten	276
6.1.2	Übungen	276
	Erstellen eines 3D-Factory-Layouts und Einfügen mehrerer Factory-Objekte	276
	Erstellen eines 2D-Factory-Layouts aus einem 3D-Layout und Einfügen mehrerer Objekte	278
	Exportieren von Objekten aus einem 2D-Layout in ein bestehendes 3D-Layout	279
	Erstellen eines neuen 3D-Layouts aus (nur) einem 2D-Layout.....	279
	Hinzufügen weiterer Objekte zu einem bestehenden 3D-Layout.....	279
	Exportieren eines 3D-Factory-Layouts von Inventor nach Navisworks	281
6.2	Objekte erstellen und bearbeiten - Grundlegende Funktionen.....	283
6.2.1	Theorie.....	283
	Benutzeroberfläche	283
	Hauptordner, die beim Erstellen und Platzieren von Objekten verwendet werden	283
	Ordner und Dateien, die beim Publizieren von Objekten erstellt werden	284
	Objekteigenschaften.....	284

6.2.2	Übungen	286
	Erstellen, Publizieren und Platzieren eines "Förderbands-Gerade" mit beliebiger Größe	286
	Erstellen eines Bauteil-Objekts mit "benutzerspezifischer 2D-Darstellung"	290
	Erstellen eines Bauteil-Objekts mit "Varianten" (vorgegebene Kombinationen)	292
	Erstellen eines Bauteil-Objekts mit "gestuften Größen"	294
	Erstellen, Publizieren und Platzieren eines "Hallentors"	296
6.3	Layouts und Objekte erstellen und bearbeiten - Weitere Funktionen	300
6.3.1	Dokumentunabhängige Factory - Einstellungen	300
6.3.2	Dokumentabhängige Boden und Rastereinstellungen	302
	Allgemeine Voreinstellungen	302
	Zusätzliche Bodenfunktionen	302
6.3.3	Verschieben von Exemplaren und Verwalten von Beziehungen	303
	Verschieben, Repositionieren, Grundfläche einstellen, Verbindungen	303
6.3.4	Weitere Funktionen zum Erstellen und Bearbeiten von Objekten	305
	Haupt-Arbeitsschritte zur Objekterstellung und Dropdown-Menü Objekt erstellen	305
	Automatisches Konvertieren von Komponenten einer Baugruppe in Factory-Objekte	305
6.3.5	Weitere Funktionen in Layouts	307
	Modell einfügen, Objektgruppe einfügen, Freilegen, Durch Objekt ersetzen	307
	DWG-Unterlage hinzufügen, Unterlayout erstellen	311
	Eigenschaften exportieren, Stückliste, DWG publizieren/aktualisieren	312
6.4	Navisworks - Weitere Funktionen	313
	Kollisionsüberprüfung (Clash Detective)	313
7.	Übungen	315
7.1	Blechbaugruppe "Rüttelrinne"	315
7.1.1	Projektordner und Projektdatei	315
7.1.2	Erstellen des Bauteils "Rüttelrinne" als Mehrteiliger Volumenkörper	316
	Erstellen der Bauteildatei des "Mehrteiligen Volumenkörpers" und der beiden "Haupt-Skizzen"	316
	Erstellen des Volumenkörpers "Hutblech"	317
	Erstellen des Volumenkörpers "Rutschblech"	318
	Erstellen des Volumenkörpers "Stegblech"	318
	Erstellen des Volumenkörpers "Keil"	319
	Erstellen des Volumenkörpers "Rückwand"	320
	Erstellen des Volumenkörpers "Innenblech"	321
	Erstellen des Volumenkörpers "Außenblech"	322
7.1.3	Erstellen der Baugruppe "Rüttelrinne"	323
	Herausschreiben der Volumenkörper zu separaten Blechdateien und Zusammenbauen	323
	Durchführen einer Änderung	323
7.2	Baugruppe "Umsetzer"	324
7.2.1	Projektordner und Projektdatei	324
7.2.2	Haupt-Unterbaugruppe "Wagen komplett"	324
	Stufe 1: Erstellung der Unterbaugruppe "Wagen geschweißt"	325
	Stufe 2: Erste Aktionen in der Haupt-Unterbaugruppe "Wagen komplett"	327
	Stufe 3: Erstellung der Unterbaugruppe "Vakuumheber komplett"	329
	Halterung geschweißt, Lagergehäuse, Drehachse,	330
	Schrittmotor, Stirnrad Schrittmotor, Stirnrad Drehachse,	331
	Sicherungsscheibe, Drehplatte, Abdeckung,	334
	Vakuumsauger komplett, Führungsrohr, Führungsbolzen, Distanzring Feder,	335
	Ansichtsdarstellungen und Positionsdarstellungen	337
	Stufe 4: Weitere Aktionen in der Haupt-Unterbaugruppe "Wagen komplett"	338
	Achse Zylinder, Achse Zugstange, Sicherungsplatte, Vakuumheber komplett,	338
	Vakuumschlauch, Verschraubungen ...,	339
	Hydraulikventil komplett, Verschraubungen ..., Rohre ...,	342
	Klemmplatte, Gegenplatte, Zapfenlaufrollen, Muttern und Schrauben	344
	Positionsdarstellungen	345

