

Reinhard Hackenschmidt · Stefan Hautsch
Claudia Kleinschrodt · Matthias Roppel

Creo Parametric für Einsteiger

Bauteile, Baugruppen und Zeichnungen



2., aktualisierte Auflage



Inklusive
Videotutorials

HANSER

Hackenschmidt / Hautsch / Kleinschrodt / Roppel
Creo Parametric 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

Reinhard Hackenschmidt
Stefan Hautsch
Claudia Kleinschrodt
Matthias Roppel

Creo Parametric für Einsteiger

Bauteile, Baugruppen und Zeichnungen

2., aktualisierte Auflage

HANSER

Über die Autoren:

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Reinhard Hackenschmidt, Lehrstuhl Konstruktionslehre und CAD an der Universität Bayreuth i. R.

Dr.-Ing. Stefan Hautsch, TenneT TSO GmbH

Dr.-Ing. Claudia Kleinschrodt, ZF Friedrichshafen AG

Dr.-Ing. Matthias Roppel, Framatom GmbH

Print-ISBN: 978-3-446-47998-2

EBook-ISBN: 978-3-446-48110-7

Alle in diesem Werk enthaltenen Informationen, Verfahren und Darstellungen wurden zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nach bestem Wissen zusammengestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Werk enthaltenen Informationen für Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor:innen, Herausgeber:innen 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. Ebenso wenig übernehmen Autor:innen, Herausgeber:innen 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 benutzt werden dürften.

Die endgültige Entscheidung über die Eignung der Informationen für die vorgesehene Verwendung in einer bestimmten Anwendung liegt in der alleinigen Verantwortung des Nutzers.

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 Werkes, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 UrhG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Wir behalten uns auch eine Nutzung des Werks für Zwecke des Text- und Data Mining nach § 44b UrhG ausdrücklich vor.

© 2024 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

www.hanser-fachbuch.de

Lektorat: Dr. Philippa Söldenwagner-Koch

Herstellung: Melanie Zinsler

Coverkonzept: Marc Müller-Bremer, www.rebranding.de, München

Covergestaltung: Max Kostopoulos

Titelmotiv: Dr.-Ing. Matthias Roppel; Max Kostopoulos

Satz: Eberl & Koesel Studio, Kempten

Druck: Beltz Grafische Betriebe, Bad Langensalza

Printed in Germany

Inhalt

Vorwort	IX
1 Einführung	1
1.1 Die CAD-Software Creo Parametric	1
1.2 Zum Aufbau dieses Buches	2
1.3 Grundlagen der 3D-Konstruktion	5
2 Einstieg in Creo Parametric	9
2.1 Erste Schritte	9
2.1.1 Programm aufrufen, Arbeitsverzeichnis festlegen und Modell laden	9
2.1.2 Neues Modell erzeugen	11
2.1.3 Benutzeroberfläche	13
2.1.4 Maussteuerung und Shortcuts	17
2.1.5 Mit einem Modell arbeiten – nützliche Grundlagen	18
2.1.6 Speichern und Schließen einer Datei	27
2.1.7 Modelleigenschaften bearbeiten	28
2.2 Weiterführende Grundlagen	31
2.2.1 Programmeinstellungen anpassen	31
2.2.2 Dateiverwaltung	34
2.2.3 Import und Export von Fremdformaten	36
2.2.4 Modellansicht	39
2.2.5 Modellanalyse	41
2.2.6 Modellbasierte Definition von Bauteilen und Baugruppen	44

3	Erstellen von Bauteilen	47
3.1	Erstellen eines neuen Bauteils	47
3.2	Anlegen von Bezügen	50
3.3	Skizzierer	53
3.3.1	Erstellen einer Skizze	53
3.3.2	Skizzierer – Einführung	54
3.3.2.1	Bezüge	54
3.3.2.2	Skizze	55
3.3.2.3	Bedingungen definieren	58
3.3.2.4	Bemaßung	60
3.3.2.5	Editieren	63
3.3.3	Skizzierer – Vertiefung	64
3.3.3.1	Setup	65
3.3.3.2	Datei abrufen	66
3.3.3.3	Operationen	66
3.3.3.4	Skizze für Fortgeschrittene	67
3.3.3.5	Editieren für Fortgeschrittene	72
3.3.3.6	Bemaßung für Fortgeschrittene	74
3.3.3.7	Prüfen	76
3.4	Erstellen verschiedener Volumina	79
3.4.1	Profil	81
3.4.2	Drehen	90
3.4.3	Kurven-KE	97
3.4.3.1	Zug-KE	97
3.4.3.2	Spiralförmiges Zug-KE	105
3.4.3.3	Zug-Verbund	112
3.4.3.4	Verbund	115
3.4.3.5	Rotatorischer Verbund	120
3.5	Editieren	127
3.5.1	Muster und Geometriemuster	127
3.5.2	Spiegeln	134
3.6	Konstruktion	137
3.6.1	Schräge	138
3.6.2	Fase	141
3.6.3	Rundung	144
3.6.4	Schale	148
3.6.5	Rippe	150
3.6.6	Bohrung	152
3.7	Individualisierung	161
3.8	Übungen	162

4	Erstellen von Baugruppen	177
4.1	Erstellen einer neuen Baugruppe	178
4.2	Einbauen von Komponenten	178
4.2.1	Komponenten fest einbauen	184
4.2.2	Komponenten mit verbleibenden Freiheitsgraden einbauen	190
4.2.3	Unterbaugruppen verwenden	194
4.2.4	Katalog- und Standardbauteile verwenden	198
4.3	Muster und Spiegeln von Komponenten	203
4.4	Objekte direkt in der Baugruppe erzeugen	207
4.5	Regenerieren von Baugruppen	209
4.6	Explosionsansicht	209
4.7	Übungen	211
5	Zeichnungsableitung	213
5.1	Erstellen einer neuen Zeichnung	214
5.2	Einstellungen	215
5.2.1	Zeichnungseigenschaften	216
5.2.2	Blatt einrichten	219
5.3	Ansichten	220
5.3.1	Ansichten einfügen und bearbeiten	221
5.3.2	Detailansicht	233
5.3.3	Schraffur	234
5.3.4	Erstellen von Ansichten am Beispiel von Arm_V1.prt	236
5.4	Anmerkungen	237
5.4.1	Bemaßungen hinzufügen	238
5.4.2	Bemaßungen spezifizieren	245
5.4.3	Toleranzen und Passungen	246
5.4.4	Bezüge übernehmen und weitere Anmerkungen	249
5.4.5	Anmerkungen erstellen am Beispiel von Arm_V1.drw	251
5.5	Weitere Funktionen	252
5.5.1	Zeichnungstabelle und Stückliste	253
5.5.2	Stücklistenballons	260
5.5.3	Explosionsansicht	261
5.5.4	Skizze	262
5.6	Übungen	262

6	Ausblick auf weitere ausgewählte Anwendungen	263
6.1	Parameter und Beziehungen	263
6.2	Familiertabelle	266
6.3	Rendern	268
6.4	Gitter-Füllung	273
6.5	Simulation	275
6.6	Flächenmodellierung	276
	Index	277

Vorwort

Mit diesem Buch verfolgen wir das Ziel, Studierenden der Ingenieurwissenschaften und bereits im Beruf stehenden Produktentwicklern einen schnellen Einstieg in die 3D-CAD-Software Creo Parametric zu vermitteln und gleichzeitig sicherzustellen, dass das Wissen sofort zur Lösung praktischer Probleme angewendet werden kann.

