

2 Die Benutzerschnittstelle des CAD-Systems

2.1 Allgemeine Hinweise zur Arbeit mit CAD-Systemen

Bei den grundlegenden Arbeitstechniken zur Flächen-, Bauteil- und Baugruppenmodellierung sowie zur Ableitung technischer Zeichnungen aus dem 3D-Modell gibt es viele Gemeinsamkeiten zwischen den aktuell verfügbaren parametrischen, featurebasierten CAD-Systemen. Viele der in den folgenden Kapiteln behandelten Beispiele und Aufgabenstellungen, deren Umsetzung mit *PTC Creo* erläutert wird, wurden in ähnlicher Form von den Autoren auch in anderen CAD-Systemen (*CATIA*, *Siemens NX*, *SolidWorks*, *Inventor*) umgesetzt.

Natürlich werden in den CAD-Systemen nicht immer die gleichen Namen für die Dialog- und Systemelemente verwendet. Mit Grundkenntnissen in den grundlegenden Modellierungsstrategien beim Aufbau dreidimensionaler Bauteil- und Baugruppenmodelle ist sicher leicht zu durchschauen, dass Begriffe wie *Extrusion*, *Extrude* oder *Linear ausgetragen* dem *Creo* Befehl *Profil* entsprechen, mit der Ebene Schnitte senkrecht zur jeweiligen Skizzenebene verschoben werden.

Auch für andere in allen Systemen vorhandenen Grundfunktionen gibt es unterschiedliche Bezeichnungen. Tabelle 2-1 zeigt einige Beispiele hinsichtlich ausgewählter Bauteilmodellierungsoptionen. In einigen Systemen kann vergleichbar mit *Creo* eingestellt werden, ob mit dem Feature Material hinzugefügt oder entfernt werden soll. In anderen Systemen sind dagegen generell diese mengentheoretischen Verknüpfungen in einem weiteren Dialog durch den Benutzer zu verankern.

Tabelle 2-1: Beispiele für alternative Befehlsbezeichnungen in anderen Systemen

<i>Creo</i> Befehl	alternative Bezeichnungen	Bemerkung
<i>Profil</i>	<i>Extrusion, Extrude, linear ausgetragen, Linear ausgetragener Aufsatz (bzw. Schnitt), Extrudierter Körper</i>	2D-Schnitt senkrecht zur jeweiligen Skizzenebene verschieben
<i>Drehen</i>	<i>Rotation, Revolve, Aufsatz/Basis rotiert (Rotierter Schnitt), Drehung</i>	2D-Schnitt um eine definierte Achse drehen
<i>Zug-KE</i>	<i>Sweep, Aufsatz/Basis ausgetragen / Ausgetragener Schnitt, Sweeping, Entlang Führung extrudieren</i>	2D-Schnitt entlang einer Leitkurve ziehen
<i>Verbund / Zug-Verbund</i>	<i>Aufsatz/Basis ausgeformt / Ausgeformter Schnitt, Erhebung, Gestaltete Extrusion</i>	2D-Schnitte entlang einer Leitkurve ziehen und verbinden

Die Feature zur Feingestaltung (Bohrungen, Rundungen, Fasen, ...) oder zur Positionierung von Baugruppenkomponenten sind in allen Systemen eindeutig identifizierbar.

Hinsichtlich der Ableitung von Produktdokumentationen sind zwischen den CAD-Systemen kleinere Unterschiede erkennbar. Das gilt nicht so sehr für die Ableitungen von technischen

Zeichnungen und Stücklisten aus den 3D-Modellen, sondern vor allem hinsichtlich der Informationsanreicherung der 3D-Produktmodelle, durch die zukünftig die Engineering-Prozessketten noch weiter qualifiziert und optimiert werden sollen.

In allen Systemen werden für bestimmte Modellierungsaufgaben mehrere Modellierungsstrategien umsetzbar sein, so dass schon in Vorüberlegungen geklärt werden sollte, welche Strategie die Modelleigenschaften am besten absichert. Gerade bei flächenorientierten Modellierungsstrategien bieten die CAD-Systeme häufig unterschiedliche Optionen zum Aufbau von Flächenverbünden oder zur Absicherung von Krümmungseigenschaften an. Daher sind bei komplexeren Modellierungsaufgaben Kenntnisse aus der konstruktiven Geometrie bzw. der Differentialgeometrie sehr hilfreich, um über die verschiedenen Optionen und Parameter einer Modellierungsfunktion die richtigen Einstellungen festzulegen.

Abbildung 2-1 zeigt ein Flächenstück, das zunächst über vier Bezugskurven aufgespannt wurde. In weiteren Modellierungsschritten wurde die Fläche an einer Seite tangential verlängert. Zusätzlich wurde dann noch eine Fläche an einer *Berandungskurve* hinzugefügt, die senkrecht auf eine Bezugsebene trifft. Gerade beim Verlängern gekrümmter Flächen sind aus mathematischer Sicht mehrere Optionen denkbar, je nachdem welche Stetigkeitsforderungen (Tangenten, Krümmungen) erfüllt werden müssen. Mehrheitlich bestehen auch unterschiedliche Möglichkeiten, um das Ausmaß der Verlängerung festzulegen. Bei Bedarf muss hier eine Kombination aus Verlängern und Trimmen gewählt werden. Für das gewählte Beispiel werden alternative Strategien im Kapitel 4 diskutiert.

