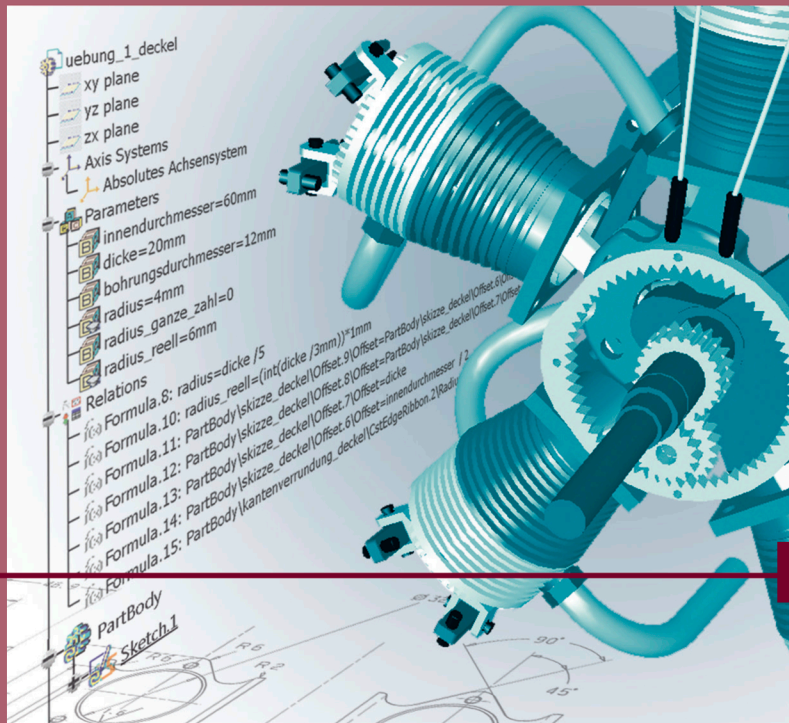


Patrick Kornprobst

Kostenloses
E-Learning
inklusive

CATIA V5-6 für Einsteiger

Volumenkörper, Baugruppen und Zeichnungen



2., aktualisierte Auflage

HANSER

Patrick Kornprobst

CATIA V5-6 für Einsteiger



Bleiben Sie auf dem Laufenden!

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

www.hanser-fachbuch.de/newsletter

Patrick Kornprobst

CATIA V5-6 für Einsteiger

Volumenkörper, Baugruppen und
Zeichnungen

2. aktualisierte Auflage



HANSER

Der Autor:
Patrick Kornprobst, München

Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Weise aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht, auch nicht für die Verletzung von Patentrechten, die daraus resultieren können.

Ebenso wenig übernehmen Autor und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt also auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benützt werden dürften.

Bibliografische Information der deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

ISBN 978-3-446-45532-0
E-Book-ISBN 978-3-446-45614-3

© 2019 Carl Hanser Verlag München
Lektorat: Julia Stepp
Umschlagkonzept: Marc Müller-Bremer, www.rebranding.de, München
Umschlagrealisation: Stephan Rönigk
Herstellung und Satz: le-tex publishing services, Leipzig
Druck und Bindung: CPI books GmbH, Ulm
Printed in Germany
www.hanser-fachbuch.de

Inhalt

Vorwort	IX
1 Einführung	1
1.1 Zum Aufbau dieses Buches	4
1.2 CATIA V5-6 – erste Grundlagen	8
1.3 Part Design – die Erstellung von Einzelteilen	9
2 Einstieg in CATIA V5-6	13
2.1 Erste Schritte	13
2.1.1 Programm aufrufen und Modell laden	13
2.1.2 Die Benutzeroberfläche	16
2.1.3 Bauteil am Bildschirm bewegen	18
2.1.4 Grafische Darstellung des 3D-Modells am Bildschirm	22
2.1.5 Speichern und Schließen einer Datei	22
2.1.6 Shortcuts (Tastenkombinationen)	23
2.2 Programmeinstellungen anpassen	24
2.3 Verhalten bei Fehlern	29
3 Sketcher-Grundlagen (2D-Skizzierer)	33
3.1 Eine neue Datei öffnen	33
3.2 2D-Konturen erstellen	36
3.3 Constraints setzen	47
3.3.1 Die Funktion Constraint	47
3.3.2 Die Funktion »Constraints Defined in a Dialog Box«	50
3.3.3 Formstabiles Rechteck	50

3.4	2D-Konturen bearbeiten	53
	3.4.1 Corners und Chamfers	53
	3.4.2 Relimitations	57
3.5	Stabile und änderungsfreundliche 2D-Konstruktionen	62
	3.5.1 Standard Element/Construction Element	62
	3.5.2 Geometrische Stabilität	62
	3.5.3 Formstabilität	63
3.6	Iso-Constrained Sketches	63
	3.6.1 Eindeutig rekonstruierbare Sketches	64
	3.6.2 Sketch Analysis	66
3.7	Signalfarben (Diagnosefarben)	66
	3.7.1 Visualization	67
	3.7.2 Signalfarben im Sketcher	67
3.8	Smart Pick	69
3.9	Regeln für den Sketcher	72
	3.9.1 Verwendbare Profile	72
	3.9.2 Kantenverrundungen und Formverrundungen	75
	3.9.3 Single Domain Sketches	76
	3.9.4 Konstruktionsplan »Stabile Sketches erzeugen«	77
	3.9.5 Signalfarben im Sketcher	77
4	Part Design-Grundlagen (Teilekonstruktion)	79
4.1	Der Strukturbaum	79
	4.1.1 Symbole im Strukturbaum	80
	4.1.2 Editieren eines Volumenmodells	81
	4.1.3 Löschen von Strukturbaumeinträgen bzw. Teilgeometrien	81
	4.1.4 Eindeutigkeit der Bezeichnungen	82
4.2	Funktionsleisten im Part Design anordnen	84
4.3	3D-Konstruktion in der Praxis	84
	4.3.1 Übung Bracket	85
	4.3.2 Objektorientierung – intelligente 3D-Modelle	109
	4.3.3 Übung Hook	118
	4.3.4 Übung Lochblech	125
	4.3.5 Übung Reference Elements (Punkte, Linien und Ebenen im Raum)	129
	4.3.6 Übung Tub	135
	4.3.7 Übung Frame	142
	4.3.8 Übung Adapter	152
	4.3.9 Startmodell erstellen: Lokale Achsensysteme	157
	4.3.10 Übung Ring	161
	4.3.11 Übung Shade	167

5	Part Design (Teilekonstruktion) für Fortgeschrittene	173
5.1	Aufbau von Parts mit Steuergeometrien	173
5.2	Boolean Operations	179
5.2.1	Grundlagen	179
5.2.2	Übung Basic Boolean Operations	180
5.3	Link Management im Part Design	186
5.3.1	Internal Links	186
5.3.2	External Links	198
5.3.3	Zusammenfassung der Link-Symbole in CATParts	217
5.4	Power Copies	219
5.4.1	Übung Relief Groove (Freistich)	220
5.5	Parametrik, Formelvergabe und Knowledgeware	228
5.5.1	Programmeinstellungen für die Parametrik	229
5.5.2	Übung Lid (Deckel)	230
5.5.3	Übung Bevelled Washer (Scheibe abgesenkt)	244
5.5.4	Übung Dice	262
5.5.5	Übung Exhaust Manifold	263
6	Assembly Design-Grundlagen (Baugruppenkonstruktion)	299
6.1	Modularer Aufbau von CATIA V5-6	299
6.2	Öffnen einer neuen Arbeitsumgebung	302
6.3	Laden einer bereits existierenden Datei	304
6.4	Navigation im Modellbereich	304
6.4.1	Benutzeroberfläche	305
6.4.2	Blickpunkt verändern (Absolutbewegungen)	306
6.4.3	Relativbewegungen von Komponenten	306
6.5	Wie Baugruppen erzeugt werden	312
6.5.1	Topologischer Aufbau einer Baugruppe	314
6.5.2	Symbole im Strukturbaum und ihre Bedeutung	315
6.6	Signalfarben im Bauraum	316
6.7	Verwendbare Einzelteile für den Zusammenbau	317
6.8	Zusammenbau bereits zur Verfügung stehender Einzelteile	317
6.8.1	Übung Bauelemente	318
6.9	Übersicht der Constraints für den Zusammenbau	339
6.9.1	Übung Cylinder Radial Engine (Sternmotor)	343