Wir beschränken uns deshalb bewusst auf die grundsätzlich notwendigen Basiskenntnisse der Erstellung von Bauteilen, Baugruppen und Zeichnungen, wohl wissend, dass Creo Parametric als mächtiges Konstruktionswerkzeug noch viel mehr zu bieten hat. Wir führen den Leser anhand des durchgehenden Konstruktionsbeispiels einer Drohne an die Materie heran. Die Step-by-Step-Anleitungen im Buch werden durch zusätzliche Übungen sowie Lernvideos ergänzt, die auf der Website zum Buch (www.creobuch.de) bereitgestellt werden.



Website zum Buch

Die Lernvideos erklären alle notwendigen Schritte im Detail und lassen sich bei Bedarf so oft ansehen, bis man die Vorgehensweise verstanden hat. Dadurch stellt sich ein schneller Lernerfolg ein und bringt das, was die Produktentwicklung ausmacht:

Spaß, Kreativität und Freude am Konstruieren!

Die erste Auflage dieses Buches wurde auf Basis von PTC Creo Parametric 6.0 erstellt, daher beziehen sich auch die beschriebenen Funktionen, Bilder und Beispiele auf diese Version. Für die aktuelle Auflage wurden alle Funktionen und Beispiele mit PTC Creo Parametric 10.0 auf ihre Funktion getestet.

Bayreuth, im April 2024

Reinhard Hackenschmidt, Stefan Hautsch, Claudia Kleinschrodt, Matthias Roppel

PS: Unser besonderer Dank gilt dem Hanser Verlag, der uns für die zweite Auflage dieses Buches erneut das Vertrauen geschenkt hat und durch die hervorragende Unterstützung in Person von Frau Dr. Philippa Söldenwagner-Koch, Herrn Tim Borck und Frau Julia Stepp den Erfolg unserer Buchidee erst möglich machte.

PPS: Obwohl wir wussten, wieviel Arbeit dahintersteckt, haben wir uns an eine zweite Auflage gewagt. Die Schuld dafür schieben wir auf unsere Leidenschaft zur 3D-Konstruktion, mit der wir die Leserschaft hoffentlich anstecken können.

■ 1.1 Die CAD-Software Creo Parametric

Computergestützte Methoden sind aus der heutigen Produktentwicklung nicht mehr wegzudenken. Verschiedenste CAx-Technologien (Computer-Aided x) unterstützen den Anwender mit leistungsstarken Softwarelösungen. CAD (Computer-Aided Design), also die rechnergestützte Konstruktion, nimmt eine Schlüsselrolle in der virtuellen Produktentwicklung ein, denn hier entstehen die zwei- oder dreidimensionalen digitalen Objekte.

Was ist CAD?

Creo ist ein sehr erfolgreiches 3D-CAD-Programm. Weltweit entwickeln damit viele Firmen ihre Produkte. Es wird z. B. sowohl bei führenden Automobilfirmen wie Audi oder BMW als auch bei Medizintechnikherstellern wie Philips oder Stryker eingesetzt. Creo zählt zu den drei führenden Programmen im Bereich der Konstruktionssoftware. Mit dazu beigetragen hat die stetige Weiterentwicklung seit den 1980er-Jahren durch den amerikanischen Hersteller, die Firma PTC (Parametric Technology Corporation). Es ist ein Quasi-Marktstandard geworden und aus der heutigen Entwicklungswelt nicht mehr wegzudenken. Dieses Programm zu erlernen ist kein Fehler!

Warum Creo?

Das komplette Programm besteht aus einer Vielzahl verschiedener CAx-Module, die sich um den geometrischen Modellierer gruppieren, um den es in diesem Buch geht. Man kann mit Creo weiterführend die Festigkeit der konstruierten Produkte berechnen, Simulationen durchführen, Werkzeuge entwickeln, NC-Programme erstellen und vieles mehr. Das Besondere an Creo ist, dass die einzelnen Module unter einer durchgängigen Benutzeroberfläche zusammengeführt sind, sodass Änderungen an der Geometrie unmittelbar an andere Module weitergegeben werden. Das ist sehr praktisch, da dadurch Schnittstellen zu anderen Programmen vermieden werden können und die Datenkonsistenz jederzeit gewährleistet ist.

Möglichkeiten für den Einsatz von Creo

Doch lassen Sie uns in diesem Buch mit dem Kern des Ganzen beginnen – dem 3D-CAD-Modell. Dieses Modell stellt die Grundlage für alle weiterführenden Betrachtungen dar. Es ist also sehr wichtig, dass man die Möglichkeiten der Erstellung von Bauteilen und Baugruppen kennt und auch anzuwenden weiß. Folgende grundsätzliche Ratschläge können hierzu gegeben werden:

Viele Wege führen nach Rom.

Übung macht den Meister.

Studenten- und Testversion zum Download

- Dem Konstrukteur stehen verschiedene Wege offen, die gewünschte geometrische Form zu erzeugen. Ein Zylinder lässt sich entweder als Rotationskörper eines Linienzuges oder als lang gezogene (extrudierte) Kreisfläche darstellen. Beides ist richtig. Das eröffnet dem Konstrukteur viel Freiraum und erlaubt kreative Lösungen. Die Voraussetzung ist jedoch, dass diese Lösungen technisch korrekt und funktionstüchtig sind.
- Konstruieren am Rechner bedeutet, das „Biest“ zu beherrschen. Die Komponenten in diesem Spiel sind die Hardware, das Betriebssystem, die Software Creo und vor allem Sie als der „Meister“, der alles im Griff haben sollte. Leistungsschwache Hardware, uralte Windows- oder Creo-Versionen und/oder beratungsresistente Anwender sind der sichere Weg zum Misserfolg. Von allein geht da gar nichts. Sie selbst sind verantwortlich für Ihren Erfolg, und dazu gehört eine Menge Zeit zum Einarbeiten in die Materie, Geduld und die Bereitschaft, immer wieder Neues zu erlernen. Unsauberes Arbeiten rächt sich beim Konstruieren. Am Ende müssen die Teile zusammenpassen, und wer schon überstürzt und unsauber beginnt, dem fällt spätestens bei der Montage der Teile alles auf die Füße.



PTC bietet Studierenden die Möglichkeit, eine kostenlose Version der Creo Parametric-Software herunterzuladen. Aktuell lautet der Link <https://www.ptc.com/de/products/education/free-software>. Für den kommerziellen Einsatz bietet PTC eine 30-Tage-Testversion an. Aktuell lautet der Link <https://www.ptc.com/de/products/cad/creo/trial>. Die jeweils angebotenen Versionen können sich im Laufe der Zeit ändern.

Die erste Auflage dieses Buches wurde auf Basis von Creo Parametric 6.0 erstellt, daher beziehen sich auch die beschriebenen Funktionen, Bilder und Beispiele auf diese Version. Jedoch wurden für die zweite Auflage alle Funktionen und Beispiele auch mit Creo Parametric 10.0 getestet und funktionieren ohne Weiteres mit dieser aktuelleren Version. Sollte sich die Benutzeroberfläche Ihrer Softwareversion zu den Bildern und Beschreibungen in diesem Buch unterscheiden, so finden Sie in der Dokumentation zu Creo Parametric die passende Hilfestellung, um die im Buch genannten Funktionen zu finden.

■ 1.2 Zum Aufbau dieses Buches

An wen richtet sich dieses Buch?