Ausgangsfläche

Bearbeitete Fläche

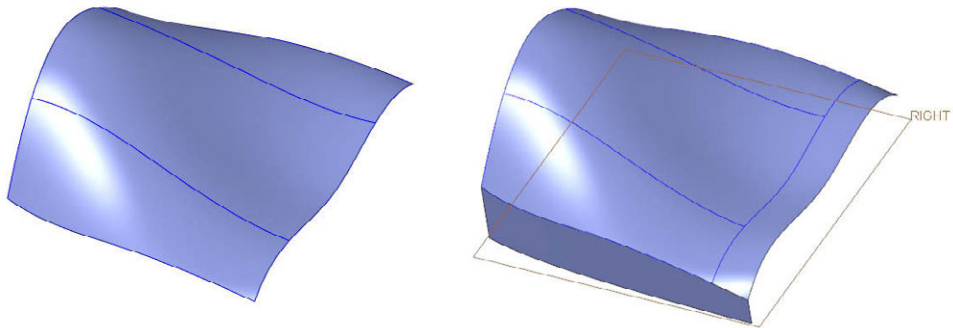


Abbildung 2-1: Modellbearbeitung

Unabhängig von dem vom System angebotenen Einstellungsmöglichkeiten innerhalb eines Features, können in den modernen CAD-Systemen durch Kombination verschiedener Feature identische Ergebnisse erzielt werden, in einigen Fällen einfacher und schneller und in einigen durch Umwege.

Deutlichere Unterschiede zwischen den Systemen ergeben sich hinsichtlich der Möglichkeiten zur Abbildung der Produktlogik. In allen Systemen können zwar geometrische Randbedingungen (Constraints) oder Beziehungen zwischen den Modellparametern definiert werden, doch bei

der Abbildung modellübergreifender Abhängigkeiten oder regelbasierter Modellkonfigurationen sind unterschiedliche Ansätze festzustellen.

Im vorliegenden Buch werden diese Themen vor allem in den Kapitel 7 und 8 anhand von Beispielen diskutiert. Dabei werden für fortgeschrittene Anwender Lösungsstrategien vorgestellt, die durchaus unabhängig vom verwendeten CAD-System Gültigkeit haben.

2.2 Anwenderunterstützung

CAD-Systeme bieten dem Anwender sowohl beim Einstieg als auch bei der fortgeschrittenen Bedienung durch verschieden Tools Unterstützung. Hierbei sind die bekannten Benutzerhandbücher und Hilfedateien meist mit der Installation mitgeliefert. Neben den allgemeinen Dokumenten, die auch Unterstützung bei der Installation und Einrichtung der Systeme geben, gibt es meistens separate Dokumente für die einzelnen Module. Zudem gibt es immer mehr Online-Dokumentationen, die oft durch Screencasts ergänzt worden sind.

Während der Nutzung des Systems werden die Funktionen und Einstellmöglichkeiten durch Tooltips erklärt, welche angezeigt werden können, wenn der Mauszeiger für eine kurze Zeit unbewegt über das entsprechende Element verweilt.

Eine weitere Suchfunktion ist die Befehlssuche. Dieser ist meist in der rechten oberen Ecke des Fensters durch eine Lupe gekennzeichnet, worüber sich Funktionen direkt über den Befehlsnamen aufrufen lassen.

2.3 Die Arbeitsumgebung von PTC Creo

2.3.1 Interaktionen im Hauptarbeitsfenster

Der *Benutzerdialog* wird über das *Hauptfenster* (Abbildung 2-2) gesteuert, dessen Inhalte sich in Abhängigkeit von der gewählten Option anpassen. Über die obere Menüleiste des Hauptfensters und die dahinter verborgenen Untermenüs können alle Funktionen der jeweils aktiven Arbeitsumgebung ausgewählt werden. Die Symbole bzw. Dialogoptionen können über das Kontextmenü angepasst, ein- oder ausgeblendet werden.

