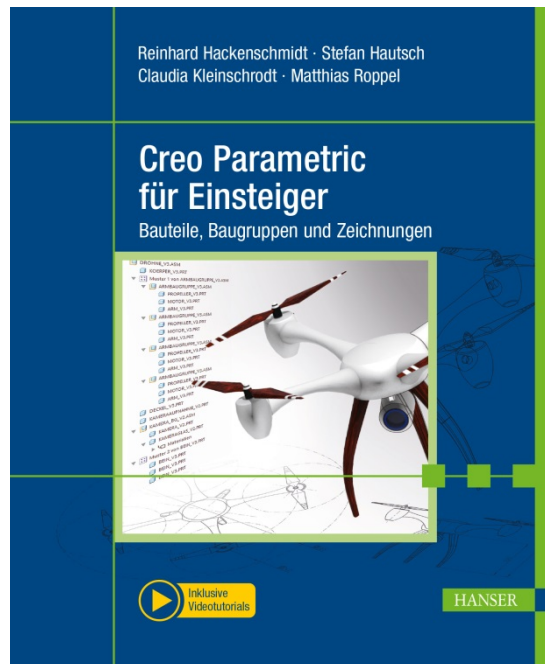


# HANSER



## Leseprobe

zu

## „Creo Parametric für Einsteiger“

von Reinhard Hackenschmidt et al.

Print-ISBN: 978-3-446-46047-8

E-Book-ISBN: 978-3-446-46165-9

Weitere Informationen und Bestellungen unter  
<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-46047-8>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	IX
<b>1 Einführung</b> .....	1
1.1 Die CAD-Software Creo Parametric .....	1
1.2 Zum Aufbau dieses Buches .....	2
1.3 Grundlagen der 3D-Konstruktion .....	5
<b>2 Einstieg in Creo Parametric</b> .....	9
<b>2.1 Erste Schritte</b> .....	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
<b>2.2 Weiterführende Grundlagen</b> .....	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

<b>3</b>	<b>Erstellen von Bauteilen</b>	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	78
3.4.1	Profil	80
3.4.2	Drehen	89
3.4.3	Kurven-KE	96
3.4.3.1	Zug-KE	96
3.4.3.2	Spiralförmiges Zug-KE	104
3.4.3.3	Zug-Verbund	111
3.4.3.4	Verbund	114
3.4.3.5	Rotatorischer Verbund	119
3.5	Editieren	126
3.5.1	Muster und Geometriemuster	126
3.5.2	Spiegeln	133
3.6	Konstruktion	136
3.6.1	Schräge	137
3.6.2	Fase	140
3.6.3	Rundung	143
3.6.4	Schale	147
3.6.5	Rippe	149
3.6.6	Bohrung	151
3.7	Individualisierung	160
3.8	Übungen	161

<b>4</b>	<b>Erstellen von Baugruppen</b> .....	175
4.1	Erstellen einer neuen Baugruppe .....	176
4.2	Einbauen von Komponenten .....	176
4.2.1	Komponenten fest einbauen .....	182
4.2.2	Komponenten mit verbleibenden Freiheitsgraden einbauen .....	188
4.2.3	Unterbaugruppen verwenden .....	192
4.2.4	Katalog- und Standardbauteile verwenden .....	196
4.3	Muster und Spiegeln von Komponenten .....	201
4.4	Objekte direkt in der Baugruppe erzeugen .....	205
4.5	Regenerieren von Baugruppen .....	207
4.6	Explosionsansicht .....	207
4.7	Übungen .....	209
<b>5</b>	<b>Zeichnungsableitung</b> .....	211
5.1	Erstellen einer neuen Zeichnung .....	212
5.2	Einstellungen .....	213
5.2.1	Zeichnungseigenschaften .....	214
5.2.2	Blatt einrichten .....	217
5.3	Ansichten .....	218
5.3.1	Ansichten einfügen und bearbeiten .....	219
5.3.2	Detailansicht .....	231
5.3.3	Schraffur .....	232
5.3.4	Erstellen von Ansichten am Beispiel von Arm_V1.prt .....	233
5.4	Anmerkungen .....	235
5.4.1	Bemaßungen hinzufügen .....	235
5.4.2	Bemaßungen spezifizieren .....	242
5.4.3	Toleranzen und Passungen .....	243
5.4.4	Bezüge übernehmen und weitere Anmerkungen .....	246
5.4.5	Anmerkungen erstellen am Beispiel von Arm_V1.drw .....	248
5.5	Weitere Funktionen .....	249
5.5.1	Zeichnungstabelle und Stückliste .....	250
5.5.2	Stücklistenballons .....	257
5.5.3	Explosionsansicht .....	258
5.5.4	Skizze .....	259
5.6	Übungen .....	260

<b>6</b>	<b>Ausblick auf weitere ausgewählte Anwendungen</b> .....	261
6.1	Parameter und Beziehungen .....	261
6.2	Familientabelle .....	264
6.3	Rendern .....	266
6.4	Gitter-Füllung .....	271
6.5	Simulation .....	273
<b>■</b>	<b>Index</b> .....	275

# 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](http://www.creobuch.de)) bereitgestellt werden.

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!**

Bayreuth, im Juli 2019

*Reinhard Hackenschmidt*

*Stefan Hautsch*

*Claudia Kleinschrodt*

*Matthias Roppel*

PS: Unser besonderer Dank gilt dem Hanser Verlag, der durch die hervorragende Unterstützung in Person unserer Lektorin Frau Julia Stepp die Umsetzung unserer Buchidee erst möglich machte.

PPS: Hätten wir gewusst, wieviel Arbeit dahintersteckt, hätten wir wohl besser geschwiegen.



Website zum Buch

# 3

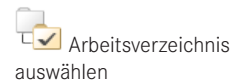
## Erstellen von Bauteilen

Nachdem in Kapitel 2 in die Programmoberfläche, in erste grundlegende Funktionen und in die Bedienung von Creo eingeführt wurde, beginnen wir nun mit dem eigentlichen Konstruieren. Dieses Kapitel beschreibt die verschiedenen Funktionen, die zur Erstellung von Bauteilen nötig sind.