Dieses Buch gibt eine Einführung in die grundlegenden Funktionen und Möglichkeiten des CAD-Programms Creo Parametric, im Folgenden meist als Creo abgekürzt. Es richtet sich in erster Linie an Studierende und Konstrukteure, die die dreidimensionale Konstruktion mit Creo erlernen wollen. Erfahrungen mit anderen CAD-Systemen können von Vorteil sein, sind jedoch absolut nicht notwendig. Da wir bei den Basics der CAD-Konstruktion starten, ist dieses Buch für den Einstieg in die Welt der rechnergestützten Konstruktion geeignet, aber auch erfahrene Anwender finden sicherlich noch einige neue

Methoden und Vorgehensweisen, um ihr Wissen zu vertiefen, bisherige Schwierigkeiten zu umgehen und effizienter zu werden.

In diesem Buch werden allgemeine Basics der 3D-Konstruktion und verschiedene Grundlagen zur Benutzung von Creo erläutert. Weiterhin werden die in der Praxis gängigsten Module, die Bauteilerstellung, das Zusammenfügen zu Baugruppen und die Ableitung technischer Zeichnungen detailliert erklärt. In Kapitel 6 werden einige weiterführende Anwendungen vorgestellt, die hoffentlich „Lust auf mehr“ machen und Sie für das weitere Kennenlernen von Creo begeistern können.

Die Erläuterung der einzelnen Module erfolgt hauptsächlich durch Step-by-Step-Anweisungen. Diese werden durch Hintergrundinformationen sowie eingeschobene Kommentare und Anmerkungen ergänzt. Zudem enthält das Buch zahlreiche Beispiele, um das theoretisch erlernte Wissen auch angemessen anwenden zu können.

Wie ist das Buch aufgebaut?

Step by Step



Weitere Inhalte, Modelle und Übungen sowie ergänzende Lernvideos finden Sie auf der Website zum Buch (www.creobuch.de). Das Zugangspasswort lautet: WdLid[2019].



Website zum Buch

Das Erlernen eines CAD-Programms kann frustrierend sein, lassen Sie sich jedoch nicht entmutigen, und bleiben Sie am Ball. Um die Motivation hochzuhalten, ist die Definition eines realen und erreichbaren Ziels wichtig. Dabei wollen wir helfen, indem wir ein attraktives Konstruktionsbeispiel ausgewählt haben: Sie konstruieren Drohnen.

Am Ball bleiben lohnt sich.

Es werden zwei Varianten einer Drohne konstruiert, die in Bild 1.1 dargestellt sind. Anhand der links abgebildeten Einsteigerdrohne lernen Sie sämtliche Funktionen und Werkzeuge von Creo kennen. Sobald Sie alle Übungen, die in diesem Buch enthalten sind, nachkonstruiert haben, können Sie die Drohne zusammensetzen. Die rechts abgebildete Drohne, deren Einzelteile teilweise etwas komplizierter sind als beim Einsteigermodell, können Sie ebenfalls nachbauen und damit Ihre Kenntnisse vertiefen. Die Zeichnungen der entsprechenden Einzelteile und kurze Bauanweisungen finden Sie unter www.creobuch.de.

Lernen am konkreten Beispiel



Website zum Buch



Bild 1.1 Links die Drohne für Einsteiger, rechts das Modell für Fortgeschrittene



Website zum Buch

Von einfach bis komplex

Übungen zur Vertiefung



Website zum Buch

Am Ende dieses Buches, wenn alle Übungsbauteile erstellt wurden, haben Sie die Einzelteile der Einsteigervariante konstruiert, diese zu Baugruppen zusammengesetzt und von dem ein oder anderen Teil eine Zeichnung erstellt. Sie haben also einmal den grundlegenden Konstruktionsprozess eines Produkts mit Creo durchlaufen. Wenn Sie auch die Übungen auf www.creobuch.de absolviert haben, dann haben Sie den Prozess sogar inklusive Variantenentwicklung durchlaufen.

Anhand geeigneter Bauteile werden alle wichtigen Funktionen von Creo anschaulich Schritt für Schritt erklärt und vertieft. Durch diese Klickanleitung lernen Sie das Programm kennen und erstellen gleichzeitig die ersten Teile Ihrer Drohne. Sie beginnen mit den einfachen Tools und arbeiten sich zu den komplexeren vor. Die grundlegenden Funktionen werden für verschiedene Teile benötigt. Neue Funktionen werden ausführlich erläutert, und im Laufe des Buches wird auf diese Passagen referenziert, falls eine Funktion erneut benötigt wird. So kann eine wiederholte Beschreibung der einzelnen Schritte entfallen, und die Klickanleitung bleibt schlank.

In Abschnitt 3.8 sind die Zeichnungen aller Bauteile zusammengefasst. Sobald Sie einen Abschnitt in Kapitel 3 abgeschlossen haben, wird auf bestimmte Bauteile verwiesen, die Sie mit dem bisher Erlernten konstruieren können. Springen Sie in Abschnitt 3.8, und vervollständigen Sie so Stück für Stück Ihre Drohne. Und wie bereits gesagt, wenn Sie die Drohne für Fortgeschrittene konstruieren wollen, dann finden Sie unter www.creobuch.de alle Zeichnungen der Einzelteile. Tabelle 1.1 zeigt Ihnen eine Übersicht über alle Einzelteile der Einsteigerdrohne und in welchem Kapitel Sie diese finden.

Tabelle 1.1 Bauteile (BT) und Baugruppen (BG) der Einsteigerdrohne DROHNE_V1

Benennung	Typ	Kapitel
DROHNE_V1	BG	Klickanleitung in Abschnitt 4.2
KÖRPER_V1	BT	Klickanleitung in Abschnitt 3.6/Bild 3.145 in Abschnitt 3.8
DECKEL_V1	BT	Bild 3.148 in Abschnitt 3.8
ANTENNE_V1	BT	Klickanleitung in Abschnitt 3.4.3.3/Bild 3.149 in Abschnitt 3.8
UNTERBAU_V1	BG	Klickanleitung in Abschnitt 4.2.3
BEIN_V1	BG	Klickanleitung in Abschnitt 4.2.1
AUFNAHME_FUSS_V1	BT	Bild 3.146 in Abschnitt 3.8
FUSS_V1	BT	Bild 3.145 in Abschnitt 3.8
FEDER_V1	BT	Klickanleitung in Abschnitt 3.4.3.2/Bild 3.144 in Abschnitt 3.8
KAMERABAUGRUPPE_V1	BG	Klickanleitung in Abschnitt 4.2.2
KAMERAAUFNAHME_V1	BT	Klickanleitung in Abschnitt 3.5.2/Bild 3.138 in Abschnitt 3.8
KAMERAARM_V1	BT	Bild 3.137 in Abschnitt 3.8
KAMERA_V1	BT	Klickanleitung in Abschnitt 3.4.1 und Abschnitt 3.4.2/Bild 3.137 in Abschnitt 3.8
AUSLEGERBAUGRUPPE_V1	BG	Klickanleitung in Abschnitt 4.2.1 und Abschnitt 4.2.2
ARM_V1	BT	Klickanleitung in Abschnitt 3.4.3.1/Bild 3.140 in Abschnitt 3.8

Benennung	Typ	Kapitel
PROPELLERAUFNAHME_V1	BT	Bild 3.142 in Abschnitt 3.8
ROTORSCHUTZ_V1	BT	Klickanleitung in Abschnitt 3.4.3.5/Bild 3.143 in Abschnitt 3.8
PROPELLER_V1	BT	Klickanleitung in Abschnitt 3.4.3.4 und Abschnitt 3.5.1 / Bild 3.141 in Abschnitt 3.8

1.3 Grundlagen der 3D-Konstruktion

In der 3D-Konstruktion müssen reale oder erdachte Objekte als eigenschaftsbehaftetes Modell dargestellt werden. Die virtuelle Objektbildung, das geometrische Modellieren, stützt sich hierbei auf einfache geometrische Grundelemente wie Punkte, Linien, Flächen oder Volumina, die mithilfe verschiedener mathematischer Disziplinen erstellt, verknüpft und manipuliert werden können. Zu nennen sind analytische Geometrie, Differentialgeometrie, projektive Geometrie, numerische Mathematik, Mengenlehre und Matrixalgebra. Eingabe und Manipulation der Modelldefinition erfolgt häufig über Operationen aus dem Bereich der Mengenlehre, sogenannte *boolesche Operatoren* (Konjunktion, Disjunktion und Negation, d. h. UND, ODER, NICHT, siehe Bild 1.2).

