

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.

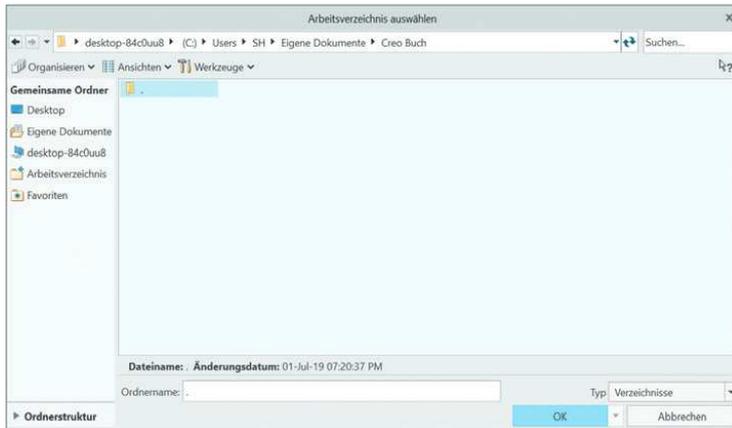


Bild 3.1 Auswahlfenster zum Festlegen des Arbeitsverzeichnisses

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).

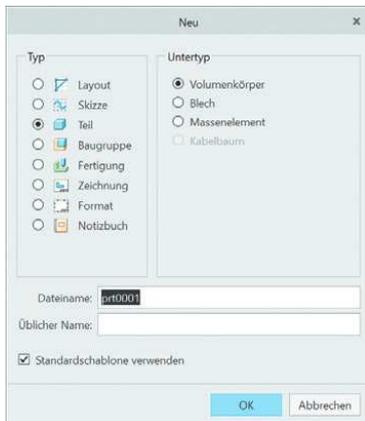


Bild 3.2 Auswahlfenster zum Erstellen neuer Creo-Dateien

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

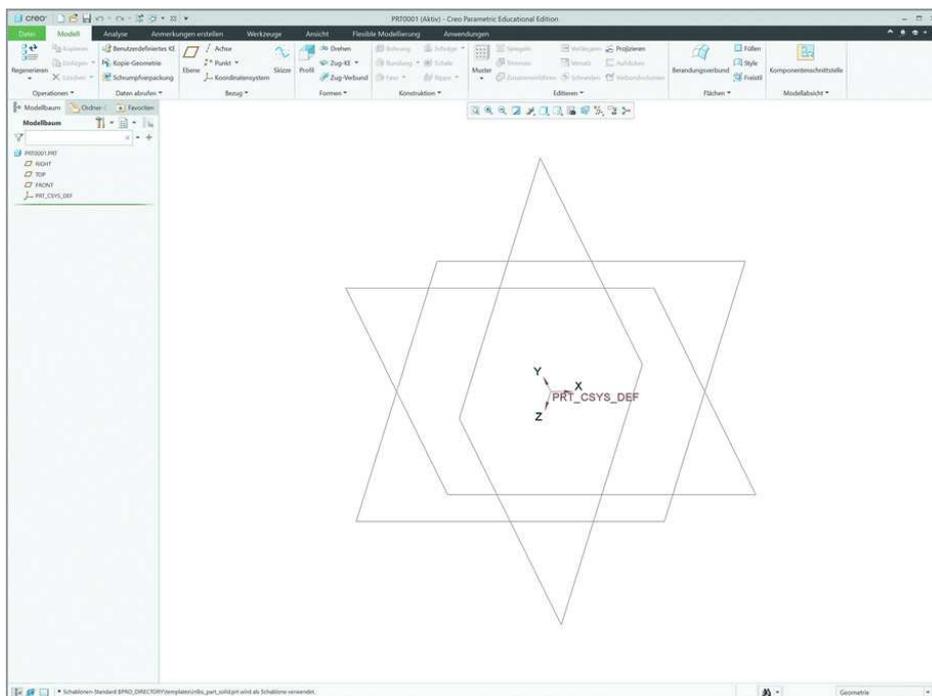


Bild 3.3 Oberfläche neues Bauteil

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.

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

Bezugsachse

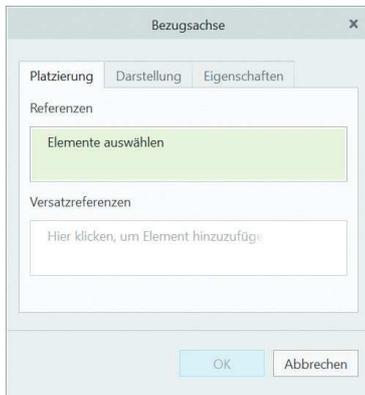


Bild 3.4 Dialogfeld *Bezugsachse*

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.