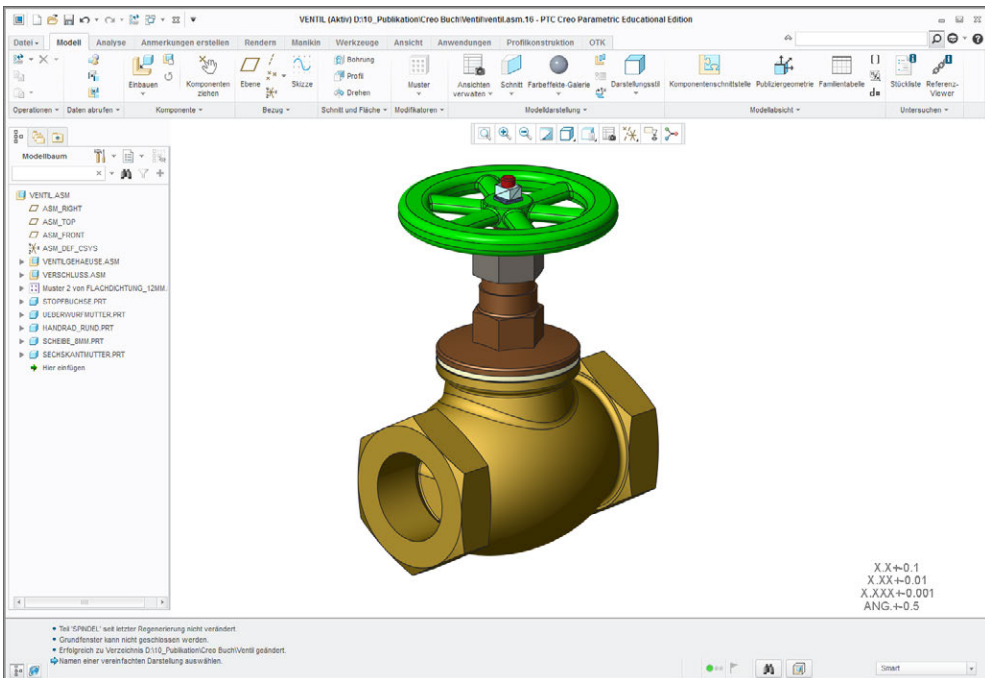


Abbildung 2-2: Hauptfenster

Unten ist der Informationsbereich angeordnet, in dem alle Mitteilungen angezeigt werden, die sich unmittelbar auf die im betreffenden Fenster durchgeführten Operationen beziehen. Hier ist auch das Ampelsymbol enthalten, welches den Regenerierungsstatus verdeutlicht und möglichst auf *grün* stehen sollte.

Im Grafikfenster werden die Objekte dargestellt und bearbeitet. Für jede geöffnete Datei gibt es ein entsprechendes Fenster. Das aktive Fenster befindet sich jeweils im Vordergrund. Die Auswahl erfolgt über die entsprechende Ansichtsoption.

Der Navigationsbereich befindet sich auf der linken Seite des Hauptfensters. Dieser Bereich enthält verschiedene Registerkarten (Modellbaum, Ordner-Browser, ...).

In Abbildung 2-2 ist der Modellbaum im Vordergrund. Hier wird die Modellstruktur in einem hierarchischen Format angezeigt. Der Informationsgehalt kann über verschiedenen Optionen beeinflusst werden. Zu jedem aufgelisteten Element kann darüber hinaus ein Kontextmenü (rechte Maustaste) aufgerufen werden, welches objektbezogene Änderungsmöglichkeiten anbietet (Umbenennen, Umdefinieren, Löschen, ...).

Die Bedienung des Programms erfolgt in erster Linie mit der Maus. Es können die unter Windows bekannten Tastatur- und Maustastenaktionen genutzt werden, so zum Beispiel die Mehrfachauswahl durch die Strg-Taste oder das Löschen von Elementen mit der Entf-Taste. Zusätzlich muss beachtet werden, dass zum Aufruf des Kontextmenüs im Modellfenster die rechte Maustaste länger gedrückt werden muss. Durch mehrmaliges Antippen der rechten Maustaste können Elemente, die übereinander liegen, der Reihe nach ausgewählt werden.

In *Creo* werden Befehle mit der mittleren Maustaste bestätigt oder abgeschlossen. Zum Orientieren des Modells im Grafikbereich kann die mittlere Maustaste genutzt werden. Durch einfaches Festhalten wird das Modell gedreht, durch zusätzliches Betätigen der Shift- bzw. Strg-Taste kann das Modell verschoben bzw. gezoomt werden. Zum Zoomen kann auch das Mausexplorer genutzt werden.

Vor allem bei großen Bauteilen und Baugruppen ist das Auffinden bestimmter Objekte mit Hilfe der Selektion im Grafikfenster nicht immer einfach. Häufig wird es sinnvoll sein, über die rechte Maustaste im Grafikbereich die Auswahloption *Aus Liste wählen* zu verwenden. Das ebenfalls verfügbare Such-Tool bietet die Möglichkeit, Objekte nach bestimmten Regeln aufzufinden. Die einmal erzeugten Abfragen können gespeichert und die damit aufgefundenen Objekte automatisch auf eine Folie gelegt werden, um so einen schnellen Zugriff zu erhalten.

2.3.2 Systemkonfiguration und Dateimanagement

Zu Beginn jeder Sitzung ist über die entsprechende Menüoption festzulegen, in welchem Arbeitsverzeichnis die Daten abgelegt werden sollen. Falls nichts Anderes bei der Systeminstallation festgelegt wurde, ist ansonsten das Startverzeichnis auch das *Arbeitsverzeichnis*, in dem die Bauteile, Baugruppen, Zeichnungen etc. gespeichert werden.