### ■ 3.1 Erstellen eines neuen Bauteils

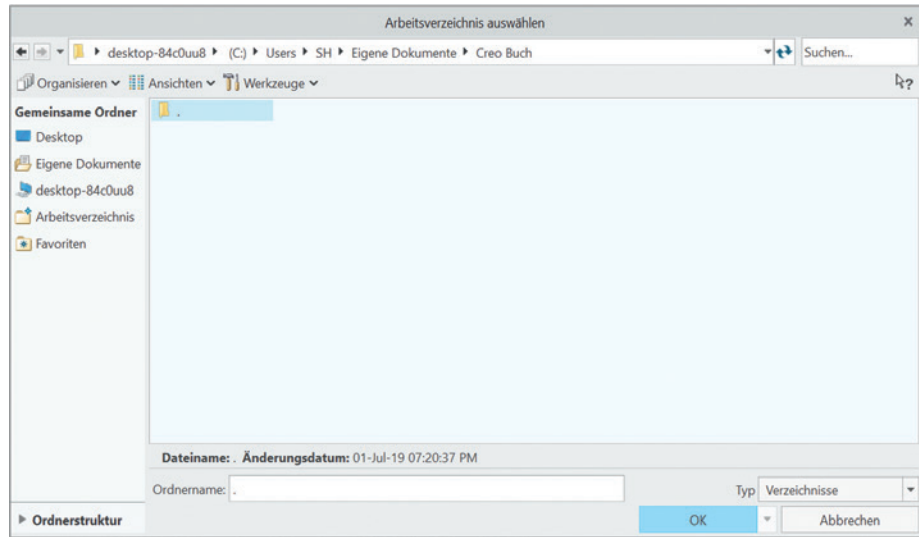
Ehe wir mit dem ersten Bauteil beginnen, müssen noch einige Voreinstellungen vorgenommen werden, wie sie in Kapitel 2 bereits allgemein erläutert wurden. Für den Anfang wollen wir diese ersten Schritte noch einmal gemeinsam durchgehen.

**Schritt 1 – Arbeitsverzeichnis festlegen:** Zuerst gilt es, das entsprechende Arbeitsverzeichnis zu wählen, damit alle Bauteile auch in den gleichen Ordner gespeichert werden. Bei Creo ist es immer sinnvoll, für jedes Konstruktionsprojekt ein eigenes Arbeitsverzeichnis zu definieren. Das sorgt für eine klare Struktur und erleichtert damit das Wiederfinden von zusammengehörigen Bauteilen, Baugruppen und Zeichnungen. Dazu klicken Sie auf das Icon *Arbeitsverzeichnis auswählen*, woraufhin sich das in Bild 3.1 dargestellte Fenster öffnet.



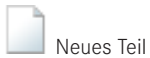
Erstellen Sie unter dem von Ihnen zu wählenden Pfad einen neuen Ordner mit dem Namen *Drohne*, wählen Sie diesen aus, und bestätigen Sie das Ganze mit einem Klick auf *OK*. Nun haben Sie das Arbeitsverzeichnis gewählt.

Für komplexe Baugruppen mit vielen Unterbaugruppen und noch mehr Einzelteilen kann es sinnvoll sein, sich eine entsprechende Ordnerstruktur aufzubauen und für jede Unterbaugruppe einen eigenen Ordner und damit auch Arbeitsbereich zu definieren. Die Komplexität der Drohne, die im Folgenden erstellt wird, hält sich in Grenzen, deswegen ist ein Arbeitsbereich zunächst ausreichend.



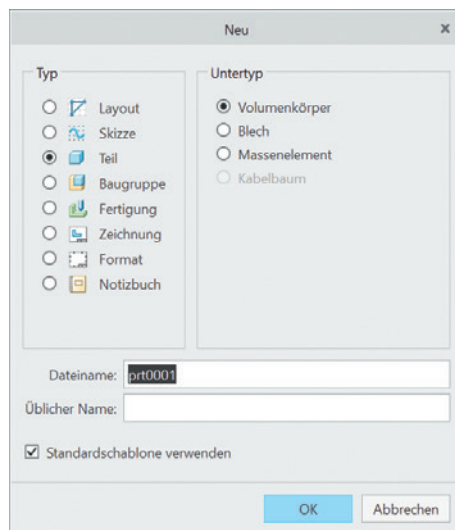
**Bild 3.1** Auswahlfenster zum Festlegen des Arbeitsverzeichnisses

Durch einen erneuten Klick auf die Schaltfläche *Arbeitsverzeichnis auswählen* können Sie überprüfen, ob das Arbeitsverzeichnis, in dem Sie arbeiten, auch das richtige ist. Um in das Arbeitsverzeichnis eines bestehenden Projekts zu wechseln, wählen Sie den entsprechenden Ordner aus.