Grundlagen

Boolesche Operatoren

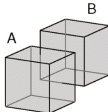
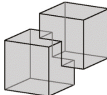
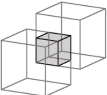
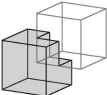
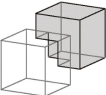
Oberfläche im Raum (Quadriken)				
Typ	Ebene	Zylinder	Kegel	Ellipsoid
Geometrie				
Mathematische Beschreibung	$ax+by+cz+d=0$	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-1=0$	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=0$	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}-1=0$
Exakte mathematische Beschreibung: Implizit $f(x,y,z)=0$ Explizit $y=f(x,y)$				
Boolesche Operatoren				
 (a)  $A \cup B$  $A \cap B$  $A - B$  $B - A$				

Bild 1.2 Grundlagen der Modellierung

CSG-Modellierung

Die *CSG-Modellierung* (Constructive Solid Geometry) ist eines der traditionellen Volumen-Modellierungsverfahren, das schon bei den ersten 3D-CAD-Systemen in den 1980er Jahren eingesetzt wurde. Komplexe Strukturen liegen als Sequenz boolescher Operationen einfacher Grundkörper vor. Die Datenstruktur wird als Folge algebraischer Ausdrücke in Objektbäumen abgelegt. Die Grundkörper sind alle auch im Nachhinein modifizierbar. Die Modellhistorie ist über die Datenstruktur jederzeit nachvollziehbar. Das in Bild 1.3 dargestellte Beispiel zeigt die Entstehung einer gestuften Welle mit Passfedernut, Bohrung und Einstich aus den Grundkörpern Zylinder, Quader und Torus mit entsprechender logischer Verknüpfung.

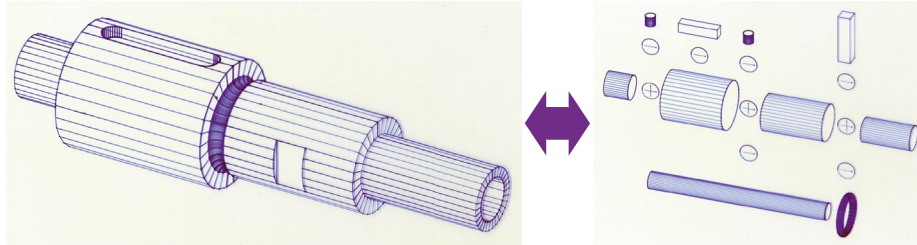


Bild 1.3 CSG-Modellierung

Parametrische Modellierung

Neben den vorangehend beschriebenen expliziten geometrischen Modellierungsverfahren kommt in der Praxis oft die *parametrische Modellierung* zum Einsatz. In parametrischen CAD-Systemen sind die Bemaßungen nicht nur als einfacher Text sichtbar, sondern assoziativ mit der Modellgeometrie verknüpft. Die als Parameter bezeichneten Maße haben hierbei einen Zahlenwert und einen Parameternamen (siehe Bild 1.4).

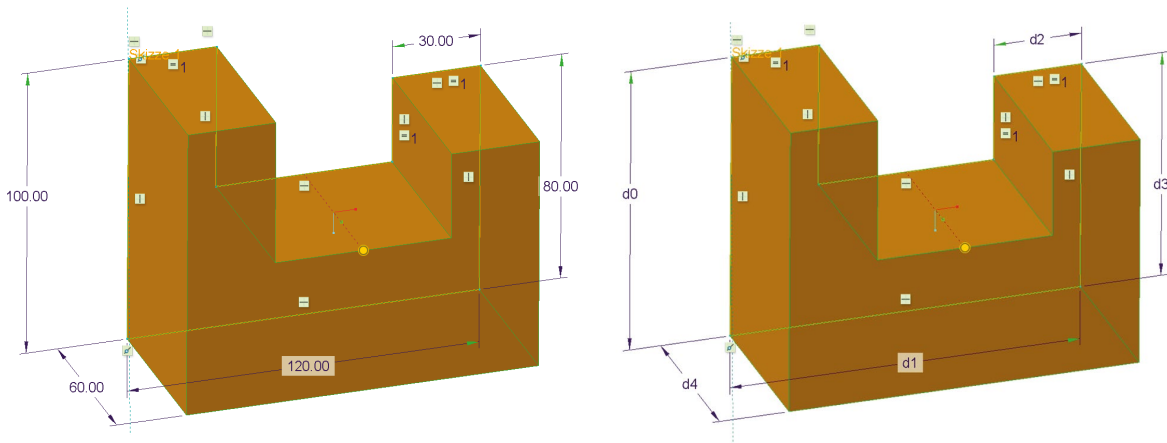


Bild 1.4 Parametrische Modellierung

Die Bemaßung stellt im CAD-Entwurf eine Randbedingung (engl. *constraint*) dar. Constraints sind Zwangsbedingungen bezüglich Form und Lage der modellierten Objekte. Bei der Änderung von Maßen wird die Geometrie neu berechnet und aktualisiert.

Die Anpassung an neue Erfordernisse, z. B. Kundenwünsche, stellt in der 3D-Konstruktion eine der häufigsten Aufgaben dar. Daneben werden besonders die Variantenkonstruktion sowie die Wiederverwendbarkeit bestehender Modelle durch die eingebaute Parametrik unterstützt. Weiterhin ist beim parametrischen Modellieren die Unterstützung der Baugruppenmodellierung aus einzelnen Bauteilen und/oder Unterbaugruppen gegeben, mit der Möglichkeit, diese an unterschiedlichsten Stellen zu platzieren.

Eine weitere Möglichkeit zur Gestaltung virtueller Modelle ist die *Feature-Modellierung*. Hierbei dienen Features als produktgestaltende Elemente, wobei nicht nur die Gestaltung als Feature oder Feature-Kombination möglich ist, sondern ebenfalls die relative Positionierung erfolgen kann, z. B. über ein sogenanntes Positionier-Feature.

Feature-Modellierung

Die Erzeugung einer Feder kann so z. B. in Creo mithilfe eines Konstruktions-Features zur Federnerzeugung geschehen. Mit diesem speziellen Werkzeug zur Erzeugung einer komplexen Geometrie kann die als Körper gezogene Spirale auf sechs unterschiedliche Arten automatisch erzeugt werden:

- konstante Steigung
- variable Steigung
- durch Achse
- senkrecht zur Leitkurve
- rechts
- links

Moderne CAD-Systeme wie Creo nutzen die *Feature-Modellierung* in Verbindung mit der Parametrisierung als Hybridmodellierer. So bestehen selbst äußerst komplex wirkende Bauteile stets aus einer Basisgeometrie, die durch schrittweises Anfügen weiterer einfacher Teilgeometrien ihre endgültige Form erhalten. In nahezu allen 3D-CAD-Systemen beginnt der Aufbau einer Geometrie mit einer zweidimensionalen Skizze. Wird diese in die dritte Dimension projiziert, beschreibt die Geometrie ein Volumen. Mehrere kombinierte Volumina, die durch verschiedene Features erzeugt werden, ergeben dann das Bauteil. Mehrere Bauteile wiederum können zu Unterbaugruppen oder Baugruppen kombiniert werden, und durch eine Zeichnungsableitung werden die Volumina wieder in die zweidimensionale Ebene projiziert.