7	Assembly Design (Baugruppenkonstruktion) für Fortgeschrittene	361
7.1	Voreinstellungen	361
7.2	Umgang mit großen Baugruppen – Design Mode und Visualization Mode	363
7.3	Dateitypen einer Baugruppe	365
7.4	Darstellung von Teilen im 3D-Raum	367
7.5	Link Management im Assembly Design	368
7.5.1	Design in Context	368
7.5.2	Linktypen	368
7.5.3	Symbolik im Strukturbaum	369
7.5.4	Links identifizieren	370
7.5.5	Datenverwaltung: Desk Command (Schreibtisch)	370
7.5.6	CCP Links in der Anwendung	371
7.5.7	Import Links in der Anwendung	372
7.5.8	Gängige Methoden für das Link Management	373
7.6	CATDUA	374
7.7	Save Management (Sicherungsverwaltung)	375
8	Drafting (Zeichnungserstellung)	377
8.1	Zeichnungsableitung (Generative Drafting)	378
8.1.1	Voreinstellungen zur Zeichnungsableitung	378
8.1.2	Standards	379
8.1.3	Benutzeroberfläche im Drafting (Zeichnungserstellung)	380
8.1.4	Übung Winkel	383
8.1.5	Signalfarben in der Zeichnungsumgebung	401
8.1.6	Übung Kurbelzapfen Abtrieb	402
8.2	Interaktive Zeichnungserstellung	405
8.3	Ableitung von Baugruppen	406
	Index	409

Vorwort

Während meiner Lehrtätigkeit im Bereich rechnerintegrierte Produktentwicklung (CAD mit CATIA V5-6) und meiner langjährigen Arbeit als CAD-Methodenentwickler in einschlägigen Firmen des In- und Auslandes entstanden kontinuierlich verbesserte Schulungsunterlagen, die sich in ihrem didaktischen Aufbau und Inhalt bewährt haben. Das positive Feedback von Studierenden sowie Anwendern in der Produktentwicklung und Konstruktion hat mich zu dem Entschluss geführt, diese Unterlagen in Buchform zu veröffentlichen.

Sie finden eine Fülle an Fachbüchern zum Thema 3D-Konstruktion mit CATIA V5-6 im Buchhandel und im Netz. Dabei wird allerdings nur unzureichend auf die Möglichkeit eingegangen, Funktionalitäten zu üben und deren richtige Anwendung ohne Vorkenntnisse zu verstehen. Diesem Missstand soll das vorliegende Buch entgegenwirken.

Das Besondere an diesem Buch ist sein duales Lernkonzept. Es kombiniert text- und web-basierte Inhalte miteinander und schafft so ein multimediales Lernerlebnis. Konkret bedeutet dies, dass Sie mit Kauf des Buches Zugang zur Lernplattform www.elearning-camp.com/hanser erhalten, die wertvolles Begleitmaterial, wie z. B. interaktive Videotutorials, enthält.

Die Kombination von Print- und E-Learning wird in meinen Vorlesungen an der Hochschule München sehr erfolgreich eingesetzt. Die Studenten sind begeistert und die Lernerfolge hervorragend.



Kombination von Print- und E-Learning

Um sowohl den Ansprüchen von Anfängern als auch Fortgeschrittenen gerecht zu werden, steigt der Schwierigkeitsgrad der Konstruktionsübungen in diesem Buch Schritt für Schritt – bis hin zu einem Level, das auch fortgeschrittene CAD-Techniken mit CATIA V5-6 vermittelt. Studenten der ersten Hochschulse semester werden sich insbesondere mit den Themen Sketcher-Grundlagen (Kapitel 3), Part Design-Grundlagen (Kapitel 4), Assembly Design-Grundlagen (Kapitel 6) und Drafting Parts bzw. Assemblies (Kapitel 8) auseinandersetzen müssen. Höhere Semester und Konstrukteure im Job werden auch die Vertiefung der Grundlagen im Part Design und Assembly Design (Kapitel 5 und 7) benötigen, um den Anforderungen der Industrie zu genügen.

Im täglichen Umgang mit Studenten und Schulungsteilnehmern zeigte sich, dass großes Interesse an einem praxisorientierten Grundlagenbuch besteht. Auch Konstrukteure in Betrieben haben oftmals Bedarf an einem Buch, das sie schnell und gezielt bei einem Umstieg von anderen CAD-Systemen auf CATIA V5-6 unterstützt. Ein Verständnis für vielseitige Anwendungsmöglichkeiten ergibt sich nicht nur durch komplizierte Erklärungen in Textform, sondern anhand von gezielten Übungen und Erläuterungen an den richtigen Stellen im Laufe des Konstruktionsprozesses. An dieser Philosophie halte ich seit Jahren fest und konnte sehr gute Erfolge und positive Resonanz bei den Schulungsteilnehmern feststellen.

Die Grundfunktionen zum 3D-CAD sind meist schnell erklärt und erscheinen anfänglich logisch und eindeutig. In der Praxis erweist sich die Theorie jedoch bald als wesentlich komplexer, und man muss sich mit viel Aufwand um Problemlösungen bemühen. Der anspruchsvollen Thematik der dreidimensionalen Modellierung sollten Sie mit professionellem, strukturiertem Arbeiten schon von Beginn an begegnen. Nur dann können Sie das Potenzial des Programms voll ausschöpfen. Meine diesbezüglichen Erfahrungen möchte ich Ihnen in diesem Buch vermitteln.

Das Buch wurde auf Basis der Programmversion CATIA V5-6 R26 erstellt. Bestehende Methoden werden mit jedem neuen Release lediglich ergänzt, aber nicht verändert. Daher kann dieses Buch auch ohne Probleme mit einem höheren oder auch niedrigeren Softwarestand verwendet werden. Das Übungsmaterial unter www.elearningcamp.com/hanser wird stets auf den aktuellsten Stand gebracht.

Mit diesem Buch sind Sie also langfristig hervorragend gerüstet für eine erfolgreiche Karriere als 3D CAD-Profi. Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Entdecken beeindruckender Möglichkeiten der virtuellen Konstruktion und Entwicklung am Computer.

An dieser Stelle möchte ich mich noch beim Carl Hanser Verlag bedanken, der mir die Möglichkeit gegeben hat, mein neuartiges Kursprogramm in Form dieses Buches zu veröffentlichen. Insbesondere meine Lektorin Julia Stepp hat mich stets sehr gut unterstützt und große Geduld bewiesen.

Besonderer Dank gebührt auch meinen Kollegen und Freunden Peter Kesch, Balázs Neustadt, Thomas Leitermann, Walter Appel, Dr. Gerald Pöschl und Roman Grodon. Durch ihre Unterstützung war es mir überhaupt erst möglich, dieses Werk zu verfassen.

Wichtige Unterstützung leisteten auch die Studenten der Hochschule München, die mir mit der Modellierung einiger Übungsbeispiele viel Arbeit abgenommen haben. Ein großes Lob an euch!

Ganz besonders möchte ich meinen geschätzten Kollegen Sven Ausmeier, mit dem ich eng in Projekten zusammenarbeite, dankend erwähnen. Von ihm stammt die Idee und ein großer Teil der Umsetzung des Beispiels in Abschnitt 5.5.5, das die CATSkript-Programmierung und intelligente Modellgestaltung behandelt. Auch das darauffolgende Übungsbeispiel, das auf der E-Learning-Plattform zur Verfügung steht, trägt seine Handschrift. Unsere Zusammenarbeit im Bereich Methodenentwicklung, Produktion und Visualisierung liefert mir immer wieder wertvolle Inspiration und macht mir große Freude. Diese Praxisnähe kann ich hervorragend in meine Schulungskonzepte einfließen lassen.