Datei → Sitzung verwalten → Arbeitsverzeichnis auswählen

Bei der Erzeugung einer neuen Datei kann für Teile-, Baugruppen-, Fertigungs- und Zeichnungsdateien eingestellt werden, ob über eine *Standardschablone* gleich zu Beginn vom System vordefinierte Modellelemente (Ebenen, Koordinatensysteme, ...) eingefügt werden sollen.

Datei → Neu → Standardschablone verwenden

Wenn dieser Schalter deaktiviert wird, besteht die Möglichkeit, andere vordefinierte Schablonen oder andere gleichartige Modelldateien in das aktuelle Modell zu übernehmen. Hier kann aber auch die Option *leer* gewählt werden, so dass dann notwendige Bezugselemente separat zu definieren sind.

Die Dateinamen sollten so gewählt werden, dass sie das persönliche bzw. firmenspezifische Dateimanagement erleichtern. Allgemeine Regeln für die Namensgebung, wie die Länge der Dateinamen, Groß- und Kleinschreibung usw. hängen vom jeweiligen Betriebssystem ab. Auf keinen Fall dürfen Umlaute und Sonderzeichen (!, /, @, Leerzeichen, ...) enthalten sein.

Das System verwendet bei der Speicherung unterschiedliche *Dateiendungen*, zum Beispiel *.prt für Bauteile oder *.asm für Baugruppen. Dabei erhalten Arbeitsdateien (Bauteile, Baugruppen, Zeichnungen etc.) einen zusätzlichen Index n. Bei jedem Speichervorgang wird der Index um eins erhöht und damit eine neue Version der Datei erzeugt. Somit lassen sich diese gespeicherten Konstruktionszwischenstände auch wieder aufrufen.

Das Löschen alter Konstruktionsstände erfolgt über:

Datei → Datei verwalten → Alte Versionen löschen

Die komplette Löschung der Arbeitsdatei wird über die Option *Alle Versionen löschen* veranlasst. Alternativ können alle Konstruktionsstände im Datei-Browser gelöscht werden.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Arbeitsdateien aus dem Arbeitsspeicher zu entfernen:

Datei → Sitzung verwalten → Nicht angezeigte aus der Sitzung löschen

Allgemeine Voreinstellungen können unter dem Menüpunkt

Datei → Optionen

verändert werden. Hierüber lassen sich u. a. *Mapkeys* und spezielle *Konfigurationsdateien* (Umgebung) definieren. Ebenso können Darstellungsattribute sowie die Benutzeroberfläche beeinflusst werden.

Die Voreinstellungen der Standardinstallation sind in der Konfigurationsdatei *config.pro* enthalten. Sie kann über

Datei → Optionen → Konfigurationseeditor

aufgerufen und angepasst werden. Hier ist insbesondere darauf zu achten, dass das *Einheitensystem* (Option *pro_unit_sys*) den üblichen SI-Einheiten entspricht, was jedoch bereits bei der Installation eingestellt werden kann.

Über

Datei → Vorbereiten → Modelleigenschaften

können bestimmte Modelleigenschaften angezeigt und verändert werden. Dazu gehören auch das Einheitensystem sowie Materialeigenschaften und Toleranzklassen.

2.3.3 Namenskonventionen für Modellelemente und Parameter

Vom System werden für alle erzeugten Geometrieelemente und den daraus resultierenden Geometrieparametern Namen vergeben, die letztendlich aus dem Elementtyp und einer laufenden Nummer besteht. Zusätzlich werden systemintern *Identifikationsnummern* (ID) vergeben. Die ID kann der Anwender nicht verändern, den Namen allerdings schon. Das macht in vielen Fällen auch Sinn, um die Nachvollziehbarkeit des Modells bzw. des Modellaufbaus auch für Folgeprozesse bzw. Modellanpassungen zu sichern. Namensänderungen von bereits erzeugten Konstruktionselementen können direkt im Modellbaum vorgenommen werden.

Nachfolgend soll gezeigt werden, wie die Bezeichnungen von *Maßparametern* geändert werden können. Vom System werden alle Maße mit dem Buchstaben (z. B. d (*wie dimension*)) und einer fortlaufenden Ziffer bezeichnet. Systemintern werden unter anderem folgende Bemaßungssymbole unterschieden (# ist eine laufende Nummer):

- sd# Bemaßungen im Skizziermodus
- d# Bemaßungen im Teile- oder Baugruppenmodus
- rd# Referenzbemaßungen im Teile- oder Baugruppenmodus
- p# Parameter für die Anzahl der Varianten in einer Richtung eines Musters.

Gerade für den Zusammenbau einer Baugruppe oder für die Definition von Maßbeziehungen sind markantere Maßbezeichnungen sinnvoll. Zu den bereits vergebenen Parameternamen gehören PI (π) und G (Gravitationskonstante).