Hybridmodellierer

Es gibt hier natürlich noch viel mehr zu wissen, wir wollen Sie an dieser Stelle jedoch nicht mit Informationen überfrachten, sondern Sie so schnell wie möglich zum eigenen Arbeiten mit Creo hinführen.

Einige wenige Grundregeln zur Arbeit mit Creo seien aus unserer jahrzehntelangen Erfahrung trotzdem erlaubt:

- Versuchen Sie nicht, die „eierlegende Wollmilchsau“ zu erfinden. Meist ist es zielführender, einfache, leicht zu durchschauende Module sinnvoll zusammenzusetzen.
- Nehmen Sie sich trotz aller Hektik die Zeit, sich **vorher** Gedanken über die Vorgehensweise Ihrer Modellierung zu machen. Klug gesetzte Koordinatensysteme oder die Nutzung von Symmetrieeigenschaften ersparen Ihnen im Nachhinein eine Menge Arbeit.
- Es gibt sehr viele Lösungswege in Creo. Wenn Sie nicht weiterwissen und etwas nicht klappt, scheuen Sie sich nicht, Foren wie CAD.de (<https://www3.cad.de>) aufzusuchen oder erfahrene Kollegen oder Kolleginnen um Hilfe zu bitten.

Keep it simple.

Erst denken, dann machen

Fragen Sie um Rat.

Dieses Kapitel gliedert sich in zwei Teile. Abschnitt 2.1 dient als Einstieg in Creo Parametric und vermittelt die Grundlagen zur allgemeinen Bedienung des Programms. Als Anfänger empfiehlt es sich, die ersten Schritte genau durchzulesen. Abschnitt 2.2 mit weiterführenden Grundlagen, z. B. zur Anpassung der Programmeinstellungen, zur Datenverwaltung in Creo und zu Modellanalysefunktionen, dient dazu, tiefer in die Logik des Programms einzusteigen.

Wenn Sie bereits Vorkenntnisse in der Konstruktion mit anderen CAD-Lösungen haben, werden Sie sich leichter in die Creo-Programmstrukturen einfinden können. Dennoch sollten auch erfahrene Anwender dieses Kapitel nicht einfach überspringen. Gerade bei den Basics liegt meist das größte Potenzial, Abläufe effizienter zu gestalten und Lösungsansätze für bisherige Schwierigkeiten zu entdecken.

■ 2.1 Erste Schritte

Die ersten Schritte innerhalb eines neuen Programms sind häufig ungewohnt. Daher beginnen wir hier mit den Grundlagen der Bedienung von Creo.

2.1.1 Programm aufrufen, Arbeitsverzeichnis festlegen und Modell laden

Starten Sie zunächst Creo Parametric. Es erscheint die in Bild 2.1 dargestellte Startoberfläche mit dem Menü *Datei* und der Registerkarte *Startseite*. Das Menü *Datei* enthält häufig verwendete Systembefehle. Auf der Registerkarte *Startseite* finden Sie grundlegende Befehle, die für die ersten Schritte in einer Creo-Sitzung nötig sind. Lassen Sie sich nicht von den Anzeigen im Arbeitsfenster irritieren. Hier bietet PTC abhängig von Ihrer Programmversion eine Führung durch das Programm an, informiert über die Neuerungen



Starten von Creo

der aktuellen Version usw. An dieser Stelle können Sie das Programm nun auf eigene Faust erkunden. Wir gehen im Laufe dieses Buches nicht näher darauf ein. Die Anzeigen können durch einen Klick auf die in Bild 2.1 markierte Schaltfläche geschlossen werden.

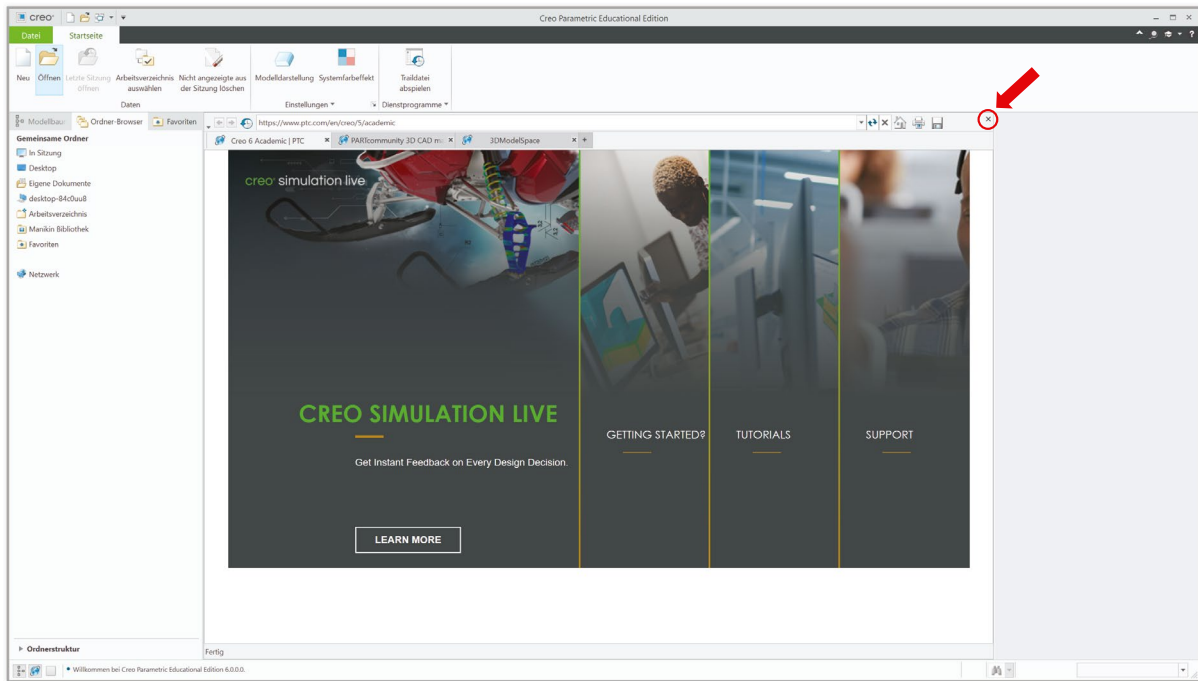


Bild 2.1 Startoberfläche Creo Parametric

 Arbeitsverzeichnis auswählen

Zu Beginn der Konstruktion mit Creo wird nun das *Arbeitsverzeichnis* festgelegt. Wählen Sie hierzu einen bereits bestehenden Ordner in Ihrem Dateisystem, oder legen Sie einen neuen an. Das Arbeitsverzeichnis dient nun als Standardspeicherort für alle in der aktuellen Sitzung erstellten Ausgabedateien. Das aktuell ausgewählte Arbeitsverzeichnis kann über den *Navigator* am linken Fensterrand eingesehen werden.



Website zum Buch

Um die Benutzeroberfläche genauer betrachten zu können, öffnen Sie nun ein bereits bestehendes Bauteil. Bauteile werden in Creo durch die Dateierendung *.PRT gekennzeichnet. Das Öffnen vorhandener Creo-Modelle erfolgt, wie Sie es aus anderen Windows-Applikationen kennen. Standardmäßig wird automatisch in das vorher definierte Arbeitsverzeichnis gesprungen, um Dateien aus diesem auswählen zu können. Sie können aber auch Dateien aus anderen Verzeichnissen öffnen. Beim Speichern wird dieses jedoch nicht mehr im Ursprungsordner abgelegt, sondern im definierten Arbeitsverzeichnis. Falls Ihnen kein geeignetes Modell zur Verfügung steht, können Sie eine der Dateien auf www.creobuch.de nutzen.