München, Oktober 2018

Patrick Kornprobst

1

Einführung

Das Akronym *CAD* steht für *Computer Aided Design* und bedeutet rechnergestützte Konstruktion, also die Erzeugung von virtuellen, zweidimensionalen und dreidimensionalen Objekten am Computer. Die Anwendungen dafür sind sehr vielseitig. So kommt CAD in nahezu allen Entwicklungsbereichen zur Anwendung, so zum Beispiel in der Luftfahrtindustrie, im Automobilbau, im Schiffsbau, in der Medizintechnik, der Konsumgüterindustrie und vielen anderen Bereichen. Im Grunde wird heute nahezu jedes Produkt, das Sie in Ihrem Umfeld sehen, in seiner Entwicklungsphase zuerst virtuell erzeugt. Die heutigen Möglichkeiten der flexiblen und schnellen Anpassungsfähigkeit von 3D-Modellen machen die virtuelle Konstruktion, Animation und Analyse am Computer so attraktiv.

Was ist CAD?

CATIA steht für **Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application** und ist ein CAD-Softwarepaket, das von der französischen Firma Dassault Systèmes Anfang der 80er-Jahre entwickelt wurde. Die aktuell gebräuchlichste Version ist CATIA V5-6 (Version 5-6), die eine Weiterentwicklung der Vorgängerversion CATIA V5 (Version 5) ist. Die in 2008 vorgestellte Version 6 (also CATIA V6) konnte sich bislang noch nicht durchsetzen. Es ist fraglich, ob sich das in absehbarer Zukunft ändert. Sie können sich also getrost auf das Erlernen von CATIA V5-6 konzentrieren. Die Methoden aus CATIA V5 sind komplett auf V6 übertragbar. Der Umstieg von V5 auf V6, sollte das einmal nötig sein, ist sehr einfach, da die Oberfläche für die Konstruktion nahezu identisch ist und sich die CAD-Methoden praktisch überhaupt nicht ändern.

CATIA-Versionen

Ihnen ist sicher schon aufgefallen, dass hinter dem Akronym CATIA V5 meist noch weitere Kürzel stehen. R21 bedeutet beispielsweise Release 21. Stellen Sie sich die verschiedenen Releases von CATIA V5 als eine Art Facelift für die CAD-Anwendung vor. Welches Release in einem Betrieb verwendet wird, hängt von firmenspezifischen, strategischen Entscheidungen ab. Mit dem Folgeprodukt CATIA V5-6 wurden die Releasestände einfach weiter hochgezählt. Die in 2018 und 2019 gebräuchlichste Version ist weiterhin CATIA V5-6 R26.

CATIA V5- und
CATIA V5-6-Releases

Dassault Systèmes führt bei der Herausgabe neuer Releases im Grunde nur kleinere Veränderungen am Programm durch. Dabei werden in der Regel überschaubare Anpassungen oder Erweiterungen in den Funktionen und Optionen oder der Benutzeroberfläche durchgeführt.

Derartige Veränderungen innerhalb der Releasestände werden Sie erst bei näherer Betrachtung feststellen können. Für erfahrene Konstrukteure sind diese zusätzlichen Optionen häufig auch intuitiv anwendbar.

An den grundlegenden Konstruktionsmethoden und Herangehensweisen der Anwendung von CATIA V5 ändert sich also praktisch nichts, egal ob Sie mit CATIA V5 R19 oder einer aktuelleren Version CATIA V5-6 R26 arbeiten. Bemerkbar machen sich höhere Releases insbesondere bei der Umsetzung tiefergreifender Konstruktionsmethoden wie zum Beispiel bei Methoden für Faserverbundwerkstoffe (im Composite Part Design).

Hotfix

Hotfixes hingegen sollen, wie der Name schon sagt, einzelne, kleinere Softwarefehler beheben. Sie werden in Betrieben nur bei dringendem und schnellem Handlungsbedarf installiert. Angaben zum installierten Hotfix werden meist nicht in der Softwarebeschreibung einer verwendeten CATIA-Version erwähnt.

CATIA V5-6 dominiert den Markt.

Die anfängliche »Spielerei«, Modelle dreidimensional auf dem PC darzustellen, hat sich im Laufe der Jahre zu einer effektiven Möglichkeit weiterentwickelt, Informationen in digitaler Form in die Produktentwicklung zu integrieren. Viele Schritte des **PLM** (Product Lifecycle Management) können heute mit Rechnern beschleunigt und verbessert werden, wodurch die rechnerintegrierte Produktentwicklung aus der Prozesskette kaum mehr wegzudenken ist. CATIA V5 (bzw. CATIA V5-6) bietet seit seiner Einführung 1999 die Möglichkeit, die Entstehungsgeschichte eines Produktes von der Konzeptphase bis hin zur Fertigung virtuell zu simulieren, zu analysieren und zu überwachen.

Möglichkeiten mit CATIA V5-6

Die Erstellung von dreidimensionalen Objekten mit CATIA V5-6 erscheint im ersten Moment verhältnismäßig einfach und mit wenig Übung erlernbar. Die dazu notwendigen Funktionalitäten sind in der Regel schnell verstanden und ermöglichen schon bald die Gestaltung eines augenscheinlich zufriedenstellenden Volumenmodells. Dies führt zu dem weit verbreiteten Irrtum, Volumenmodellierung mit CATIA V5-6 könne man sich problemlos ohne gezielte Anleitung selbst beibringen. Ergebnis sind schließlich instabile Modelle, die nur sehr eingeschränkt Verwendung finden. Gerade in der Industrie sind derartige Datensätze praktisch unbrauchbar. Das Niveau Ihres Ausbildungsgrades steht also in direktem Zusammenhang mit der Qualität Ihrer Ausbildung. Spätestens wenn nachträgliches Editieren Ihrer Modelle Fehlermeldungen hervorbringt oder gewünschte Operationen vom Programm nicht angenommen werden, stoßen Sie ohne professionelle Ausbildung an Ihre Grenzen.

CATIA V5-6 bietet Möglichkeiten, Objekte in Prozessketten zu integrieren, wie es kaum ein anderes CAD-Programm vermag. Nur mit den richtigen Vorgehensweisen (Konstruktionsmethoden) lässt sich ein Modell ohne Schwierigkeiten erstellen und zu jeder Zeit beliebig abändern. Genau das vermittelt Ihnen dieses Buch. Sie erlernen das stabile Konstruieren mit CATIA V5-6 und vermeiden dadurch nervenaufreibende Nacharbeiten.

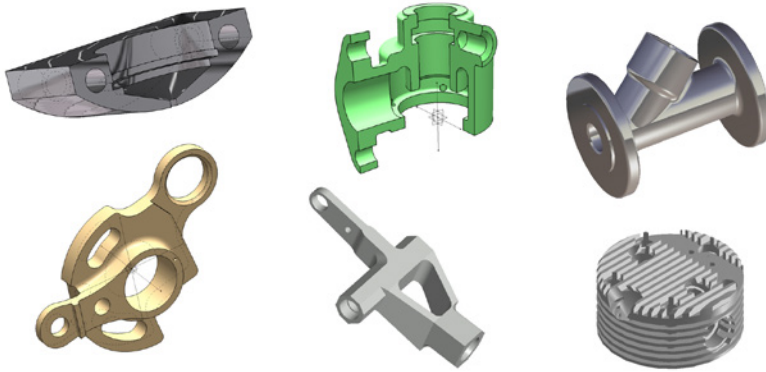


Bild 1.1 Beispiele für verhältnismäßig anspruchsvolle Parts (Einzelteile), die mit den richtigen Konstruktionsmethoden schnell und einfach modellierbar sind

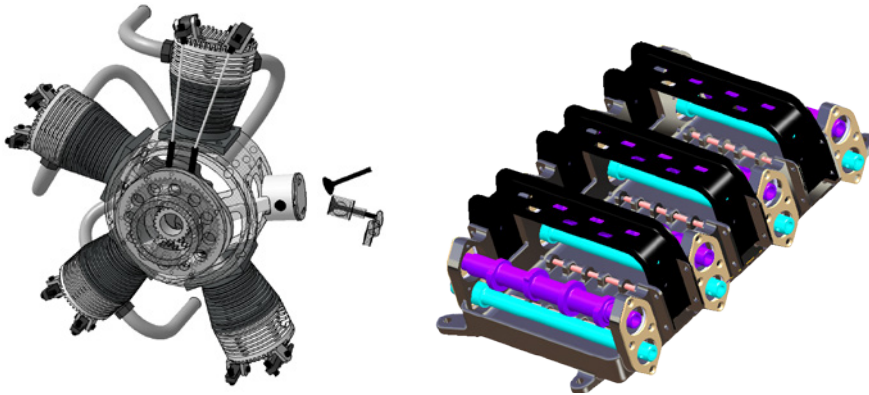


Bild 1.2 Auch komplexe Assemblies (Baugruppen) können Sie mit den richtigen Konstruktionsmethoden anpassungsfähig und übersichtlich modellieren.