In Abbildung 2-3 wurde der Durchmesser mit einem entsprechenden Namen versehen. Auf die gleiche Weise können die Bezeichnungen weiterer gestaltbestimmender Größen geändert werden.

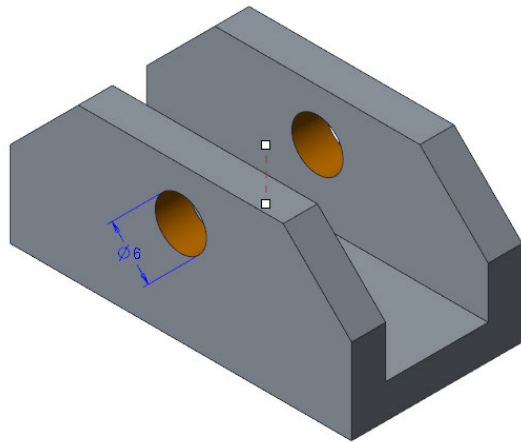
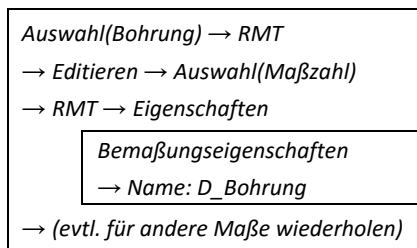


Abbildung 2-3: Maßkosmetik

2.3.4 Folien

Folien (Layer) werden im System zur Gruppierung von Konstruktionselementen genutzt, um bestimmte Darstellungs- und Manipulationsaktionen zu vereinfachen. Beispielsweise zum Ausblenden zeitweise nicht benötigter Elemente, die ansonsten eine weitere Bearbeitung des Modells unübersichtlich werden lässt. Das Ausblenden und Zeigen von Folien wirkt sich nicht auf die Modellgeometrie aus, da diese Funktionen nur die KEs betreffen, die keinen Einfluss auf

die Massenwerte haben, z. B. Bezugsebenen, Achsen und Koordinatensysteme. Andererseits lassen einige Bearbeitungsfunktionen, wie das Gruppieren, die Auswahl von Elementen einer bestimmten Folie zu.

Im Folienbaum können Folien, deren Elemente und der jeweilige Darstellungsstatus bearbeitet werden. Die einzelnen Folienfunktionen können über Schaltflächen aufgerufen werden:

Ansicht → Folien

Änderungen an den Folien sind immer separat im Folienbaum über

RMT → Status speichern

zu sichern, um sie für einen späteren Bauteilaufruf zu speichern.

In *Creo* wird zwischen folgenden Folientypen unterschieden:

- Einfache Folien: Elemente werden manuell zur Folie hinzugefügt
- Standardfolien: Mit der Konfigurationsoption `def_layer` erstellt
- Regelfolien: Primär mit Regeln definierte Folien
- Verschachtelte Folie: Folie, die primär andere Folien enthält
- Folie mit gleichem Namen: Hält für alle Komponenten alle Folien mit gleichem Namen in der Baugruppe.

Die prinzipielle Vorgehensweise zum Umgang mit Folien veranschaulicht Abbildung 2-4 anhand eines Beispiels. Sämtliche Rundungen und Fasen der detaillierten Welle werden hier auf einer Folie abgelegt, um diese dann gemeinsam unterdrücken und wieder zurückholen zu können. Die Folienerstellung sowie die Zuordnung von Konstruktionselementen kann ebenso mit Hilfe spezieller Einträge in der Konfigurationsdatei *config.pro* automatisiert werden.

<i>Ansicht → Folien</i>
<i>RMT im Foliennavigator</i>
<i>→ Neue Folie...</i>
<i>Folieneigenschaften</i>
<i>→ Name: Fasen_Rundungen</i>
<i>→ Einschließen</i>
<i>→ mit Strg+LMT KEs auswählen</i>



Abbildung 2-4: Folientechnik zur Gruppierung von KEs

Eine weitere Möglichkeit, um Elemente in Folien zu gruppieren, bietet das Such-Tool. Abbildung 2-5 zeigt, wie in einem Bauteil alle Bohrungen aufgefunden und in der Folie Bohrung abgelegt werden.