7.2.3	Gesamtbaugruppe "Umsetzer"	346
	Gesamtbaugruppe, Gestell komplett, Wagen komplett, Zahnriemen, Werkstück.....	346
	Erstellen der Gesamtbaugruppe und Platzieren und Zusammenbauen mehrerer Komponenten	346
	Aktualisieren des "Zahnriemens" nach dem Verändern (eines Parameters) des "Umsetzers"	348
	Energiekette, Getriebemotor ..., Normteile	349
	Platzieren und Zusammenbauen mehrerer Komponenten	349
	Energiekette	349
	Getriebemotor, Drehmomentstütze,	351
	Positionsdarstellungen, Ansichtsdarstellungen und Umbenennen von Dateien	352
	Positionsdarstellungen	352
	Ansichtsdarstellungen.....	353
	Umbenennen von Dateien.....	354
8.	Stichwortverzeichnis.....	355

Teil 3

Aufbaukurs 2

für Autodesk[®] Inventor[®]

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.

Autor: Armin Gräf
Internet: 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.

AutoCAD, DWG, das DWG-Logo und Inventor sind eingetragene Marken oder Marken von Autodesk, Inc., und/oder dessen Tochtergesellschaften und/oder Filialen in den USA oder anderen Ländern.

This book is independent of Autodesk, Inc., and is not authorized by, endorsed by, sponsored by, affiliated with, or otherwise approved by Autodesk, Inc.

1. ROHRE UND LEITUNGEN

Gliederung

- Einführung
- Einfügen und Verbinden von Fittingen
- Verwalten von "Rohr- und Leitungsstilen", Vorlagendateien und Vorgaben für Dateibenennung
- Erstellen und Bearbeiten von Routen
- Dokumentation von Rohren und Leitungen
- Publizieren von Rohren, Schläuchen und Verschraubungen

Hinweis: Kopieren der Übungsdateien auf die Festplatte

Wie bereits im Basiskurs beschrieben sollten vor dem Start des Inventor-Programms die zum Buch gehörigen Übungsdateien auf den lokalen Rechner oder das Netzwerk kopiert werden. Führen Sie dazu folgendes aus:

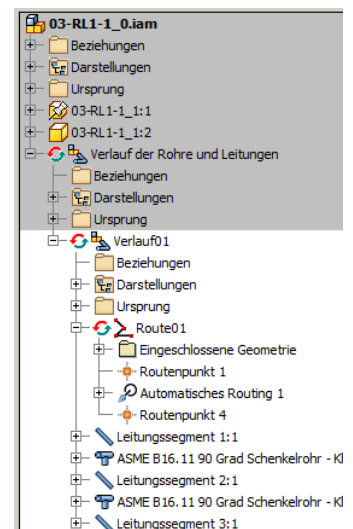
- Laden einer ZIP-Datei aus dem Internet
 - rufen Sie die Haupt-Internetadresse des Buches auf: "www.armin-graef.de/Buch-Inventor2020.aspx"
 - wählen Sie dort am Ende der Webseite den Link: "Download der Übungsdateien (deutsch)"
 - es erscheint die Webseite von welcher die "ZIP-Datei" heruntergeladen werden kann
 - klicken Sie auf die Schaltfläche "Kurs_Inv2020.zip" und speichern Sie die Datei in einen beliebigen Ordner auf Ihrem Rechner oder Netzwerk
- Extrahieren der geladenen ZIP-Datei
 - nach dem Laden der ZIP-Datei können Sie diese in einen beliebigen Ordner extrahieren (z. B. nach "C:\")
 - es entsteht nur ein einziger Hauptordner ("Kurs") mit vielen Unterordnern und Dateien.

1.1 EINFÜHRUNG

GRUNDSÄTZLICHER AUFBAU EINER BAUGRUPPE MIT "ROHREN UND LEITUNGEN"

Eine Baugruppe, in der die Funktionen für "Rohre und Leitungen" aufgerufen wurden, besitzt grundsätzlich folgende Baugruppenstruktur:

- beliebige Baugruppe auf oberster Stufe
 - (darunter) eine einzige Baugruppendatei als "Hauptbaugruppe für Rohre und Leitungen"
 - (darunter) ein oder mehrere Baugruppendateien als jeweils ein "Verlauf von Rohren und Leitungen"
 - (darunter) ein oder mehrere Bauteildateien als so genannte "Routen"
 - enthalten grundsätzlich die Routeninformation in Form von Punkten
 - (darunter) ein oder mehrere Bauteildateien als so genannte "Verbindungen" (Rohre, Leitungen, Schläuche) oder "Fittinge"
 - einerseits werden die Verbindungen und Fittinge beim Füllen der Routen automatisch erzeugt
 - andererseits stellt im Allgemeinen das manuelle Einfügen von Fittingen den Beginn des Erzeugens einer Baugruppe mit "Rohren und Leitungen" dar.



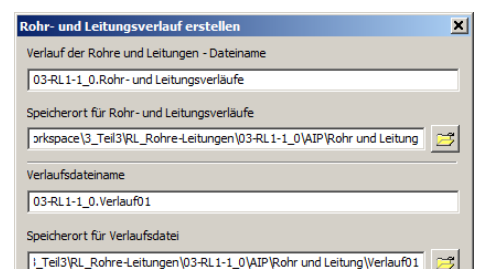
GRUNDSÄTZLICHE AUFRUFMÖGLICHKEITEN DER FUNKTIONEN FÜR "ROHRE UND LEITUNGEN"

Zu Beginn des Arbeitens mit "Rohren und Leitungen" muss die Funktion *Rohr- und Leitungsverlauf erstellen* (Schaltfläche *Rohr und Leitung*) aufgerufen werden. Dies kann mittels der *Multifunktionsleiste* über die Gruppe *Beginnen* innerhalb der Registerkarte *Umgebungen* durchgeführt werden.


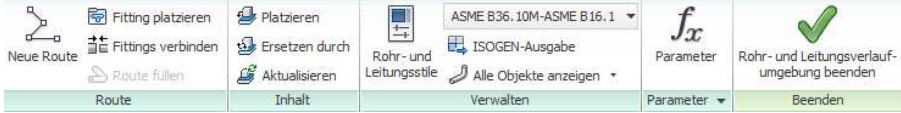



Anschließend erscheint die nebenstehende Dialogbox. Es kann folgendes bestimmt werden:

- im oberen Bereich
 - Dateiname und Speicherort der Hauptbaugruppe für "Rohre und Leitungen"
- im unteren Bereich
 - Dateiname und Speicherort der ersten "Verlaufsbaugruppe".