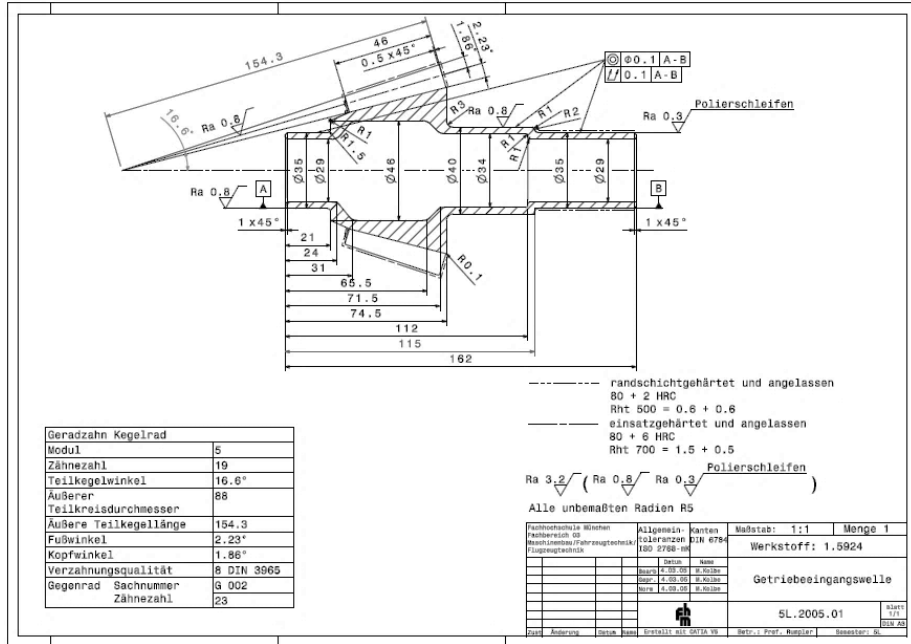


Bild 1.3 Aus Einzelteilen und Baugruppen können Sie technische Zeichnungen ableiten.

1.1 Zum Aufbau dieses Buches

An wen sich dieses Buch richtet

Dieses Buch richtet sich in erster Linie an Studenten, Studierende und Konstrukteure, die die dreidimensionale Konstruktion mit CATIA V5-6 erlernen wollen. Erfahrung mit anderen 3D-CAD-Systemen beschleunigt sicher den Lernprozess, ist aber nicht notwendig, um Ihre CATIA V5-6-Fähigkeiten mit diesem Buch auf ein hohes Level zu bringen.

Auch erfahrene Anwender werden neue Konstruktionsmethoden kennenlernen, die es ihnen ermöglichen, bisherige Schwierigkeiten mit der dreidimensionalen Konstruktion hinter sich zu lassen.

Wie das Buch durchgearbeitet werden sollte

Gerade beim CAD sind Sie auf einen fundierten Erfahrungsschatz angewiesen, um schnell und effektiv arbeiten zu können. Aus diesem Grund enthält dieses Buch zahlreiche Übungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades. Es ist anzuraten, dass Sie das Buch chronologisch durcharbeiten. In jedem Kapitel erkläre ich die Theorie anhand von praxisrelevanten Übungsbeispielen.



Unter <http://downloads.hanser.de> finden Sie alle Beispielmodelle zu den Übungen.



Die Lernplattform www.elearningcamp.com/hanser

Diesem Buch liegt ein duales Lernkonzept zugrunde. Es kombiniert text- und webbasierte Inhalte miteinander und schafft so ein multimediales Lernerlebnis. Konkret bedeutet dies, dass Sie mit Kauf des Buches Zugang zur Lernplattform www.elearningcamp.com/hanser erhalten, die u. a. folgendes Begleitmaterial enthält:

- zusätzliches Übungsmaterial für alle Schwierigkeitsstufen
- interaktive Videotutorials
- Lernzielkontrollen und Abschlusszertifikate

Eine Registrierung auf www.elearningcamp.com/hanser ist nicht zwingend erforderlich. Nicht registrierte Benutzer haben Zugang zu den im Buch verwendeten Beispielen und einer limitierten Auswahl an frei zugänglichen Lerneinheiten.

Nach kostenfreier Registrierung können Sie auf den vollen Funktionsumfang der interaktiven Videofunktionalitäten im »Cockpit« sowie weitere freie Inhalte zugreifen. Sie erhalten Zugang zu zusätzlichen Expertentipps, zu einer integrierten Lernzielkontrolle und anderen lernunterstützenden Features. Ihre Registrierungsdaten werden nicht an Dritte weitergegeben.



Immer dann, wenn zu einem Abschnitt interaktive Online-Übungen verfügbar sind, wird dies durch folgenden Hinweiskasten signalisiert:



Übung Nr. X: Titel

Quick Access Code: *abc*

Um das Lernvideo aufzurufen, geben Sie in Ihrem Webbrowser die URL der Lernplattform ein: www.elearningcamp.com/hanser

Nun geben Sie den jeweiligen **Quick Access Code** der Übung ein und bestätigen Ihre Eingabe. Daraufhin startet das Video. Eine Registrierung ist hierfür nicht erforderlich.

Interaktive Online-Übungen

Nach dem Durcharbeiten der Übungen in diesem Buch sollten Sie in der Lage sein, Ihre Aufgaben zur Erzeugung von Volumenmodellen logisch zu strukturieren, zügig zu erledigen und optimal für weitere Verwendungen vorzubereiten. Ein **mathematisch stabiles und optimal anpassungsfähiges Modell** sollte immer Ziel Ihrer Konstruktion sein. Mit diesem Buch und den online angebotenen Tutorials wird effizientes Konstruieren unter Verwendung einer sinnvollen und stabilen Konstruktionsmethodik geübt. Anhand einer Vielzahl praxisrelevanter Übungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades wird auf häufig auftretende Stolpersteine eingegangen. Dies ermöglicht eine schnelle und einfache Umsetzung von Erfahrungen im Umgang mit CATIA V5-6 in die tägliche Praxis.

Lernen Sie, CATIA V5 optimal zu nutzen.