Neues Teil

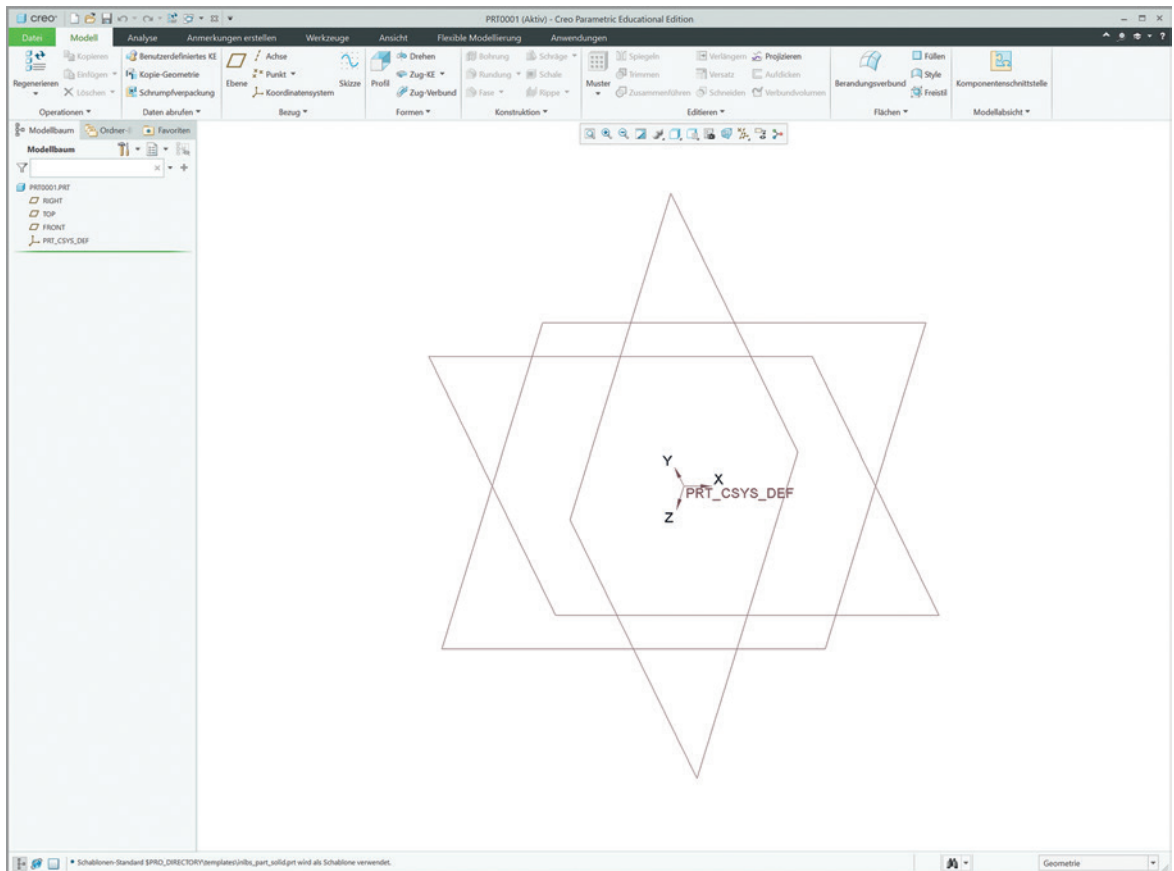
**Schritt 2 – neues Teil anlegen:** Haben Sie das Arbeitsverzeichnis definiert, erstellen Sie ein neues Einzelteil. Dies erfolgt, wie in Kapitel 2 beschrieben, über die Funktion *Neu*. Wählen Sie im erscheinenden Dialog den Typ *Teil* und den Untertyp *Volumenkörper*, setzen Sie den Haken für *Standardschablone verwenden*, und drücken Sie auf *OK* (siehe Bild 3.2).



**Bild 3.2** Auswahlfenster zum Erstellen neuer Creo-Dateien



Da die Standardschablone von Creo verwendet wurde, erscheint das in Bild 3.3 dargestellte Fenster.



**Bild 3.3** Oberfläche neues Bauteil

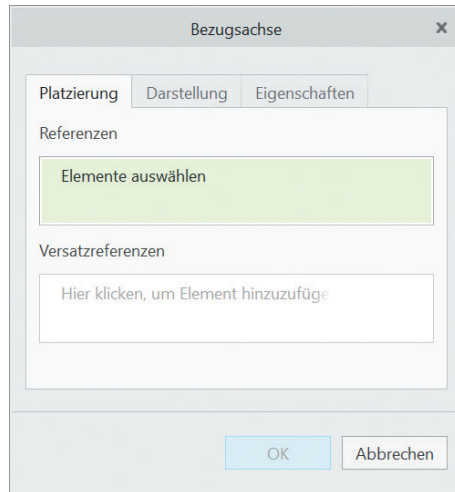
Im Anzeigebereich sind die Standardebenen zu sehen, die durch das globale Bauteilkoordinatensystem (bestehend aus  $x$ -,  $y$ - und  $z$ -Achse) aufgezogen werden. Wenn Sie mit der Maus über die Begrenzungen der Ebenen fahren, werden diese mit einer orangefarbenen Umrandung hervorgehoben, sobald eine Ebene anklickbar ist. Wenn Sie jetzt mit der linken Maustaste die Ebene wählen, färbt sich die Umrandung grün, und links im Strukturbaum wird die von Ihnen gewählte Ebene blau hervorgehoben. Wie bereits erläutert, besteht die Multifunktionsleiste aus mehreren Bereichen. Schauen wir uns als Erstes den Bereich *Bezug* näher an.

## ■ 3.2 Anlegen von Bezügen

Im Bereich *Bezug* innerhalb der Registerkarte *Modell* lassen sich Bezugselemente, wie Ebenen, Achsen, Punkte, Kurven oder auch Koordinatensysteme, erstellen. Wie bereits erwähnt, werden in Creo die meisten KE auf Basis zweidimensionaler Skizzen erzeugt. Eine Skizze braucht immer eine Ebene, auf die sie gezeichnet wird. Durch die Standard-schablone stehen uns die drei Ebenen RIGHT, TOP und FRONT zur Verfügung, die durch das globale Koordinatensystem aufgespannt werden. Möchte man jetzt aber eine Skizze erstellen, die nicht auf einer dieser Ebenen liegt, so muss zuvor eine entsprechende Ebene mithilfe der bestehenden und weiteren Bezugselemente konstruiert werden.

 Bezugsachse

Beginnen wir mit dem Erstellen einer Achse. Durch das Klicken auf das entsprechende Symbol öffnet sich das in Bild 3.4 dargestellte Einstellungsfenster.



**Bild 3.4** Dialogfeld *Bezugsachse*

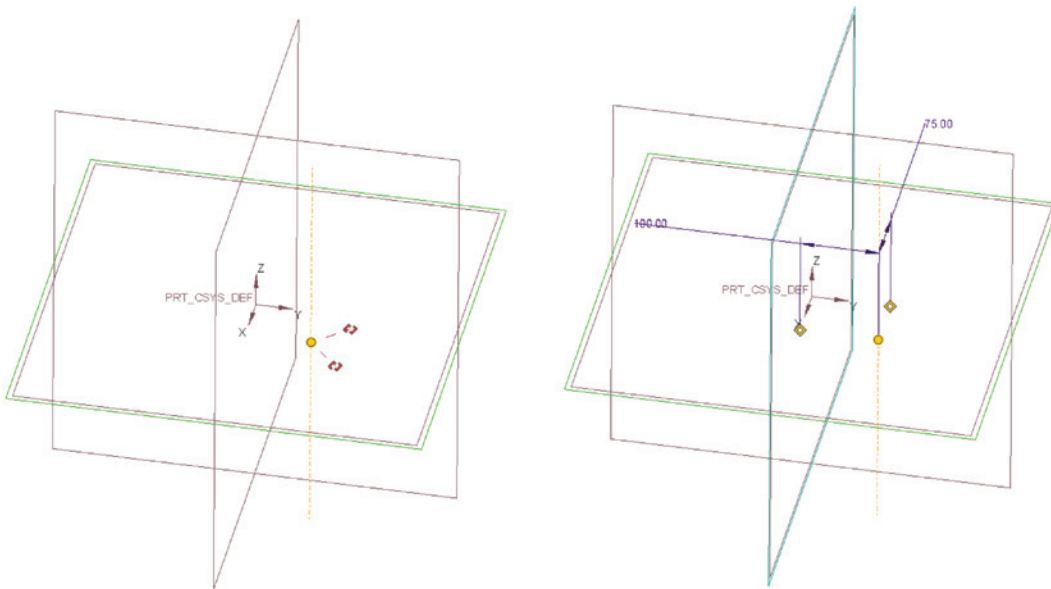
Eine Achse kann auf verschiedene Weise definiert werden:

- **Mithilfe zweier sich schneidender Ebenen:** Dazu wählt man zwei Ebenen, wobei man bei Wahl der zweiten die <STRG>-Taste gedrückt halten muss. Die Achse entspricht dann der Schnittlinie der beiden Ebenen.
- **Mithilfe einer Ebene und zweier Versatzreferenzen:** Klickt man nur auf eine Ebene, so erscheint eine Achse, die normal zu dieser ausgerichtet ist, wie in Bild 3.5 dargestellt. Weiter erscheinen zwei rot gestrichelte Linien, an deren Enden sich eckige, rote Klammern befinden (siehe Bild 3.5 links). Diese Handles dienen der Referenzierung der Achse. Um die Achse vollständig zu definieren, müssen die Eckpunkte auf zwei Bezugselemente, beispielsweise Ebenen, verschoben werden. Bewegt man das Ende über eine andere Ebene oder aber auch eine Bauteilkante oder -fläche, so wird diese orangefarben hervorgehoben. Dadurch wird angezeigt, dass das

hervorgehobene Element als Versatzreferenz ausgewählt werden kann. Lässt man nun das Ende los, wird der Endpunkt gelb, und ein Abstandsmaß erscheint, wie in Bild 3.5 rechts dargestellt. Dieses kann je nach Wunsch mit einem Doppelklick entweder direkt aufs Maß im Arbeitsfenster oder aber durch einen Doppelklick auf das entsprechende Maß im Einstellungsfenster erfolgen. Verfährt man mit dem zweiten Ende genauso, ist die Achse auch vollständig definiert.

Hat man eine Referenz gewählt, so kann man im grün hinterlegten Bereich des Einstellungsfensters auswählen, ob eine Achse senkrecht auf der ausgewählten Ebene stehen oder nur durch diese hindurchgehen soll. Eine Anpassung während der Auswahl der Referenzen ist hier nicht notwendig, da Creo diese Einstellung entsprechend der gewählten Referenzen ändert.

- **Mithilfe einer Ebene und eines Punktes:** Wählt man einen Punkt und eine Ebene und hält die <STRG>-Taste gedrückt, ist die Achse auch vollständig definiert.
- **Mithilfe zweier Punkte:** Sie werden nacheinander mit gedrückter <STRG>-Taste ausgewählt.



**Bild 3.5** Platzieren von Bezugsachsen

Auf den anderen Registerkarten des Einstellungsfensters lässt sich unter *Darstellung* die Länge der Achse anpassen, indem man entweder die Länge per Zahlenwert vorgibt oder aber einer Referenz angleicht. In der Regel ist es ausreichend, hier keine weiteren Einstellungen vorzunehmen. Weiter lässt sich die Achse noch unter *Eigenschaften* benennen, was vor allem bei vielen Achsen in einer Konstruktion hilfreich sein kann.

Eine Achse wird erstellt, wenn über *OK* bestätigt wird.

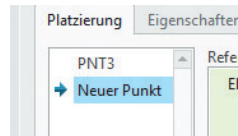


Bezugspunkt

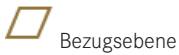
Durch das Klicken auf das entsprechende Symbol öffnet sich das Einstellungsfenster zur Erstellung von Bezugspunkten. Ein Punkt kann auf verschiedene Weise definiert werden:

- **Mithilfe dreier Ebenen:** Sie werden nacheinander mit gedrückter <STRG>-Taste angewählt.
- **Mithilfe einer Ebene und einer Achse:** Sie werden ebenfalls nacheinander mit gedrückter <STRG>-Taste angewählt.
- **Mithilfe einer Ebene und zweier Versatzreferenzen:** Sie werden genauso gewählt, wie vorangehend bei der Achse beschrieben.

Im Gegensatz zu Achsen können in einem Einstellungsfenster mehrere Punkte erzeugt werden. Dafür muss, nachdem ein Punkt vollständig definiert wurde, auf die Schaltfläche *Neuer Punkt* geklickt werden, die mit einem blauen Pfeil markiert wird (siehe Bild 3.6). Die Punkte werden erstellt, indem man *OK* drückt.



**Bild 3.6** Weiteren Bezugspunkt einfügen



Bezugsebene

Durch das Klicken auf das entsprechende Symbol öffnet sich das Einstellungsfenster zur Erstellung einer Bezugsebene. Eine Ebene kann auf verschiedene Weise definiert werden:

- **Mithilfe einer Ebene und eines Abstandes:** Legt man eine Referenzebene fest und wählt im grün hinterlegten Referenzfenster im Dropdown-Menü *Versatz* aus, lässt sich unterhalb dieses Fensters ein Versatz bzw. eine Translation um eine gewisse Entfernung einstellen. Soll die Ebene auf die andere Seite der Bezugsebene verschoben werden, so lässt sich das mit einem negativen Abstand realisieren. In einer Ecke der Ebene erscheint ein violetter Pfeil, der die Orientierung der Ebene angibt. Mit einem Klick auf diesen lässt sich die Orientierung der Ebene umkehren. Die Orientierung einer Ebene bestimmt beispielsweise, auf welcher Seite Skizzen erstellt werden oder welche Richtung bei Extrusionen als positiv angesehen wird.
- **Mithilfe zweier sich schneidender Ebenen:** Dabei müssen nacheinander zwei sich schneidende Ebenen gewählt werden. Es wird automatisch die winkelhalbierende Ebene zwischen den beiden ausgewählten eingeblendet. Zwei sich scheidende Ebenen haben zwei winkelhalbierende Ebenen. Wenn die falsche angezeigt wird, dann lässt sich die andere im grünen Referenzfenster im entsprechenden Dropdown-Menü auswählen.
- **Mithilfe zweier paralleler Ebenen:** Wählt man zwei parallele Ebenen, so wird in Creo eine Symmetrieebene zwischen diesen erstellt.