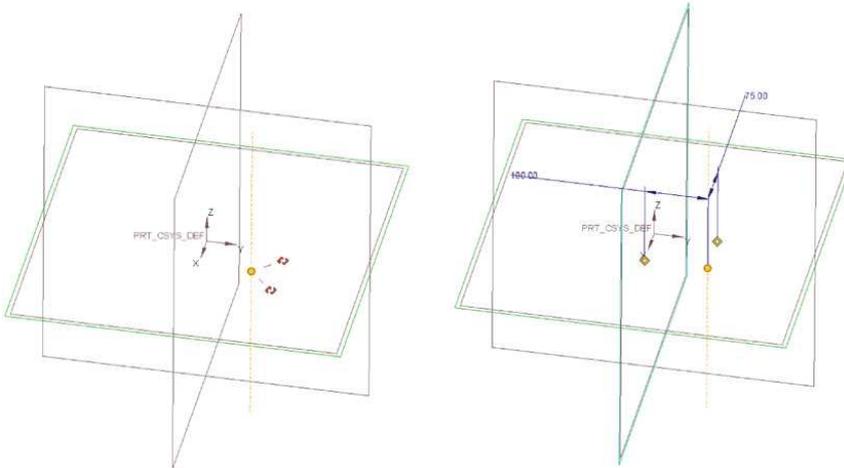


Bild 3.5 Platzieren von Bezugsachsen

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 ausgewählt.
- **Mithilfe einer Ebene und einer Achse:** Sie werden ebenfalls nacheinander mit gedrückter <STRG>-Taste ausgewählt.
- **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

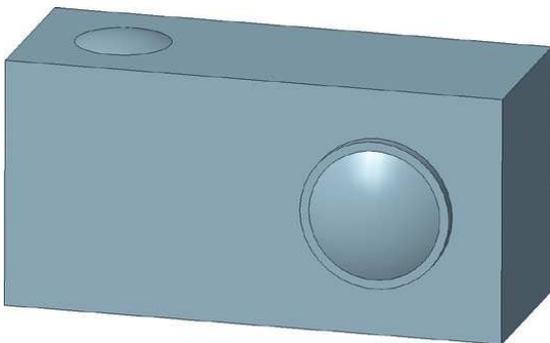


Bild 3.34 KAMERA_V1.PRT

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 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.

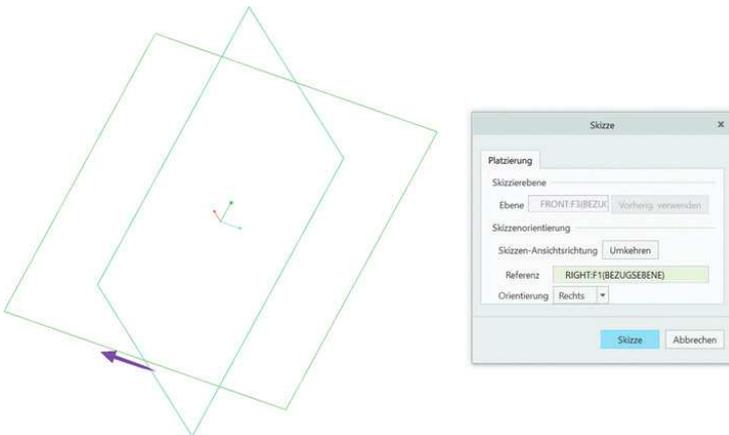


Bild 3.35 Skizzendialog zum Auswählen der Referenzebene oder -oberfläche

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

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.

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 $\langle \text{STRG} \rangle + \langle \text{ALT} \rangle + \langle \text{A} \rangle$, 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.



Skizzenansicht



Skizze



Bemaßungen
ändern

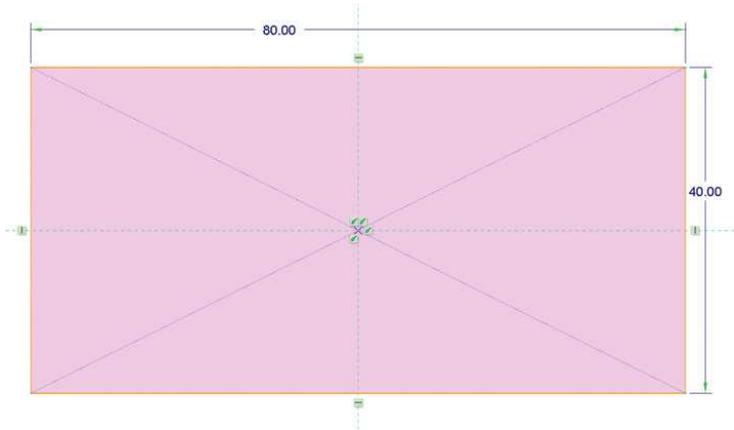


Bild 3.36 Abmessungen des Grundkörpers der Kamera

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.

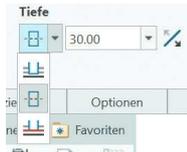


Bild 3.38 Verschiedene Arten der Tiefendefinition

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