Übung macht den Meister.	Durch die Fülle an zusätzlichen Übungsbeispielen auf www.elearningcamp.com/hanser können Funktionen von mehreren Seiten betrachtet werden. Auf lange Sicht werden nicht nur Grundlagen gefestigt und ein Verständnis für die richtige Volumenmodellierung geschaffen, auch schwierige Konstruktionsaufgaben können nach Bewältigung der Buchinhalte ohne große Probleme selbstständig gelöst werden. Die Übungen sind so konzipiert, dass mehrere Beispiele zu allen wichtigen Funktionen im CAD mit CATIA V5-6 genau erläutert werden. Die Modellierung in CATIA V5-6 wird häufig von Beginn an falsch angegangen. Dies hat ein Ausbremsen der Möglichkeiten des Programms zur Folge. Studenten verlieren den Spaß an der Arbeit, und Konstrukteure haben Schwierigkeiten, Problemstellungen selbstständig zu bearbeiten.
Nicht vorschnell das Handtuch werfen	Besonders als Konstruktionsneuling ist der Einstieg die größte Hürde. Bei der 3D-Modellierung mit CATIA V5-6 muss gleich von Beginn an eine Vielzahl an Informationen verarbeitet werden, und man kann sich kaum jede Kleinigkeit merken. Der Schlüssel zum Erfolg ist, am Ball zu bleiben und nicht vorschnell das Handtuch zu werfen. Wichtige Funktionen werden mehrfach wiederholt. Die ersten Übungen werden etwas zeitaufwendiger sein als spätere, da man sich erst an eine gewisse Konstruktionsmethodik gewöhnen muss. Sind die Grundlagen erst in Fleisch und Blut übergegangen, können Sie auch vermeintlich komplizierte Bauteile schnell und strukturiert modellieren. Sie werden sehen, dass die 3D-Modellierung mit CATIA V5-6 großen Spaß machen kann.
Neue Themen werden ausführlich beschrieben.	Neue Modellierungsschritte, Funktionen und Methoden werden mit Funktionsnamen im Text und Bildern der verwendeten Icons in der Randleiste genau beschrieben. Nach und nach halte ich Sie an, bereits ausführlich behandelte Konstruktionsschritte selbstständig zu erledigen. Die Einzelschritte der Konstruktionen werden dann nur noch knapp ausformuliert. Dies soll Ihnen einen optimalen Lerneffekt bieten. Die übersichtliche Strukturierung der Übungsbeispiele wird Ihnen die Möglichkeit geben, Ihr individuelles Tempo vorzulegen. Die chronologische Reihenfolge der Übungen sollte jedoch eingehalten werden, um keine Erklärungen zu verwendeten Funktionen zu übergehen. Wenn Sie einzelne Übungen dennoch überspringen möchten, sollten Sie zumindest die in die Beispiele eingearbeiteten, hervorgehobenen Hinweise und Tipps durcharbeiten. Auf diese Weise gehen Ihnen keine wichtigen Informationen verloren.
Eigene Notizen machen	Ich empfehle in meinen Lehrveranstaltungen, eigene Notizen in die Schulungsunterlagen zu machen. Scheuen Sie sich also nicht, an für Sie geeignete Stellen kleine Vermerke zu machen. Dies erleichtert den Lernprozess und gibt Ihnen die Möglichkeit, an für Sie wichtige Stellen schnell zurückzublättern. Handschriftliche Bemerkungen können eine hervorragende Erinnerungsstütze sein.
Struktur der Übungsbeispiele	Die Übungsbeispiele in diesem Buch sind alle ähnlich aufgebaut, um einen hohen Wiedererkennungswert und damit maximalen Lerneffekt zu gewährleisten. Sie werden Schritt für Schritt an alle relevanten Funktionen und verschiedene Arbeitsmethoden herangeführt. Zur Beschreibung der Parameter eines zu modellierenden Werkstücks wird häufig eine technische Zeichnung abgebildet. Sie ist Grundlage der zu erzeugenden Volumengeometrie. Aufgrund der eingeschränkten Darstellungsmöglichkeiten sind die technischen Zeichnungen in diesem Buch nicht zwingend Iso-konform.
Konstruktionsabsicht	Die Konstruktionsabsicht gibt Aufschluss über die Weiterverwendung des Volumenmodells. Sollen einzelne Teilgeometrien besonders änderungsfreundlich sein, muss dies

schon vor Beginn der Modellierung in einem Konstruktionsplan berücksichtigt werden. Er legt die wichtigsten Gestaltungsmerkmale (Aufteilung in Teilgeometrien und Abhängigkeitsstrukturen) fest und definiert die Aufbau-logik (Funktionsauswahl und Funktionsabfolge). Auf diese Weise wird eine systematische und strukturierte Modellierung unterstützt. Dabei sind Fragestellungen, wie und wo das Volumenmodell benötigt wird, oft hilfreich. (Muss es in der Grundgeometrie veränderlich sein; bei welchen Teilgeometrien sind Änderungen zu erwarten; wird eine schnelle Erzeugung von Variationen gewünscht; wie wird das Bauteil gefertigt usw.)

Bei der Konstruktionsbeschreibung zu einigen Übungen wird großen Wert auf eine sinnvolle Konstruktionsmethode gelegt, die bei jedem Beispiel wiederkehrt und eingehalten werden sollte. Ziel ist ein stabiles, anpassungsfähiges, parametrisierbares und überschaubares Modell. Schon von der ersten Aktion an können gravierende Fehler gemacht werden, welche die Verwendbarkeit des Modells stark einschränken. Auf diese Fehler wird hingewiesen, und ein oder mehrere sinnvolle Lösungswege werden vorgeschlagen.

Konstruktions-
beschreibung



Expertentipp: Titel

Gezielte Expertentipps begleiten jedes Beispiel, um nicht an »Kleinigkeiten« hängen zu bleiben. Sie sind an geeigneten Stellen im Laufe des Konstruktionsprozesses eingestreut und stehen stets in dem hier verwendeten Hinweiskasten.

1. Diese Aufzählung kennzeichnet einen neuen Bearbeitungsschritt.

Arbeitsschritte

Die **fett** formatierten Aufzählungen (mit chronologischer Nummerierung) trennen die verschiedenen Bearbeitungsschritte in den Übungsbeispielen voneinander ab. Sie werden an dieser Stelle aufgefördert, die im anschließenden Absatz beschriebenen Aktionen selbst am PC durchzuführen. Zusätzliche Bildsymbole in der Randleiste helfen, die Modellierungsschritte nachzuvollziehen.

In vielen Fachbüchern zu CATIA V5 werden die Bezeichnungen der Funktionalitäten des Programms ausschließlich auf Englisch gewählt. Gerade als Konstruktionsneuling verschwendet man auf diese Weise aber unnötige Energie auf die richtige Interpretation bzw. Übersetzung der Funktionen. Kreativ ist man nur in seiner Muttersprache, und Kreativität ist ein nicht unwesentlicher Bestandteil der modernen 3D-Modellierung am PC. Aus diesem Grund sind die Namen zu angewandten Funktionen in diesem Buch auf Englisch und in Klammern auch auf Deutsch bezeichnet. Sie sollten sich als Konstrukteur auf lange Sicht (im Zuge der Globalisierung) insbesondere an die englischen Begriffe gewöhnen.

Funktionsnamen auf
Englisch (und Deutsch)

In CATIA V5-6 können die Funktionen zu den jeweiligen Arbeitsschritten häufig an verschiedenen Stellen aufgerufen werden (z. B. über die Menüleiste, über Icons in Funktionsgruppen, im Kontextmenü oder über Hotkeys). In diesem Buch werden möglichst übersichtliche Wege aufgezeigt, um den sicheren und zügigen Umgang mit dem Programm zu trainieren.

Funktionsaufruf an
verschiedenen Stellen

Am Ende der meisten Online-Übungsaufgaben auf www.elearningcamp.com/hanser finden Sie kleine Lernzielkontrollen, die Sie so oft durchmachen können, wie Sie möchten.

Lernzielkontrollen



Diese kleinen Tests sollen das Lernen erleichtern und auflockern. Prüfungsergebnisse bekommen Sie stets in Echtzeit, sodass Sie schnell feststellen können, ob Sie alles verstanden haben.

■ 1.2 CATIA V5-6 – erste Grundlagen

PLM mit CATIA V5-6

CAE (*engl.* Computer Aided Engineering) mit CATIA V5-6 bietet die Möglichkeit, neben der Erzeugung volumenbehafteter Objekte, Abläufe zu simulieren (z. B. **DMU**-Simulationen, *engl.* Digital Mock-Up), zu analysieren (z. B. über **FEM**, Finite-Elemente-Methode; oder **CFD**, *engl.* Computational Fluid Dynamics) und aufgrund einer gemeinsamen Datenbasis zu fertigen (**CAM**, *engl.* Computer Aided Manufacturing). Damit können wesentliche Komponenten des Produktlebenszyklusmanagements (**PLM**, *engl.* Product Lifecycle Management) in einem Modulpaket realisiert werden.

Der Einsatz von CATIA V5-6








Beim CAD mit CATIA V5-6 erstellen Sie in der Regel zunächst dreidimensionale, virtuelle Modelle (sogenannte Solids) an Ihrem Computer. Diese können dann als Komponenten von beliebig komplexen Baugruppen verwendet werden. Daraus leiten Sie technische Zeichnungen (also 2D-Zeichnungsunterlagen) ab. Mit diesen Datensätzen führen Sie am Computer Tests durch, bevor Ihre Entwicklungslösungen tatsächlich physikalisch hergestellt und zusammengebaut werden. Mit CATIA V5 erzeugen Sie also hochkomplexe, dennoch aber sehr flexible 3D-Modelle. Man spricht hier von parametrisch assoziativer Konstruktion. In den Übungen und Online-Tutorials dieses Buches werden Sie Schritt für Schritt vom Anfänger zum Profi im 3D-CAD ausgebildet, ohne dass Sie Vorkenntnisse mitbringen müssen.