Die Ebene wird erstellt, wenn man mit *OK* bestätigt.



**HINWEIS:** Grundsätzlich besteht auch immer die Möglichkeit, ein Bezugselement anhand von Bauteilecken, -kanten oder -flächen zu definieren. Dabei ist aber zu beachten, dass sich die so definierten Bezugselemente auch mit der jeweils referenzierten Bauteilgeometrie ändern.

## ■ 3.4 Erstellen verschiedener Volumina



**Bild 3.33** Auswahl verschiedener Profilarten

Immer wichtig: Arbeitsverzeichnis definieren

Steigen wir in die Konstruktion der Drohne ein. Ehe wir mit dem Erstellen der Einzelteile beginnen, möchten wir Sie an dieser Stelle noch einmal auf das Festlegen des Arbeitsverzeichnisses hinweisen. Wir schlagen vor, einen Ordner mit dem Namen *Drohne* zu erstellen und auszuwählen (siehe Kapitel 2).



Registerkarte Modell


Creo stellt verschiedene Tools zur Verfügung, mit deren Hilfe Volumenkörper erstellt werden können. Diese sind in der Multifunktionsleiste auf der Registerkarte *Modell* im Bereich *Formen* zu finden (siehe Bild 3.33). Die Aufstellung aus Tabelle 3.11 gibt einen kurzen Überblick über die unterschiedlichen Werkzeuge und deren Verwendung. Grundsätzlich gilt bei all diesen Funktionen, dass sowohl ein Körper erzeugt als auch eine Geometrie von einem bestehenden Körper abgezogen werden kann.

Bereich Formen

**Tabelle 3.11** Möglichkeiten der Erstellung verschiedener Volumina

Symbol	Bezeichnung	Verwendung/Funktion
	<i>Profil</i>	Mit diesem Feature erfolgt die Extrusion bzw. das Entfernen eines Volumens normal zur Skizzenebene.
	<i>Drehen</i>	Dieses Tool erzeugt Rotationsvolumina bzw. entfernt Material, indem eine Skizze um eine Achse rotiert wird.
	<i>Zug-KE: Ziehen</i>	Die Volumenkörpererzeugung bzw. die Volumenwegnahme erfolgt über eine Skizze und eine Leitkurve, bis zu deren Ende die Kontur der Skizze bewegt wird.
	<i>Spiralförmiges Zug-KE</i>	Die Volumenkörpererzeugung bzw. die Volumenwegnahme erfolgt über eine Skizze, eine Rotationsachse und eine Hüllkurve, wobei diese hier die äußere Form des KE bestimmt.
	<i>Spiralförmiges Volumen Zug-KE</i>	Mithilfe dieses Features kann aus einem bestehenden Körper ein spiralförmiges Volumen entfernt werden. Wie auch schon das Icon zeigt, kann hiermit beispielsweise aus einem Zylinder ein Spiralbohrer gemacht werden.
	<i>Zug-Verbund</i>	Hier werden mindestens zwei Geometrien, die auch unterschiedlich sein können, über eine oder mehrere Leitkurven miteinander verbunden.

Symbol	Bezeichnung	Verwendung/Funktion
	<i>Verbund</i>	Ähnlich dem <i>Zug-Verbund</i> werden mindestens zwei Geometrien, die auch unterschiedlich sein können, miteinander verbunden, allerdings ohne Leitkurve. Wichtig ist dabei, dass sich die Geometrien auf parallelen Ebenen befinden.
	<i>Rotatorischer Verbund</i>	Hier werden mindestens zwei Geometrien, die auch unterschiedlich sein können, durch Drehung um eine Achse miteinander verbunden.

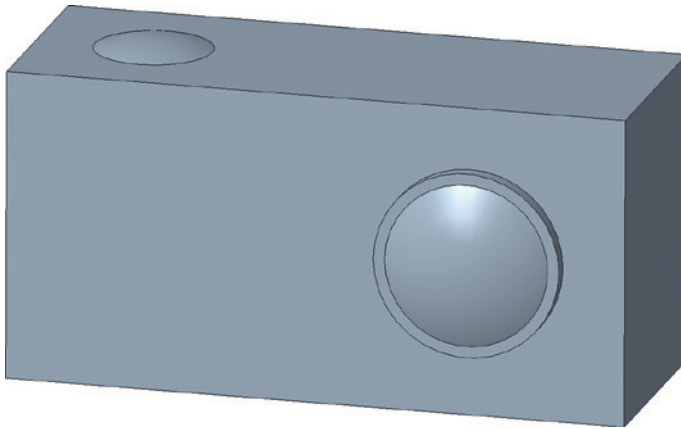
 **HINWEIS:** Grundsätzlich gilt immer, dass Volumenkörper nur aus geschlossenen Skizzen erzeugt werden können. Für Flächen können auch offene Skizzen verwendet werden.

Beginnen wir mit dem ersten Teil für unsere Drohne: der Kamera.

Legen Sie also zunächst, wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, ein neues Bauteil mit dem Namen `KAMERA_V1.PRT` an. Bei diesem Bauteil benutzen Sie die zwei verschiedenen Werkzeuge zum Erzeugen von Volumenkörpern, die auch am häufigsten verwendet werden: *Profil* und *Drehen*.

Erstes Beispiel:  
Kamera\_V1.prt

 Neues Teil



**Bild 3.34** KAMERA\_V1.PRT

Kurz vorneweg noch eine Anmerkung: Wir bieten Ihnen drei unterschiedliche Herangehensweisen zum Kennenlernen der Werkzeuge an:

- Wenn Sie die Features auf eigene Faust kennenlernen wollen und nur einen groben Rahmen brauchen, so finden Sie am Anfang jedes Abschnitts eine kurze Auflistung der Schritte, die für das jeweilige Feature notwendig sind. Lesen Sie sich nur diese durch, und probieren Sie Ihr Glück. Sie können im Nachgang immer noch die genaue Anleitung zu Hilfe nehmen.