Werkzeuge → Suchen Suchen nach: KE → Attribute → Regel: Typ → Kriterien → Vergleich: ist gleich → Wert: Bohrung → Optionen → Abfrage erzeugen → Abfrage speichern → Folienname: Bohrung → Neu hinzufügen → Jetzt suchen → Alle Elemente auswählen und hinzufügen
--

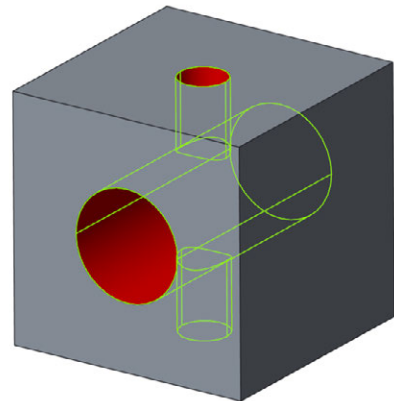


Abbildung 2-5: Automatische Foliennerzeugung durch das Such-Tool

2.3.5 Unterdrückung von Konstruktionselementen

Durch die vorübergehende Vereinfachung des rechnerinternen Modells können gerade bei komplexeren Teilen und Baugruppen die systeminternen Algorithmen zur Sichtbarkeitsklärung, zum Schattieren usw. wesentlich beschleunigt werden. Auch bei der Modellierung selbst können so ungewollte *Eltern-Kind-Beziehungen* vermieden werden. Das Herauslösen von Elementen eignet sich ebenfalls zur nachträglichen Dokumentation unterschiedlicher Bearbeitungszustände. Abbildung 2-6 zeigt dies am Beispiel einer Spindel.

Durch

Auswahl(KE) → RMT → Unterdrücken

können ein oder mehrere Konstruktionselemente unterdrückt werden.

Falls *Kinder* solcher Elemente nicht mit zur Unterdrückung ausgewählt wurden, sind weitere Interaktionen notwendig. Unterdrückte Elemente werden weiterhin im Modellbaum angezeigt, jedoch entsprechend markiert.

Das Zurückholen unterdrückter Elemente geschieht in ähnlicher Weise:

Auswahl(KE) → RMT → Zurückholen

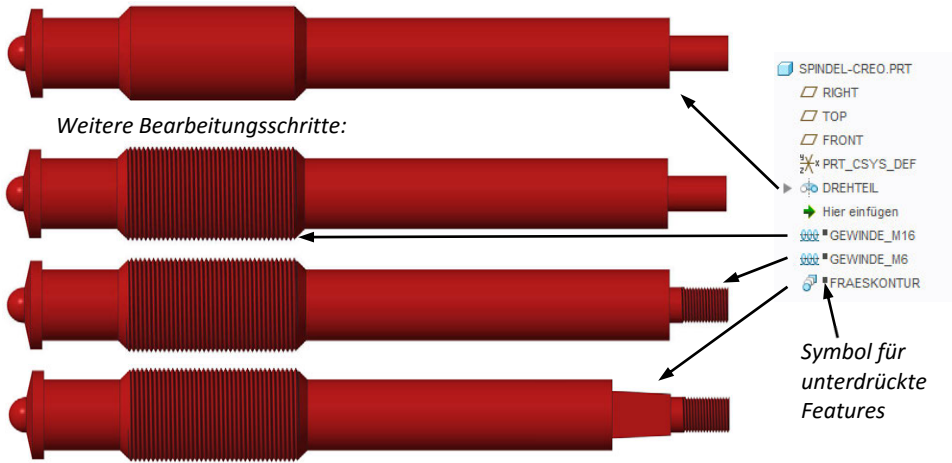


Abbildung 2-6: Bearbeitungszustände der Spindel

Klar zu unterscheiden sind diese *Unterdrückungsmöglichkeiten* von der Option zur vorübergehenden Elementausblendung bei der grafischen Bildschirmdarstellung.

Über

Auswahl(KE) → RMT → Ausblenden/Einblenden

kann die Bildschirmdarstellung für alle KEs beeinflusst werden, die keinen Einfluss auf die Massenwerte haben. Für die Bezugselemente ist das aber schon über die vordefinierten Grafiksymbbole möglich. Soll der gewählte Status auch beim nächsten Modellaufruf noch aktiv sein, muss er über

Ansicht → Status → Status speichern

gesichert werden.

Das Aus- und Einblendung von Volumenelementen und Materialschnitten ist möglich über

Auswahl(KE) → RMT → Darstellung → Ausschließen/Einschließen

Damit kann vor grafischen Interaktionen die Übersichtlichkeit auf dem Bildschirm verbessert bzw. erhöht werden. Das Feature nimmt dann immer noch am physischen Modell teil, z. B. bei der Berechnung von Masseneigenschaften.

2.3.6 Darstellungsoptionen und Farbeffekte

Über den Button *Farbeffekte-Galerie* können die Farbeigenschaften eines Modells, eines Konstruktionselementes oder einzelner Flächen angepasst werden. Neben der Farbgebung können auch die Transparenz der gewählten Objekte eingestellt oder Oberflächen mit Texturen belegt werden. In Abbildung 2-7 wurden einzelnen Flächen unterschiedliche Farben zugewiesen und bei einer Farbe eine fünfzigprozentige Transparenz eingestellt.

Ansicht → Farbeffekt-Galerie
 → Farbe auswählen
 → einzelne Flächen im Modellfenster
 oder gesamtes Modell im Modell-
 baum auswählen
 → Modell-Farbeffekte editieren → ...