Modularer Aufbau von CATIA V5-6

Damit dies sinnvoll möglich ist, muss eine Vielzahl an Funktionen bereitgestellt werden. Es würde keinen Sinn machen, alle diese Funktionalitäten auf eine einzige Benutzeroberfläche zu packen. Man müsste sich in einem Chaos von Hunderten an Funktionen zurechtfinden. Aus diesem Grund wurden Arbeitsumgebungen, sog. Module, geschaffen, in denen Funktionsgruppen sinnvoll zusammengefasst sind. Die Basis einer CAE-Anwendung ist die Volumenmodellierung zur Erzeugung, Ergänzung und Änderung von 3D-Objekten. Diese Modelle können für weitere Produktionsschritte im PLM weiterverwendet werden.

Die richtige Arbeitsumgebung

Vergewissern Sie sich vor jeder Neukonstruktion oder Bearbeitung von Bauteilen bzw. Baugruppen, dass Sie sich in der dafür vorgesehenen Modul Umgebung befinden. Dies lässt sich sehr einfach überprüfen. Jedes Modul erhält ein eigenes Symbol (in der Regel) oben im rechten Symbolleisten-Bereich in CATIA V5-6. Die Tabelle zeigt einige Beispiele.

Produktionsschritt	Modul (Arbeitsumgebung) in CATIA V5-6	Symbol
Volumenmodellierung	Part Design (Teilekonstruktion)	
2D-Zeichnungsableitung	Drafting (2D-Zeichnungserstellung)	
Baugruppenerstellung	Assembly Design (Baugruppenkonstruktion)	
Kinematische Simulation	DMU Kinematics	
FEM-Analysen	Generative Structural Analysis	
Flächenkonstruktionen	Generative Shape Design (Flächenerzeugung)	
Papierlose Fertigung (Fertigungsanweisungen im 3D)	Functional Tolerancing and Annotations	
u. v. m.		

Zwischen den Modulen kann (mit den richtigen Vorbereitungen) beliebig hin und her gewechselt werden. Von Release zu Release kommen weitere, teilweise hochspezifische Arbeitsumgebungen hinzu, sodass CATIA V5-6 mittlerweile zu einem Programm mit weit über 100 Arbeitsumgebungen erweitert wurde. Passt ein Wechsel nicht zur aktuell geöffneten Datei, wird ein leeres Dokument in der angewählten Arbeitsumgebung bereitgestellt.

■ 1.3 Part Design – die Erstellung von Einzelteilen

Wie schon mehrfach erwähnt, dient das Part Design (Teilekonstruktion) bei CATIA V5-6 dazu, beliebig komplexe Einzelteile virtuell auf dem Computer zu erzeugen. Diese können für weitere Untersuchungen oder zum Zusammenbau mit anderen Komponenten weiterverwendet werden. Dabei wirken die einzeln erzeugten Modelle nach außen hin als maschinenbaulich kleinste Einheit.

Teilgeometrien bilden eine topologische Einheit.

Bei Betrachtung von komplexen Bauteilen herrscht häufig erst einmal Ratlosigkeit, wie man ans Ziel kommen soll. Mit ein wenig Erfahrung erkennt man aber, dass sich auch noch so komplexe Einzelteile, beim Herunterbrechen in simple, kleine Teilschritte, häufig sehr einfach erstellen lassen. Komplexe Gesamtgeometrien entstehen also über die Zusammenstückelung von simplen »Bausteinen« und dessen Nachbearbeitung. Die erste Teilgeometrie jedes Bauteils wird als **Grundgeometrie** (oder **Basisgeometrie**) bezeichnet. Das Modell wächst dann durch das schrittweise Anfügen weiterer Bausteine bis hin zum fertigen Produkt an. Dabei werden die Anschlussgeometrien von CATIA immer topologisch zum bereits vorhandenen Volumen hinzugefügt. Man spricht von **monolithischer Erweiterung**, da die Teilgeometrien miteinander verschmelzen und zu einer Einheit werden. Voraussetzung für ein stabiles Ergebnis ist die sinnvolle Unterteilung und schrittweise Modellierung bis hin zum gewünschten Ergebnis. Dies wird spätestens beim Bearbeiten der Übungsbeispiele deutlich werden.

Vom 2D ins 3D

Grundsätzlich arbeiten nahezu alle 3D-CAD-Programme nach demselben Prinzip. Basierend auf zweidimensionalen Elementen oder Elementverbänden wie Skizzen, Linien im Raum, Punkten und Flächen, wird in die dritte Dimension projiziert. Im einfachsten Fall wird ein geschlossener Linienzug als Grundlage für die 3D-Geometrie auf einer Skizzierenebene erstellt - vergleichbar mit Papier und Bleistift auf einer Reißbrettunterlage (Bild 1.4).

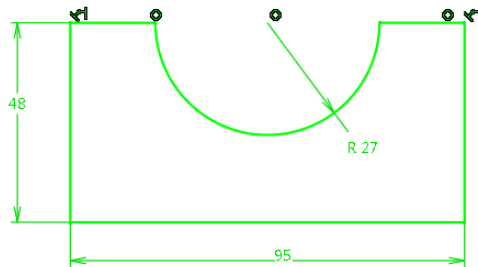


Bild 1.4 Einfachster Fall: 2D-Skizze als Grundlage für 3D-Geometrie

Kanonische Körper:
Die häufigsten
Teilgeometrien

Die häufigsten Fälle der Definition von 3D-Geometrie sind in Bild 1.5 bis Bild 1.7 dargestellt.

Positivgeometrie

Grundsätzlich können Sie zwischen drei Möglichkeiten zur Erzeugung von positiven bzw. negativen kanonischen Körpern unterscheiden.

Durch »Verziehen« im Raum erzeugen Sie Volumengeometrie (Bild 1.5).

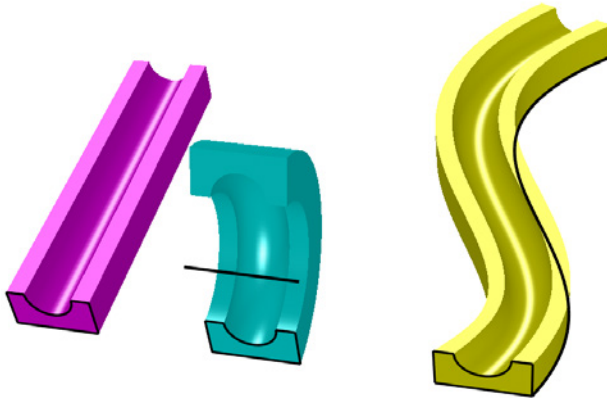


Bild 1.5 Von links nach rechts: Geradliniges Verziehen einer 2D-Skizze entlang eines Vektors über die Funktion Pad (Block), Rotation einer 2D-Skizze um eine Achse über die Funktion Shaft (Welle) und Verziehen einer 2D-Skizze entlang einer Führungskurve über die Funktion Rib (Rippe)

Natürlich gibt es diese Grundfunktionen auch in ihrer Variante als **Negativgeometrie** (Bild 1.6). Negativgeometrie

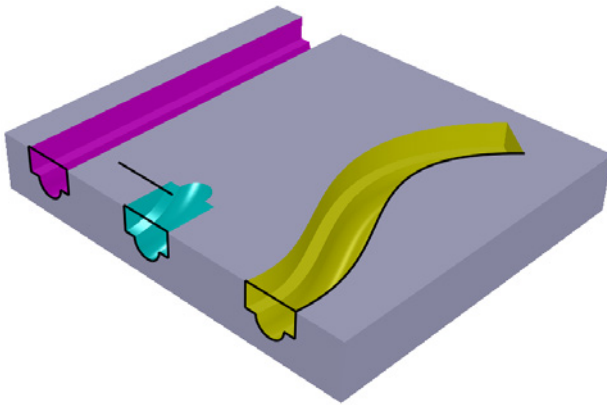


Bild 1.6 Über Pocket, Groove und Slot wird Material entfernt.

Nach Konstruktion der Grundgeometrie und den »groben« Teilgeometrien werden weitere Details am Volumenkörper angebracht (Bild 1.7). Für eine wieder erkennbare Zuordnung sollten Sie derartige Nachbearbeitungen wenn möglich direkt nach der Erzeugung der entsprechenden Teilgeometrien anbringen. Dazu und zu weiteren Bearbeitungsfunktionen aber später mehr.