HINWEIS: Um eine übersichtliche Datenorganisation zu gewährleisten, sollte das Arbeitsverzeichnis stets zu Beginn der Arbeiten festgelegt werden.

2.1.2 Neues Modell erzeugen

Wenn Sie schon geübt im Umgang mit CAD-Software sind, können Sie auch direkt selbst ein neues Modell erzeugen. Wie so oft ist das über verschiedene Wege möglich:



Neu

- im Menü unter dem Reiter *Startseite* auf *Neu* klicken
- im Schnellzugriff auf das *Neu*-Icon drücken
- auf *Datei* klicken und *Neu* auswählen
- über die Tastenkombination <STRG> + <N>

Sie müssen für sich herausfinden, welcher Weg für Sie der richtige ist. Es erscheint nun das in Bild 2.2 dargestellte Fenster.

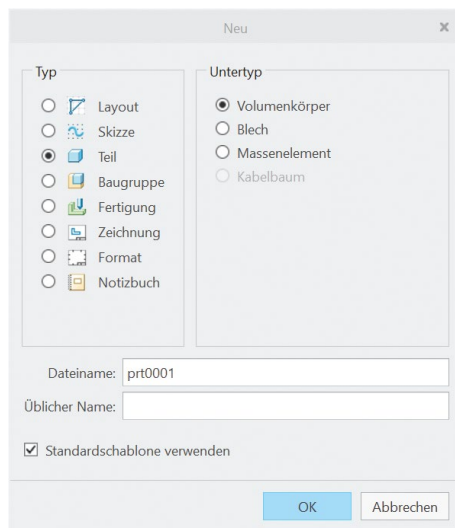


Bild 2.2 Dialogfenster, um eine neue Creo-Datei zu erzeugen

An dieser Stelle entscheiden Sie darüber, welcher CAD-Dateityp erstellt werden soll. Abhängig vom gewählten Typ stehen zum Teil verschiedene Untertypen zur Auswahl. Diese spezifizieren das Modell und beeinflussen die späteren Funktionalitäten. Tabelle 2.1 gibt einen kurzen Überblick über die einzelnen Typen und wann diese verwendet werden, wobei nur die fett-kursiv hervorgehobenen in diesem Buch näher beschrieben werden.

Verschiedene
Modelltypen

Tabelle 2.1 Wählbare Modelltypen

Symbol	Bezeichnung	Verwendung
	<i>Layout</i>	<i>Layout</i> ist ein Bereich, mit dessen Hilfe Projekte und Ideen in 2D ausprobiert, dokumentiert, organisiert und entwickelt werden können. Er kann in der Produktentwicklung, vor allem wenn mehrere Personen involviert sind, als „digitales Notizbuch“ sinnvoll sein.
	<i>Skizze</i>	Im Bereich <i>Skizze</i> sind die Creo-Funktionen auf alle Tools beschränkt, die man in einer 2D-Umgebung benötigt. Die Verwendung dieses Bereichs kann für die Entwicklung von konstruktiven Lösungskonzepten genutzt werden, sozusagen als „digitaler Schmierzettel“. Weiterhin macht es manchmal Sinn, Skizzen separat abzuspeichern, beispielsweise wenn sie in mehreren Konstruktionen gebraucht werden, wie die Kontur der Umgebung oder die Abmessungen der Anschlüsse.
	<i>Teil</i>	Wie der Name vermuten lässt, erzeugt man im Bereich <i>Teil</i> Bauteile. Wichtig sind die drei verschiedenen Untertypen: Mit Volumenkörpern lassen sich dreidimensionale Körper mit verschiedensten Tools modellieren. Auf dieser Art von Körpern liegt auch der Fokus in diesem Buch. Wenn man Blechkonstruktionen erstellen möchte, dann muss an dieser Stelle der entsprechende Untertyp ausgewählt werden. Anschließend stehen spezielle Tools für die Blechkonstruktion zur Verfügung. Mithilfe von Massenelementen lassen sich Komponenten darstellen, die keinen Volumenkörper in der Baugruppe brauchen, aber trotzdem in der Stückliste einer Zeichnung auftauchen sollen, wie beispielsweise Klebstoffe oder Farben.
	<i>Baugruppe</i>	Im Bereich <i>Baugruppe</i> können Einzelteile zusammengesetzt werden. Es gibt eine Fülle an Untertypen, deren Beschreibung an dieser Stelle zu umfangreich wäre. In der Regel reicht für die meisten Baugruppen der Untertyp <i>Konstruktion</i> mit der von Creo vorgegebenen Standardschablone.
	<i>Fertigung</i>	Mithilfe des Bereichs <i>Fertigung</i> , der nicht in diesem Buch behandelt wird, kann die Herstellung eines Bauteils geplant werden.
	<i>Zeichnung</i>	Über die Auswahl <i>Zeichnung</i> erreicht man den Zeichnungsbereich von Creo, der in Abschnitt 5.1 genauer beschrieben wird.
	<i>Format</i>	Mit <i>Format</i> lassen sich verschiedene Zeichnungsvorlagen erstellen.
	<i>Notizbuch</i>	Wie der Name schon verrät, können im Bereich <i>Notizbuch</i> ausführliche Konstruktionsdokumentationen mit nicht parametrischen Skizzen erstellt werden. Die Funktionen sind umfangreicher als im Bereich <i>Layout</i> .

Creo bietet die Möglichkeit, neben dem *Dateinamen* einen *üblichen Namen* zu vergeben, wie in Bild 2.3 dargestellt. Hintergrund ist folgender: Bei großen Firmen und vor allem seit der Verbreitung von Produktdatenmanagementsystemen (PDM) werden Konstruktionsdateien mit mehr oder weniger aussagekräftigen Nummern benannt. Bei Creo wird

diese Nummer dementsprechend als Dateiname eingetragen. Um schneller zu wissen, um was für einen Entwurf oder ein Teil es sich handelt, kann ein üblicher, also ein aussagekräftiger, Name vergeben werden. Bild 2.3 zeigt exemplarisch ein fiktives Bauteil.

Dateiname:	052_10_006
Üblicher Name:	Antriebswelle_Getriebe

Bild 2.3 Eingabe Dateiname und üblicher Name

Unter den Kästen für die Namensdefinition können Sie wählen, ob die Standardschablone verwendet werden soll oder nicht. In Standardschablonen können Voreinstellungen, wie beispielsweise Ansichten, Beziehungen oder Parameter, abgespeichert werden, die dann bei jedem neuen Bauteil, das mit dieser Schablone erzeugt wird, bereits vorhanden sind. In der Regel reichen die von Creo vorgegebenen Einstellungen völlig aus. Es wird zur Verwendung der Standardschablone geraten. Daher kann der Haken immer gesetzt bleiben.

2.1.3 Benutzeroberfläche

Sobald Sie mit der Arbeit an einem Modell beginnen, wird die Benutzeroberfläche um weitere Elemente ergänzt, die wir uns im Folgenden genauer anschauen (siehe Bild 2.4).