Wie kann dieses Kapitel durchgearbeitet werden?



Website zum Buch

- Wenn Sie lieber mit konkreten Angaben arbeiten, dann finden Sie nach jeder kurzen Auflistung eine ausführliche Schritt-für-Schritt-Anleitung, mit der Sie das Feature kennenlernen können. Alternativ können Sie die Videotutorials auf [www.creobuch.de](http://www.creobuch.de) nutzen, um die Features Schritt für Schritt kennenzulernen.
- Wenn Sie sich ganz sicher fühlen, dann können Sie auch direkt in Abschnitt 3.8 springen und die Bauteile anhand verschiedener Ansichten erstellen.



**HINWEIS:** Wichtig: Prüfen Sie Ihr Einheitensystem, damit am Ende auch alles zusammenpasst. Dazu gehen Sie vor, wie in Kapitel 2 beschrieben.

### 3.4.1 Profil

Unter *Profil* wird in Creo ein Extrusionsteil verstanden. Basis hierfür ist eine geschlossene Skizze, die im Anschluss senkrecht zur Skizzierebene gezogen wird und so ein Volumen bildet. Für die Erstellung der Kamera genügt es, Abschnitt 3.4.1 und Abschnitt 3.4.2 durchzugehen.

Kamera\_V1.prt:  
Grundkörper als Profil

Der Grundkörper der Kamera kann in folgenden Schritten erstellt werden:

1. Erstellen des Körpers mithilfe des Profil-Features:
  - Skizzenebene Front
  - $80 \times 40 \times 30$  (Länge  $\times$  Breite  $\times$  Tiefe in Millimetern)
2. Erstellen der Bildschirmvertiefung mithilfe des Profil-Features:
  - Material entfernen
  - $72 \times 32 \times 1$

Als erster Schritt zur Erzeugung unserer Kamera wird der Grundkörper konstruiert. Zur Erstellung eines Volumenkörpers sind folgende Schritte nötig:

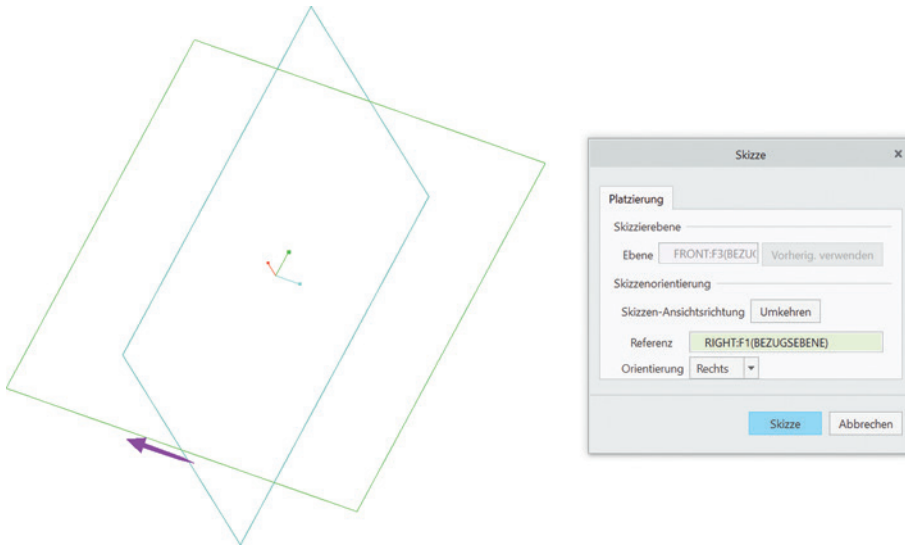
**Schritt 1 – Funktion wählen:** Wählen Sie die Funktion *Profil* aus. Die Multifunktionsleiste öffnet die Registerkarte *Extrudieren*. Die Registerkarte *Platzierung* ist rot hervorgehoben, d. h., dass Sie hier noch eine Referenz wählen müssen, auf die die Kontur gezeichnet werden soll.

**Schritt 2 – Skizzierebene definieren:** Der Grundkörper der Kamera wird auf der FRONT-Ebene gezeichnet. Dazu klicken Sie nun auf die Registerkarte *Referenz*. An dem roten Punkt im Referenzfenster sehen Sie, dass noch keine Auswahl getroffen wurde. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Definieren ...*, und es öffnet sich der Dialog *Skizze* (siehe Bild 3.35). Jetzt wählen Sie im Strukturbaum die FRONT-Ebene aus. Creo sucht sich jetzt automatisch eine weitere Referenz zum Orientieren der Skizze. Hier wurde die RIGHT-Ebene gewählt. Sie können die Auswahl aber jederzeit ändern, wenn Sie auf eine andere Ebene oder Fläche, z. B. die TOP-Ebene, klicken. Über die Schaltfläche *Umkehren* bzw. den violetten Pfeil im Arbeitsbereich können Sie die Ansichtsrichtung ändern und über das Dropdown-Menü die Orientierung, aber das ist vorerst nebensächlich.



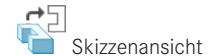
Profil

Über die Schaltfläche *Skizze* bestätigen Sie Ihre Auswahl und gelangen in den Skizziermodus, d. h., die Registerkarte *Skizze* wird geöffnet.



**Bild 3.35** Skizzendialog zum Auswählen der Referenzebene oder -oberfläche

Klicken Sie auf das Skizzenansicht-Icon, um frontal auf die Skizzierebene zu blicken.



Skizzenansicht

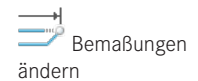
**Schritt 3 – Skizze erstellen:** An dieser Stelle wird nun die Kontur des Grundkörpers der Kamera erstellt. Zeichnen Sie zunächst ein Rechteck mit der Funktion *Mittleres Rechteck* (Dropdown-Menü, schwarze Pfeilspitze hinter Rechteck), und setzen Sie das Zentrum auf den Koordinatenursprung.