Nach dem Erstellen der Hauptbaugruppe für "Rohre und Leitungen" stehen über die *Multifunktionsleiste* grundsätzlich folgende spezielle Registerkarten zur Verfügung:

- falls die "Hauptbaugruppe für Rohre und Leitungen" aktiv ist: **Registerkarte "Rohr und Leitung"**

- falls eine "Verlaufsbaugruppe" aktiv ist: **Registerkarte "Leitungsverlauf"**

- falls eine "Route" aktiv ist: **Registerkarte "Route"**


Die einzelnen Funktionen werden in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

GRUNDSÄTZLICHE ARTEN VON "ROHR- UND LEITUNGSSTILEN"

Die verschiedenen Arten von "Rohren und Leitungen" werden mit Hilfe so genannter "Stile" verwaltet. Innerhalb eines "Stils" sind alle Eigenschaften für den jeweiligen Typ eines "Rohr- oder Leitungsverlaufes" definiert. Es werden grundsätzlich folgende Arten von "Rohr- und Leitungsstilen" unterschieden:

- "Rohrleitung mit Fittings"
 - ANSI/ASME B36.19M-ASME B16.3 - Rohr mit Gewinde und Stahl-Fittings
 - ASME B36.10M-ASME B16.11 - Stahlrohr mit Gewinde
 - ASTM A53/A53M-ASME B16.11 - Geschweißtes Stahlrohr
 - ASTM D 1785-ASTM D 2466 - Verbundenes PVC-Rohr und Fitting
 - DIN 2458/DIN 2605 - Geschweißtes Stahlrohr und Fittings
 - DIN 2458/DIN EN 10242 - Stahlrohr mit Gewinde und Stahl-Fittings
 - DIN 8062/DIN 8063 - Verbundenes PVC-U-Rohr und Fittings
 - ISO 2531 - Geflanschtes, verformbares Stahlrohr und Fittings
 - ISO 4065-ISO 3633 - PVC-Rohr und Fittings
 - ISO 7598/ISO 49 - Stahlrohr mit Gewinde und Stahl-Fittings
 - JIS (Japan Industrial Standard) ...
- "Rohrleitung mit Biegungen"
 - ASTM B 88-ASME B16.22 - Gelötetes Kupferrohr
- "Flexibler Schlauch"
 - Hydraulikschlauch - ...

Das Wählen eines "Rohr- oder Leitungsstiles" kann entweder mittels der Dialogbox *Rohr- und Leitungsstile* oder über die Listen in der *Multifunktionsleiste* durchgeführt werden. Bei beiden Arten muss folgendes beachtet werden:

- falls die "Hauptbaugruppe für Rohre und Leitungen" oder eine "Verlaufsbaugruppe" aktiv ist
 - dann stehen alle Typen von Stilen (der aktuellen "Hauptbaugruppe") zur Auswahl zur Verfügung
 - wenn ein anderer Stil gewählt wird, gilt dieser für alle Rohre und Leitungen, die nachfolgend erstellt werden
 - bestehende Rohre und Leitungen werden nicht geändert
- falls eine "Route" aktiv ist
 - dann sind entweder "die Stile für Rohrleitungen mit Fittings und mit Biegungen" oder die "Stile für Schläuche" verfügbar, aber nicht beide
 - falls eine "Route" in einem anderen "Haupttyp" benötigt wird, muss sie gelöscht und neu erstellt werden
 - wenn ein anderer Stil gewählt wird, wird dieser Stil (nur) auf die aktuelle "Route" angewendet
 - eine "Route" vom Typ "Flexibler Schlauch" kann in eine zusätzliche Baugruppe "eingeschlossen" werden (diese Option ist für alle Stile vom Typ "Flexibler Schlauch" eingeschaltet, die nach der Inventor Installation vorhanden sind)
 - zum Bearbeiten einer solchen "Route" muss die "Route" selbst und nicht die zusätzliche Baugruppe aktiviert werden.