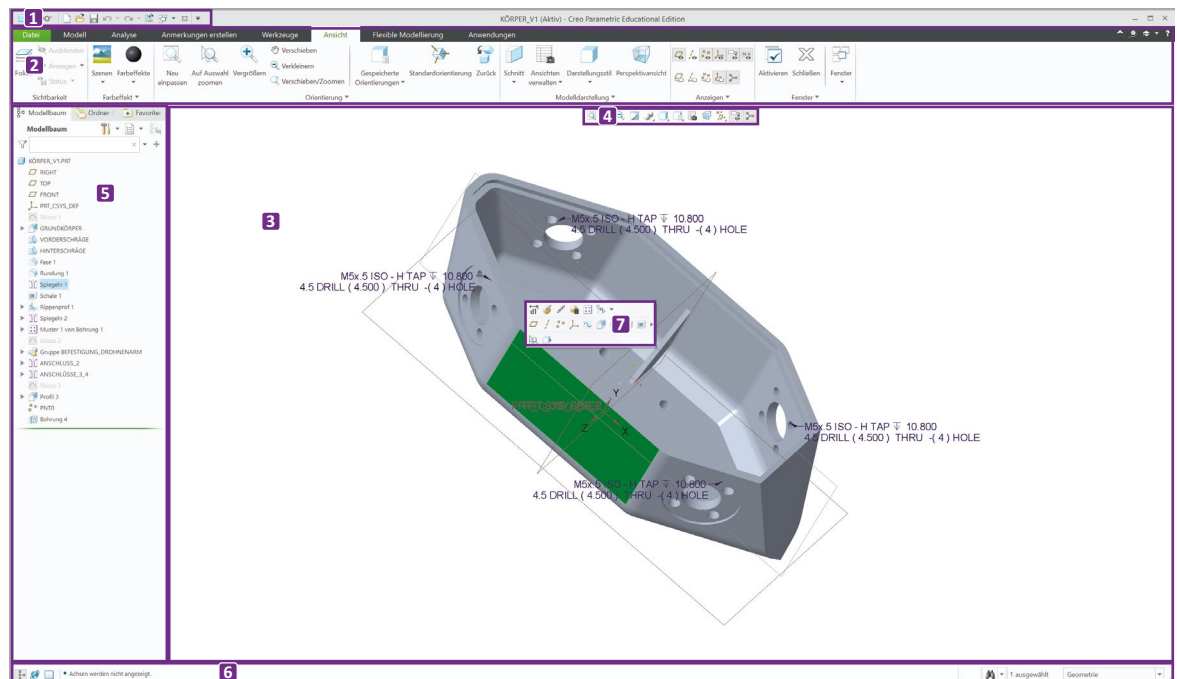


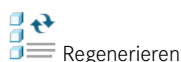
Bild 2.4 Creo-Benutzeroberfläche im Bauteildesign

Schnellzugriffsleiste

Menüleiste für den Schnellzugriff: Wie Sie es aus anderen Programmen kennen, besitzt auch Creo am oberen Fensterrand eine Menüleiste für den Schnellzugriff mit den typischen Funktionen wie *Öffnen*, *Speichern* oder *Schließen* (siehe Nummer 1 in Bild 2.4 sowie Bild 2.5). Zudem finden Sie hier auch die Pfeilsymbole, um den letzten Arbeitsschritt rückgängig zu machen oder aber einen rückgängig gemachten Arbeitsschritt wieder auszuführen. Alternativ können Sie auch in Creo die Tastenkombinationen <STRG> + <Z> und <STRG> + <Y> verwenden.



Bild 2.5 Schnellzugriffsleiste



Regenerieren

Neben den Pfeilen befindet sich das Symbol für das *Regenerieren* eines Bauteils oder einer Baugruppe. Regenerieren ist unter anderem immer dann nötig, wenn Sie bei einer bestehenden Konstruktion grundlegende Einstellungen oder Abmessungen verändern oder aber ein Einzelteil einer Baugruppe verändert haben. Wenn Sie auf diesen Befehl klicken, dann startet Creo eine Routine, die im Hintergrund das entsprechende Einzelteil oder die Baugruppe neu erzeugt. Dabei werden Ihre Arbeitsschritte Schritt für Schritt wiederholt. Creo regeneriert auch automatisch bei jedem Speichern, Öffnen oder Schließen.

Wenn Sie mehrere Bauteile, -gruppen oder Zeichnungen geöffnet haben, dann können Sie über das Symbol mit den gestapelten Arbeitsfenstern von einem zu einem anderen springen.

Über das *X* schließen Sie das aktuelle Fenster.

Multifunktionsleiste

Multifunktionsleiste: Unter der Menüleiste schließt die Multifunktionsleiste an (siehe Nummer 2 in Bild 2.4). Sie besteht aus einer Reihe kontextbezogener Registerkarten, die jeweils aufgabenbezogene Gruppen und Befehle enthalten (siehe Bild 2.6).



Bild 2.6 Multifunktionsleiste

Auf der Registerkarte *Modell* befinden sich alle Befehle, die Sie zum Erzeugen und Bearbeiten von Modellgeometrien benötigen. Es gibt unter anderem Befehlsgruppen für Operationen, das Erzeugen von Bezügen, von Formen und von Konstruktionselementen, das Bearbeiten der Geometrie und das Hinzufügen der Modellabsicht. Die Registerkarte *Analyse* beinhaltet Befehlsgruppen für das Verwalten von Analysen, Erzeugen von benutzerdefinierten Analysen, Ausführen von Modellberichten, Durchführen von Messungen, Prüfen der Geometrie und Durchführen von Konstruktionsstudien. Auf der Registerkarte *Ansicht* finden Sie Befehlsgruppen, die sich auf die Anzeige des Modells beziehen.



TIPP: Über einen Rechtsklick in den entsprechenden Bereich und den jeweiligen *Anpassen*-Befehl können die angezeigten Funktionen erweitert oder reduziert werden.

Jede Befehlsgruppe beinhaltet eine Reihe von Befehlen, die zum Teil auch über die Drop-down-Listen der Gruppen erreichbar sind (siehe Bild 2.7). Manche Befehle verfügen wiederum über eigene Untermenüs, die verschiedene Variationen des Befehls anbieten.

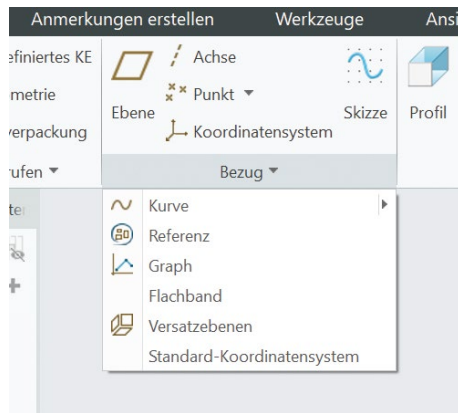


Bild 2.7 Exemplarisch: Drop-down-Menü der Registerkarte *Bezug*

Die Inhalte der Multifunktionsleiste sind abhängig vom gewählten Modelltyp und der aktuellen Aktion. Die Multifunktionsleiste ist das zentrale Bedienelement bei Creo und passt sich je nach gewähltem Modelltyp an die spezifischen Anforderungen an. In den hier betrachteten Modelltypen Bauteil, Baugruppe und Zeichnung enthalten die Multifunktionsleisten, in der entsprechenden Reihenfolge von oben nach unten, folgende Einträge:

Arbeitsfenster: Im Arbeitsfenster wird, wie der Name schon sagt, das Modell erstellt und bearbeitet (siehe Nummer 3 in Bild 2.4). In diesem Bereich erstellen Sie die Skizzen und erzeugen daraus Konstruktionselemente. Sie können Ihr Bauteil aus allen Raumrichtungen betrachten, schneiden und vieles mehr.