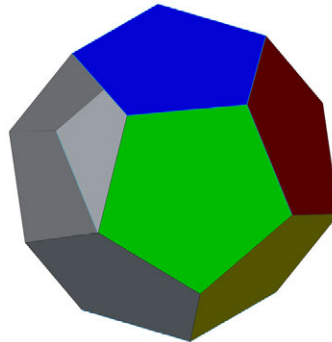


Abbildung 2-7: Einfärben von Modellen bzw. Modellflächen in Creo

2.3.7 Modellinformationen

Es gibt vielfältige Möglichkeiten zur Beschaffung detaillierter *Modellinformationen* und deren Archivierung. Über

Werkzeuge → *Untersuchen*

können verschiedene Informationen zum aktuellen Bearbeitungszustand des Modells abgerufen werden. Dazu gehören eine KE-Liste, Eltern-Kind-Beziehungen, Modellreferenzen und andere Zusammenhänge.

Durch die Befehlsfolge

Werkzeuge → *Untersuchen* → *Modellgröße*

wird das System veranlasst, den kleinsten Quader zu ermitteln, der das Teil umschließt. Im Mitteilungsfenster wird die Länge der entsprechenden Raumdiagonale angezeigt.

Weiterreichende Geometrieinformationen können über die Hauptmenüoption *Analyse* ermittelt werden. Neben reinen Messfunktionen können hierüber auch weiterführende Modellprüfungen vorgenommen werden. In Abbildung 2-8 ist die Ermittlung von *Masseneigenschaften* dargestellt.

Falls für das Bauteil bereits über

Datei → Vorbereiten → Modelleigenschaften

der Werkstoff festgelegt wurde, übernimmt das System automatisch die vorhandenen Kennwerte. Ansonsten ist für das Einheitensystem [mmNs] die Dichte in [t/mm³] anzugeben.

Analyse → Masseneigenschaften

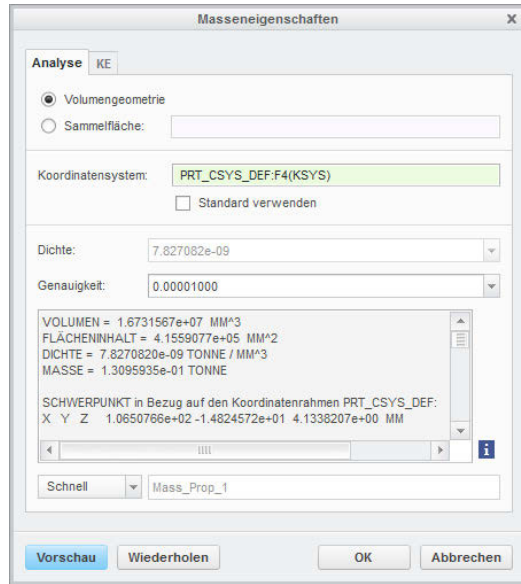


Abbildung 2-8: Modellmassenwerte

Neben der Berechnung von Abständen, Kurvenlängen, Flächeninhalten, Flächen- und Bauteilschwerpunkten sind auch Kurven-, Flächen- und Bauteilanalysen nach differentialgeometrischen Gesichtspunkten durchführbar. Nach der Befehlsfolge

Analyse → Geometrie prüfen → ...

kann wieder festgelegt werden, welche Größe berechnet werden soll. Zur Auswahl stehen bei einer Kurvenanalyse unter anderem Krümmung, Radius, Versatz und Abweichung. Bevor die Berechnung entsprechend des ausgewählten Typs gestartet werden kann, ist die Kurve bzw. Kantenkette auszuwählen. Bei einigen Analysemöglichkeiten können die Ergebnisse auch grafisch dargestellt werden. Das gilt im besonderen Maße für durchgeführte Flächenanalysen (Abbildung 2-9).

Analyse → Krümmung → Schattierte Krümmung

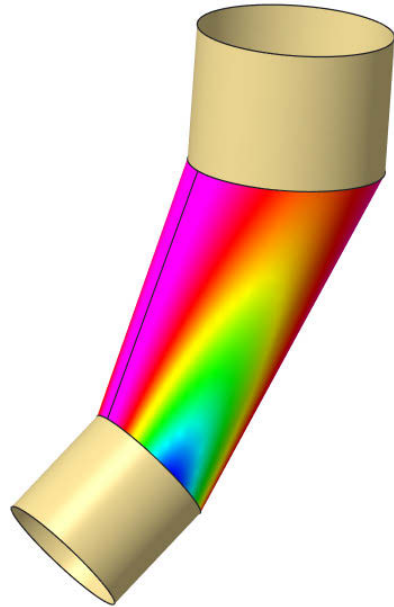
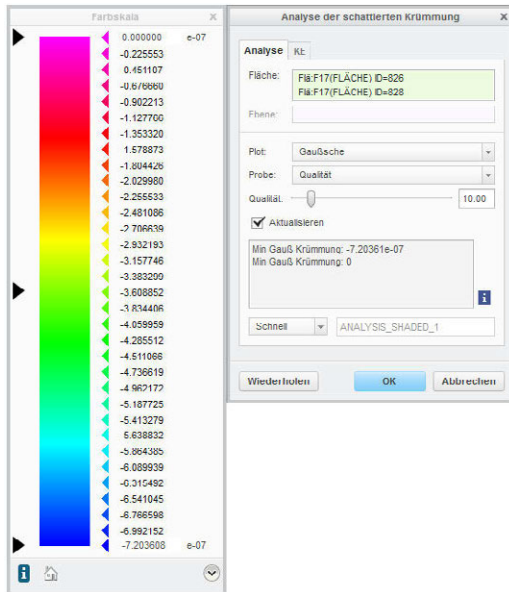