Detaillierung

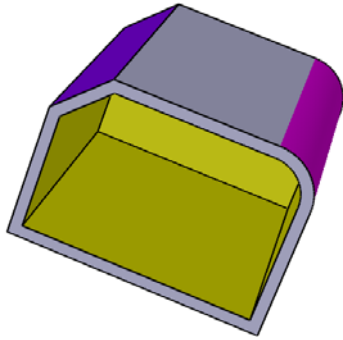


Bild 1.7 Die hier abgebildeten Edge Fillets (Verrundungen), Chamfers (Fasen) oder Shells (Schalenelemente) sind ein paar Beispiele zur Detaillierung eines Modells.

Ziel der objektorientierten 3D-Modellierung sollte immer ein **mathematisch stabiles, anpassungsfähiges und damit benutzerfreundliches Volumenmodell** sein. Nur dann haben Sie ein brauchbares Modell zur Integration in weitere Prozessketten. Sauber strukturierte Modelle können für weitere Analysen und Simulationen verwendet werden, ohne dass man damit rechnen muss, Probleme zu bekommen.

www.elearningcamp.com/hanser



Übung 1: Wie Volumenmodelle entstehen

Quick Access Code: ae1

2

Einstieg in CATIA V5-6

In diesem Kapitel erhalten Sie einen grundlegenden Einstieg in CATIA V5-6. Sie lernen Sie die Benutzeroberfläche von CATIA V5-6 kennen, erfahren wie Sie Programmeinstellungen anpassen und wie Sie sich bei Fehlern verhalten.

■ 2.1 Erste Schritte

2.1.1 Programm aufrufen und Modell laden

Starten Sie als Allererstes das Programm CATIA V5-6. Einmal gestartet, werden wir uns ein CAD-Modell ins Programm hochladen und uns die Benutzeroberfläche genauer ansehen. Wir wollen uns zunächst einmal eine einheitliche Oberfläche schaffen. So können Sie den Übungen später besser folgen.



1. Automatisch geöffnete Funktionsleisten/Datei schließen

Schließen Sie nach dem Programmstart die frei beweglichen Funktionsleisten. Schließen Sie auch die automatisch bereitgestellte, leere Datei (Bild 2.1).

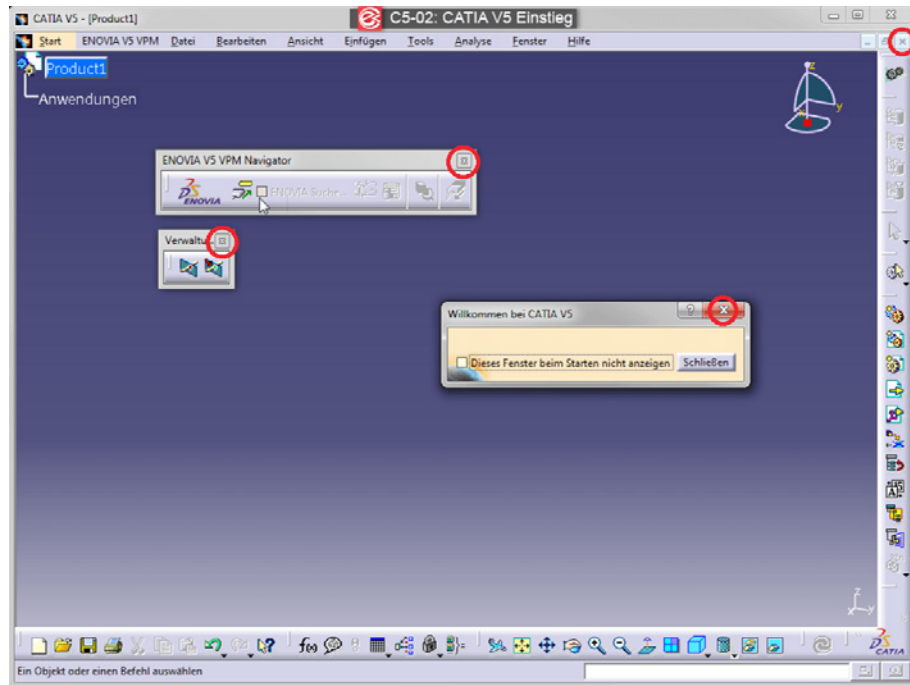


Bild 2.1 Darstellung des Startbildschirms bei Standardeinstellungen

2. Umgebungssprache einstellen

Im nächsten Schritt wollen wir die Umgebungssprache auf Englisch umstellen. Nachdem die meisten international operierenden Firmen mit der englischen Programmoberfläche in CATIA V5-6 arbeiten, macht es auch für die Übungen in diesem Buch und im Internet Sinn, auf die englische Benutzeroberfläche umzuschalten. Sie werden sich schnell an die Begrifflichkeiten gewöhnen. Um den Lernprozess für die englische Terminologie zu beschleunigen, sind die deutschen Übersetzungen stets in Klammern hinter dem englischen Begriff aufgeführt.

Gehen Sie dazu auf das Menü **TOOLS > CUSTOMIZE (TOOLS > ANPASSEN)**. Es öffnet sich das Dialogfenster **CUSTOMISE (ANPASSEN)**. Klicken Sie auf den Reiter **OPTIONS (OPTIONEN)** ganz rechts im Dialogfenster und wählen für die Sprache der Benutzeroberfläche den Eintrag **ENGLISCH** aus (Bild 2.2).

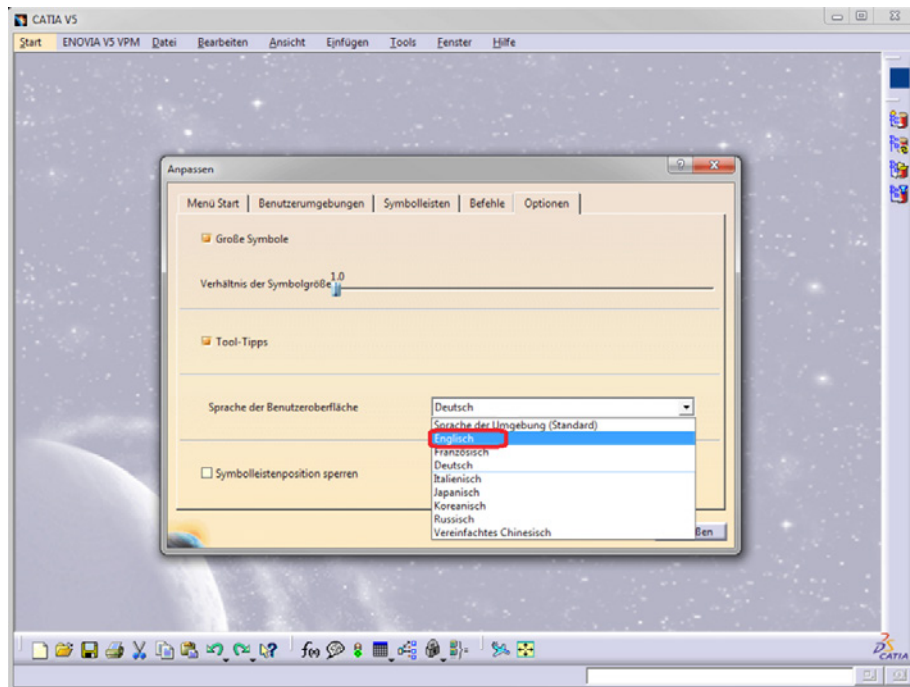


Bild 2.2 Umstellen der Umgebungssprache

Eine Warnmeldung weist Sie darauf hin, dass die Umstellung der Sprache einen Neustart von CATIA V5-6 verlangt (Bild 2.3).

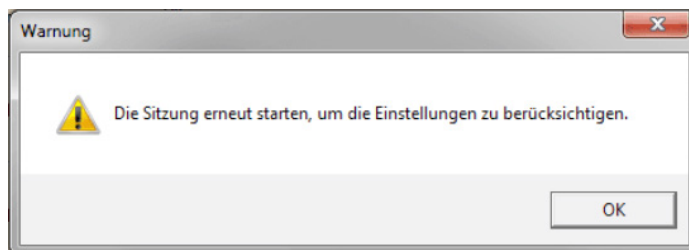


Bild 2.3 Warnmeldung zum Neustart des Programms nach Sprachumstellung

Bestätigen Sie die Meldung mit *OK* und schließen das Dialogfenster. Beim Neustart von CATIA V5-6 wird die Sprachänderung für die Benutzeroberfläche übernommen.