Arbeitsfenster

Grafiksymbolleiste: Über die Grafiksymbolleiste am oberen Rand des Arbeitsfensters können die Ausrichtung und Darstellung des Modells angepasst sowie verschiedene Elemente ein- und ausgeblendet werden (siehe Nummer 4 in Bild 2.4). Auch diese Leiste verändert sich, je nachdem, ob Sie beispielsweise gerade eine Skizze erstellen oder eine Baugruppe zusammensetzen.

Grafiksymbolleiste



TIPP: Creo ist ein sehr umfangreiches Programm. Von daher ist es vor allem beim Einstieg wichtig, viel zu experimentieren und sich mit den verschiedenen Funktionen und Icons vertraut zu machen. Klicken Sie also bei Ihrer ersten Skizze bzw. ersten Baugruppe usw. alle Icons der Grafiksymbolleiste durch, verdrehen Sie beispielsweise die Ansicht, und beobachten Sie, was passiert.

Navigator

Navigator: Dieser Bereich am linken Rand des Fensters beinhaltet den Modellbaum, Folienbaum und Detailbaum sowie den Ordnerbrowser und die Favoriten (siehe Nummer 5 in Bild 2.4). Pro Untermenü können zudem verschiedene weitere Funktionen oder Einstellungen genutzt werden. Der Navigator kann über die Statusleiste ein- und ausgeblendet werden. Häufig werden Sie den Modellbaum verwenden. Dieser zeigt eine grafische hierarchische Darstellung des Modells und dient somit der Übersicht und Orientierung während des Konstruktionsprozesses. Die Verzweigungssymbole des Modellbaumes stellen die einzelnen Komponenten Ihres Modells und ihre Beziehung untereinander dar. Sie können die Baumdarstellung erweitern oder komprimieren, indem Sie auf das Dreieck neben dem Namen der Komponente klicken. Zudem ermöglicht der Modellbaum die schnelle Identifizierung und Auswahl von Objekten für verschiedene Operationen an Komponenten und Konstruktionselementen und kann somit auch als Auswahltool verwendet werden. Näheres zum Arbeiten mit dem Modellbaum finden Sie auch in Abschnitt 2.1.5.

Ehe mit der Beschreibung der einzelnen Bereiche fortgefahren wird, folgt ein wichtiger Hinweis. Bei Creo wird ein Bauteil Schritt für Schritt durch sogenannte Konstruktionselemente, kurz KE, aufgebaut. Wenn Sie Bild 2.4, genauer den Modellbaum, betrachten, so sehen Sie eine Reihe von Werkzeugen, die in späteren Kapiteln vorgestellt werden. An oberster Stelle steht der Name des Modells, hier KÖRPER_V1.PRT, und anschließend die in jedem Bauteil vorhandenen Referenzebenen und das globale Koordinatensystem. Anschließend sehen Sie die KE, mit deren Hilfe das Modell erzeugt wurde. Erst wurde ein Profil generiert, anschließend Schrägen hinzugefügt usw.

Statusleiste

Statusleiste: Die Statusleiste am unteren Fensterrand beinhaltet verschiedene Steuerelemente und Informationsbereiche und gibt Ihnen nützliche Hinweise (siehe Nummer 6 in Bild 2.4). Hier können Sie den Navigator sowie den Browser ein- und ausblenden. Durch den Vollbildmodus werden alle Fenster außer der Grafiksymbolliste ausgeblendet, um den Arbeitsbereich zu maximieren. Im Mitteilungsbereich werden einzeilige Mitteilungen oder Warnungen ausgegeben. Dies kann vor allem am Anfang sehr hilfreich sein, denn hier steht meist eine kurze Anweisung, was als Nächstes zu tun ist, sobald Sie auf ein Icon geklickt haben. Über die rechte Maustaste können im Mitteilungsprotokoll ältere Mitteilungen nachverfolgt werden. Der Statusbereich der Modellregenerierung zeigt eine Ampel: Grün kennzeichnet hierbei eine erfolgreich abgeschlossene, Gelb eine erforderliche und Rot eine fehlgeschlagene Regenerierung. Zudem kann über die Statusleiste das Suchentool aufgerufen werden. Der Auswahlpufferbereich zeigt die Anzahl der ausgewählten Elemente im aktuellen Modell an. Über den Auswahlfilterbereich können die Auswahlmöglichkeiten im Modell gesteuert und eingegrenzt werden.

Kontextmenü

Kontextmenü: Durch Rechtsklick auf bestimmte Objekte öffnet sich diese kontextabhängige Benutzeroberfläche (siehe Nummer 7 in Bild 2.4). Objekte können in diesem Zusammenhang z.B. eine Kante oder Fläche des Bauteils, aber auch ein Konstruktionselement im Modellbaum sein. Wenn Sie im Arbeitsfenster oder im Modellbaum auf ein Objekt klicken, dann erscheint eine Minisymbolliste als zusätzlicher Bestandteil des Kontextmenüs. In der Minisymbolliste werden häufig verwendete Befehle, aber auch solche, die sich auf einen erweiterten Kontext beziehen, angezeigt.

2.1.4 Maussteuerung und Shortcuts

Die Orientierung des Objekts im Arbeitsfenster kann allein über die Maus oder unter Zuhilfenahme von Tasten oder sogenannten 3D-Mäusen gesteuert werden (siehe Tabelle 2.2).

Maussteuerung

Tabelle 2.2 Maustastenbelegung

Funktion	Tastatur- + Mausaktivität
Drehen	Mittlere Maustaste gedrückt halten, Maus verschieben <STRG> + mittlere Maustaste gedrückt halten, Maus nach rechts und links bewegen
Zoomen	Mittlere Maustaste drehen <STRG> + mittlere Maustaste gedrückt halten, Maus hoch- und runterbewegen
Verschieben	<UMSCHALT> + mittlere Maustaste gedrückt halten

Nutzen Sie bei der Steuerung auch die Möglichkeiten der Grafiksymbolleiste (siehe Nummer 4 in Bild 2.4). Es gibt hier verschiedene Funktionen, die Ihnen den Umgang mit Bauteilen oder Baugruppen erleichtern:

- Die 3D-Drehmitte erleichtert die Rotation des Bauteils.
- Wenn Sie aus Versehen Ihr Modell aus dem sichtbaren Bereich rotiert und es gleichzeitig so klein gezoomt haben, dass Sie es im Raum nicht mehr finden, dann holt *Neu einpassen* das „verlorene“ Modell zurück in den Sichtbereich des Arbeitsfensters.



3D-Drehmitte



Neu einpassen

Tastenkombinationen und Tastenkürzel, sogenannte Shortcuts, können die Arbeit im Programm vereinfachen und beschleunigen. Mögliche Tastenkombinationen werden zum Teil auch angezeigt, wenn Sie über einem Icon mit der Maus stehen bleiben. Wird der unterstrichene Buchstabe zusammen mit der <STRG>-Taste betätigt, wird der Befehl ausgeführt.

Tastenkombinationen und -kürzel



TIPP: Über <STRG> + <S> wird z. B. das Modell gespeichert. Dies ist ein extrem wichtiger Shortcut. Merken Sie sich diesen und benutzen Sie ihn oft.

Tastenkombinationen können auch zur Navigation durch die Multifunktionsleiste genutzt werden. Bei Betätigen der <ALT>-Taste erscheinen zunächst weitere Kürzel für die einzelnen Registerkarten und anschließend für weitere Funktionen (siehe Bild 2.8). So kann z. B. über <ALT> + <M> + <S> der Befehl zur Skizzenerzeugung ausgelöst werden.