Skizze

Als Nächstes werden die Maße der späteren Kamera festgelegt (siehe Bild 3.36). Wie bereits erwähnt, werden Skizzen meist sehr stark verzerrt, wenn Abmessungen deutlich verändert werden. Hier ist die Kontur allerdings so simpel, dass Sie auch die entsprechenden Maße – Breite 80 mm, Höhe 40 mm – auf die einfache Weise ändern könnten. Dazu müssen Sie lediglich doppelt auf das entsprechende Maß klicken und den gewünschten Zahlenwert eingeben.

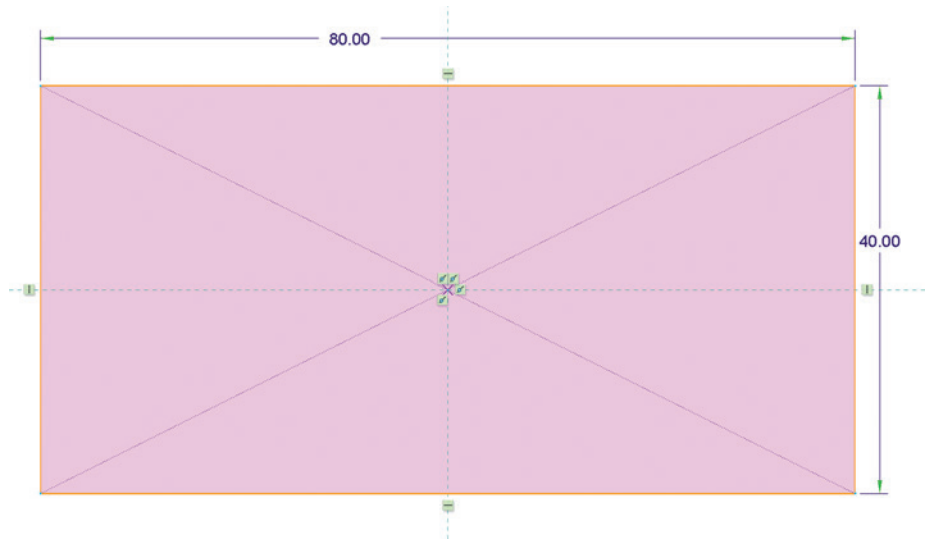
Um jedoch gleich die Funktion, die ein Verzerren verhindert, zu üben, gehen Sie wie folgt vor: Markieren Sie alle Kanten mit <STRG> + <ALT> + <A>, und aktivieren Sie die Funktion *Ändern* auf der Registerkarte *Editieren*. Setzen Sie den Haken bei *Maßstab sperren*, und ändern Sie die Breite des Rechtecks auf 80 mm. Anschließend verlassen Sie das Tool *Bemaßungen ändern* oder wählen *Maßstab sperren* wieder ab und ändern die Höhe des Rechtecks auf 40 mm. Die Skizze wird bestätigt und der Skizziermodus beendet, indem Sie in der Multifunktionsleiste oben rechts auf *OK* klicken.



Bemaßungen

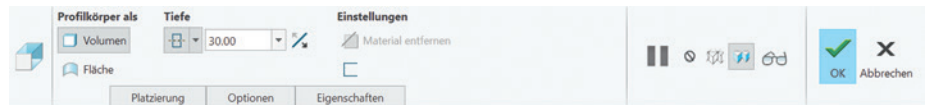
ändern





**Bild 3.36** Abmessungen des Grundkörpers der Kamera

**Schritt 4 – Einstellungen des Volumenkörpers vornehmen:** Sobald der Skizzierer beendet wird, zeigt Creo eine Vorschau des Volumenkörpers (orangefarben dargestellt). Nach Verlassen des Skizzierers ist die Ansicht immer noch normal zur Skizzierebene ausgerichtet. Um den Volumenkörper zu sehen, rotieren Sie die Ansicht etwas, indem Sie die mittlere Maustaste gedrückt halten und die Maus bewegen. Nun müssen noch verschiedene Einstellungen in der Multifunktionsleiste vorgenommen werden (siehe Bild 3.37).



**Bild 3.37** Multifunktionsleiste des Profil-Features

Mit den ersten beiden Schaltflächen entscheiden Sie, ob ein Volumenkörper oder ein Schalenmodell erzeugt werden soll. Standardmäßig ist bei Creo der Volumenkörper aktiv. Für die Erstellung der Drohnenbauteile benötigen Sie, soweit nichts anderes erwähnt ist, nur diesen Modus. Direkt daneben befindet sich ein Dropdown-Menü (siehe Bild 3.38). Hier wählen Sie, auf welche Weise die Extrusion erzeugt werden soll. Eine Übersicht gibt Tabelle 3.12.



**HINWEIS:** Manche Einstellungsmöglichkeiten erscheinen erst, wenn bereits ein Basiskörper vorhanden ist. So sind bei der Erstellung eines zweiten KE im Vergleich zum Grundkörper mehr Tiefeneinstellungen verfügbar.

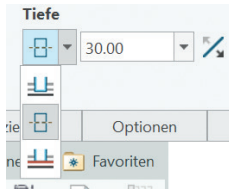








Bild 3.38 Verschiedene Arten der Tiefendefinition

Tabelle 3.12 Möglichkeiten zur Tiefeneinstellung

Symbol	Bezeichnung	Verwendung/Funktion
	<i>Nicht durchgehend</i>	Dabei wird ausgehend von der Skizzierebene ein Volumenkörper erzeugt, wobei die Höhe durch den Zahlenwert neben dem Dropdown-Menü angegeben wird.
	<i>Symmetrisch</i>	Hier erfolgt die Extrusion symmetrisch zur Skizzierebene. Die angegebene Höhe entspricht der Gesamthöhe des Teils.
	<i>Bis zu</i>	Es wird bis zur nächsten Fläche extrudiert.
	<i>Durch alle</i>	In diesem Fall werden alle Flächen bei der Extrusion geschnitten.
	<i>Durch bis</i>	Die Extrusion geht bis zu einer ausgewählten Fläche.
	<i>Bis Auswahl</i>	An dieser Stelle wird kein Zahlenwert vorgegeben, der die Höhe des Volumenkörpers bestimmt, sondern eine Fläche, Kante, ein Punkt, eine Kurve oder Achse angegeben, bis zu der sich der Volumenkörper ausdehnen soll. Der Vorteil dieser Variante besteht darin, dass sich der entsprechende Volumenkörper dynamisch mit dem referenzierten Element ändert.