3. CATIA V5-6-Modell laden

Laden Sie nun ein fertiges 3D-Bauteil hoch, damit wir uns die Benutzeroberfläche von CATIA V5-6 genauer ansehen können. Das Öffnen bereits vorhandener CAD-Datensätze erfolgt hier genauso, wie Sie es aus anderen Windows-Applikationen kennen.

Sollten Sie kein CATIA V5-6 -Modell zur Hand haben, das Sie öffnen können, biete ich Ihnen unter www.elearningcamp.com/hanser eine Datei zum Downloaden an.

Gehen Sie auf die Funktion *Open (Öffnen)* in der Funktionsleiste links unten auf Ihrem Bildschirm. Nach Anwahl des Befehls öffnet sich der Dateibrowser und Sie können eine bereits existierende CATIA-Datei in das Programm hochladen. Eine gleichwertige Alternative wäre, dass Sie das entsprechende Dokument per *Drag and Drop* in CATIA V5-6 übertragen (Bild 2.4).

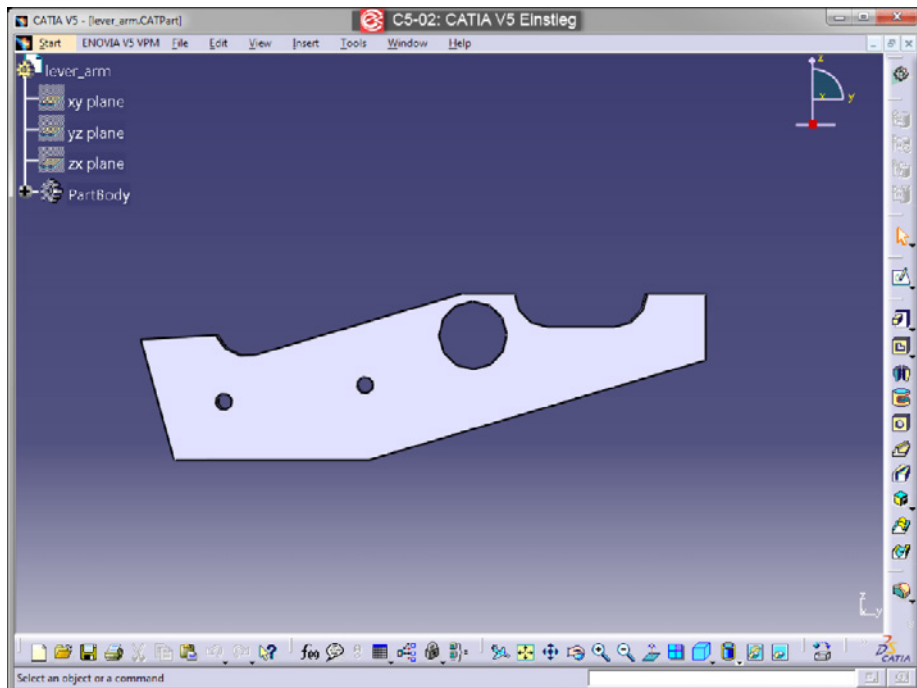


Bild 2.4 Beispielmodell zur Betrachtung der Benutzeroberfläche

2.1.2 Die Benutzeroberfläche

Sehen wir uns jetzt die CATIA V5-6-Oberfläche genauer an (Bild 2.5).

Menüleiste	Im oberen Bereich wird ähnlich wie bei anderen Windows-Applikationen eine Menüleiste abgebildet.
Kompass	Ein Kompass im rechten oberen Bildschirmrand dient Ihnen vorerst nur zur Orientierung im Raum. Möglichkeiten, den Kompass für Bearbeitungsschritte anzuwenden, werden wir in späteren Übungen kennenlernen.
Modulspezifische Bearbeitungsfunktionen	Modulspezifische Befehle finden Sie in der rechten Funktionsleiste. Das sind in der Regel Funktionen zur Bearbeitung der geladenen Datensätze. Abhängig von der Arbeitsumgebung, bietet CATIA V5-6 die entsprechenden Werkzeuge für den jeweiligen Entwicklungsschritt an.

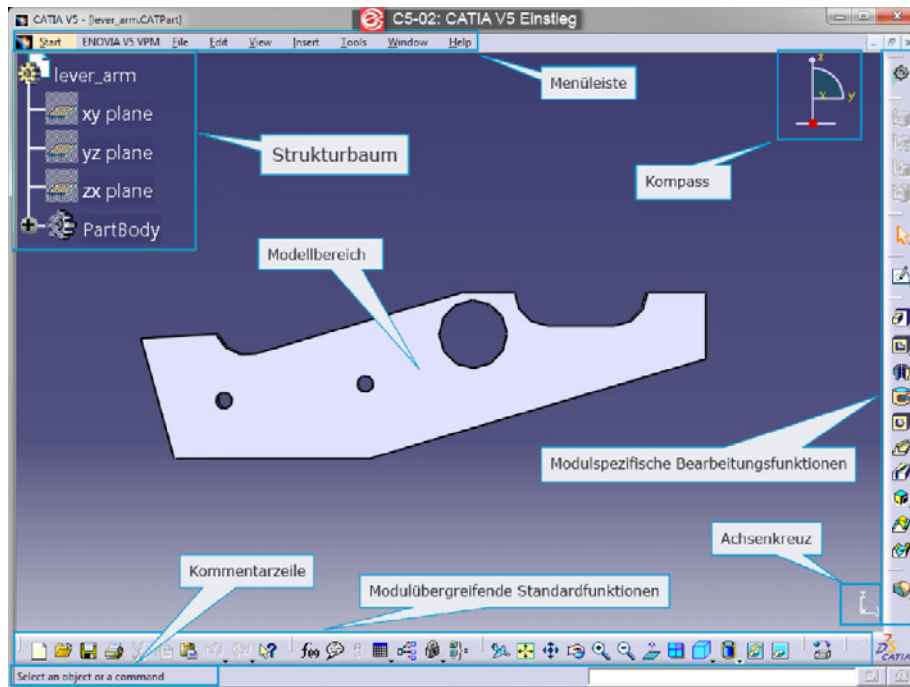


Bild 2.5 Aufbau der CATIA V5-6-Benutzeroberfläche

Nachdem Sie ein Einzelteil, also ein *Part*, hochgeladen haben, wird auch die entsprechende Arbeitsumgebung, das *Part Design (Teilekonstruktion)*, geöffnet dargestellt. Das erkennen Sie an dem dafür typischen Modulsymbol im rechten oberen Bildschirmrand.

Die Positionen der Funktionsleisten können individuell vom Benutzer verändert werden. Daher kann die Anordnung der Icons auf der Bildschirmoberfläche von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz variieren. Um die mühselige Suche von Funktionen oder Funktionsgruppen zu erleichtern, werden wir die für die Konstruktion relevanten Funktionsgruppen später in den Übungsbeispielen übersichtlich im Modellbereich anordnen.

Das Raumachsensystem im rechten unteren Bildschirmrand dient Ihnen ebenfalls zur Orientierung im dreidimensionalen Raum.

Modulübergreifende Standardfunktionen finden Sie in der unteren Funktionsleiste. Hier sind Funktionen abgelegt, die in mehreren verschiedenen Arbeitsumgebungen angeboten werden.

In der Kommentarzeile gibt CATIA V5-6 Rückmeldung über die vom Programm erwartete Eingabe.

Im blauen Modellbereich ist ein Einzelteil geladen.

Der Strukturbaum, der im Modellbereich angezeigt wird, erweitert sich im Laufe einer Konstruktion fortwährend. Dabei werden alle Konstruktionsschritte, die explizite Geometrie oder Regeln hervorbringen, in chronologischer Abfolge eingeschrieben und abgespeichert. Mit dem Strukturbaum werden wir uns später noch sehr intensiv befassen.

Achsenkreuz

Modulübergreifende
Standardfunktionen

Kommentarzeile

Modellbereich

Strukturbaum