Erzeugen Sie nun aus der Skizze einen Volumenkörper, bei dem die Skizzierebene *Symmetrisch* liegt und der Körper eine Höhe von 30 mm hat (siehe Bild 3.39).

Der Grundkörper ist erstellt, nun fügen wir die Bildschirmvertiefung hinzu. Zum Entfernen von Material wird wie folgt vorgegangen:

**Schritt 1 – Positionierung des neuen Profils wählen:** Wählen Sie erneut die Funktion *Profil* aus, und erstellen Sie auf der Rückseite des Grundkörpers eine neue Skizze.

Kamera\_V1.prt: Bildschirmvertiefung durch Entfernen von Material

# Index

## A

Analyse 41  
Ändern 63  
Anmerkungen erstellen 235, 248  
Anpassen 33  
Ansichten 40, 218  
Ansichten verwalten 221  
Ansichtsbewegung sperren 222  
Ansichtsdarstellung 229  
Ansichtstyp 222  
Ansichtszustände 228  
Arbeitsfenster 15  
Arbeitsverzeichnis 10, 47, 78, 176  
Aufdicken 70  
Aufteilen 73, 116, 122  
Ausrichtung 231

## B

Basisansicht 219  
Baugruppen 12, 175  
Bauteil 12, 47  
Bedingungen 58  
Bemaßung 60f., 74, 235  
Bemaßungstext 239  
Benutzeroberfläche 13  
Beziehungen 261  
Bezüge 50, 54  
Bezugsachse 50  
Bezugsebene 52  
Bezugspunkt 52  
Blatt einrichten 217  
Bohrung 151  
Bruchansicht 224

## C

CAD 1  
CAx 1  
Clipping 54

Creo Simulate 273  
CSG-Modellierung 6

## D

Darstellungsstil 41, 229  
DataDoctor 41  
Datei abrufen 66  
Dateitypen 34  
Datei verwalten 27, 35  
Dateiverwaltung 34  
Datenaustausch 33  
Definition editieren 182  
Detailansicht 220, 231  
Detailoptionen 216  
Drehen 78, 89  
Drohne 3

## E

Eckenfase 140, 142  
Editieren 22, 63, 72, 126  
Einbauen 176  
Einstellungen 213  
Ellipse 68  
Erzeugen 206  
Explosionsansicht 207, 258  
Export 36  
Extrudieren 80

## F

Familientabelle 264  
Farbeffekt 40, 268  
Fase 69, 140  
Feature-Modellierung 7  
Fehlerbehebung 42  
Fertigung 12  
Format 12, 218

## G

Geometrieanalyse 41  
Geometriemuster 126, 132  
Gespeicherte Orientierungen 40  
Gitter 271  
Grafiksymboleiste 15, 39  
Gruppieren 23, 126f.

## H

Handle 20  
Hervorhebungen 18  
Hybridmodellierer 7

## I

Import 36  
Intelligent Fastener 196

## K

Kantenfase 140  
Katalogbauteil 196  
Kombinierter Zustand 221  
Komponentenplatzierung 177  
Komponentenschnittstelle 199  
Konfigurationsdatei 31, 216  
Konstruktion 136  
Konstruktionsmodus 67, 97  
Kontextmenü 16  
Kreis 57  
Kurven-KE 96

## L

Layout 12  
Leitkurve 98  
Linienkette 55  
Löschen 23

- M**
- Maßstab 225
  - Material entfernen 86f.
  - Maussteuerung 17
  - Messen 41
  - Mittellinien 246
  - Modellanalyse 41
  - Modellanmerkungen 240, 246
  - Modellbaum 24
  - Modellieren 5
  - Modelltyp 11
  - Multifunktionsleiste 14, 49
  - Muster 126, 201
- N**
- Navigator 10, 16
  - Neu 11, 48, 212
  - Neu einpassen 40
  - Notizbuch 12
- O**
- Öffnen 10
  - Operationen 66
  - Optionen 31
  - Ordinatenbemaßung 241
- P**
- Palette 70
  - Parameter 261
  - Parametrische Modellierung 6
  - Passungen 243f.
  - Platzierung 84, 87
  - Profil 78, 80
  - Profilrippe 149
  - Programmbedienung 9
  - Projektion 214
  - Projektionsansicht 219
  - Projizieren 70, 116
  - Prüfen 76
  - PTC 1
- R**
- Rechteck 56
  - Referenzen 54
  - Regenerieren 207, 216
  - Registerkarte 19
  - Rendern 266
  - Render Studio 267
  - Rippe 149
  - Rippenleitkurve 149
  - Rotatorischer Verbund 119
- S**
- Schablone 213
  - Schließen 27
  - Schnellzugriff 14
  - Schnitt 41, 226
  - Schnittstelle 37
  - Schraffur 232
  - Schräge 137
  - Segment löschen 64
  - Setup 65
  - Sichtbarer Bereich 223
  - Simulation 273
  - Sitzung verwalten 35
  - Skizze 12, 53, 55, 67, 259
  - Skizzenansicht 54, 81
  - Speichern 27, 86, 95, 101
  - Spiegeln 73, 133, 201
  - Spiralförmiges Zug-KE 104
  - Spline 68
  - Standardbauteil 196
  - Standardschablone 49
  - Startseite 9
  - Statusleiste 16
  - Stückliste 250, 252
  - Stücklistenballons 257
  - Systemfarbeffekt 32
- T**
- Tabelle 250f.
  - Tastenkombination 17
- Technische Zeichnung 211
- Text 70
  - Tiefenrichtung 87
  - Toleranz 214, 243
- U**
- Umbenennen 35
  - Umordnen 26
  - Unterbaugruppe 192
  - Unterbrechen 89
  - Unterdrücken 23
  - Ursprung 230
- V**
- Verbund 79, 114
  - Verrundung 69
  - Versatz 70
  - Volumenkörper 78
- W**
- Wiederaufnahme 89
  - Wiederherstellen 35
  - Wiederholbereich 252
- Z**
- Zeichnung 12, 211
  - Zeichnungsableitung 211
  - Zeichnungsansichten 218
  - Zeichnungseigenschaften 214
  - Zeichnungsmodelle 219
  - Ziehen 78
  - Zug-KE 78, 96
  - Zug-Verbund 78, 111