Abbildung 2-9: Flächenanalyse

Für das in der Abbildung dargestellte Blechteil (Übergangsstück in der Mitte) wurde untersucht, ob die Mantelfläche exakt abwickelbar modelliert wurde. Dafür muss die Gauß'sche Krümmung gleich Null sein. Die Farbskala bzw. die berechneten Krümmungswerte zeigen, dass dies nicht der Fall ist. Eine abwicklungsgerechte Modellierung dieses Bauteils wird in Kapitel 8.2.2 beschrieben.

2.4 Ansichtsmanager von PTC Creo

In den CAD-Systemen gibt es vielfältige Möglichkeiten, die Schnelligkeit des Bildaufbaus und die Bildqualität zu beeinflussen. Funktionalitäten zum Ein- und Ausblenden von Bezugselementen (Bezugsebenen, Achsen, usw.), einzelnen Konstruktionselementen oder auch Bauteilen in Baugruppen erleichtern die Modellbearbeitung. Der Bearbeiter eines Modells sollte sich nur so viele grafische Informationen wie nötig anzeigen lassen, um sich auf das Wesentliche konzentrieren zu können. Auch für Präsentationszwecke können diese Filterfunktionen sinnvoll eingesetzt werden.

Gebräuchliche Ansichten (Isometrie, Vorderansicht, Seitenansicht, ...) sind bereits vordefiniert. Über den Orientierungsdialog lassen sich weitere Ansichten benutzerdefiniert hinzufügen.

Im *Ansichtsmanager* sind verschiedene Optionen der Objektdarstellung zusammengefasst. So können hier vereinfachte Darstellungen, Querschnitte, vordefinierte Ansichten und kombinierte Zustände definiert und angezeigt werden:

Ansicht → *Ansichten verwalten* → *Ansichtsmanager*

Die Einstellung und Speicherung vordefinierter Ansichten erfolgt über den Menüreiter *Orientieren*. Gleiches kann über das bereits genannte Icon erfolgen.

2.4.1 Vereinfachte Darstellungen

Vereinfachte Darstellungen sind in den meisten Umgebungen bzw. Modulen verfügbar. Der Name der aktiven vereinfachten Darstellung erscheint im Grafikfenster als Kennung in der Form *Vereinfachte Darstellung: Namen*.

Im Teilemodus dienen vereinfachte Darstellungen der Vereinfachung der Geometrie eines Bauteils, indem einzelne KEs ein- oder ausgeschlossen werden. Dadurch können Regenerierungs- und Darstellungszeiten verringert werden, da der Speicherbedarf sinkt. Im Baugruppenmodus kann z. B. das Ausblenden sämtlicher Fasen und Rundungen signifikanten Einfluss auf die Ladezeit der Baugruppe haben.

Ein weiterer positiver Effekt ist, dass auf diese Weise die Übersichtlichkeit im augenblicklichen Arbeitsbereich erhöht werden kann, wobei die *Unterdrückung* der gewählten KEs dauerhaft gespeichert werden kann. Die Verfügbarkeit von vereinfachten Darstellungen ist auch für die Baugruppen- und Zeichnungserstellung gegeben. Im Zeichnungsmodus können so mit Hilfe unterschiedlicher vereinfachter Darstellungen mehrfache Ansichten einer Baugruppe erzeugt werden.

Praxisorientierte Anwendungen dieser Option sind die Darstellung unterschiedlicher Bearbeitungszustände eines Bauteils oder die Vorbereitung der Vereinfachung (Defeaturing) eines Modells für die Simulation.

In vereinfachten Darstellungen können auch Konstruktionselemente hinzugefügt werden, die in der Masterdarstellung nicht enthalten sind. Das macht allerdings nur dann Sinn, wenn damit in der vereinfachten Darstellung komplexere Gruppierungen von Konstruktionselementen der Masterdarstellung ersetzt werden sollen. Diese neu hinzugefügten Konstruktionselemente werden in der Masterdarstellung unterdrückt dargestellt. Sie sind damit ausschließlich der vereinfachten Darstellung zugeordnet, in der sie erzeugt wurden. Jedoch sind Änderungen in der vereinfachten

Darstellung nur bedingt möglich. Für das Bauteil *Finger* wurde in Abbildung 2-10 eine vereinfachte Darstellung definiert, in der alle Fasen und Rundungen unterdrückt sind.

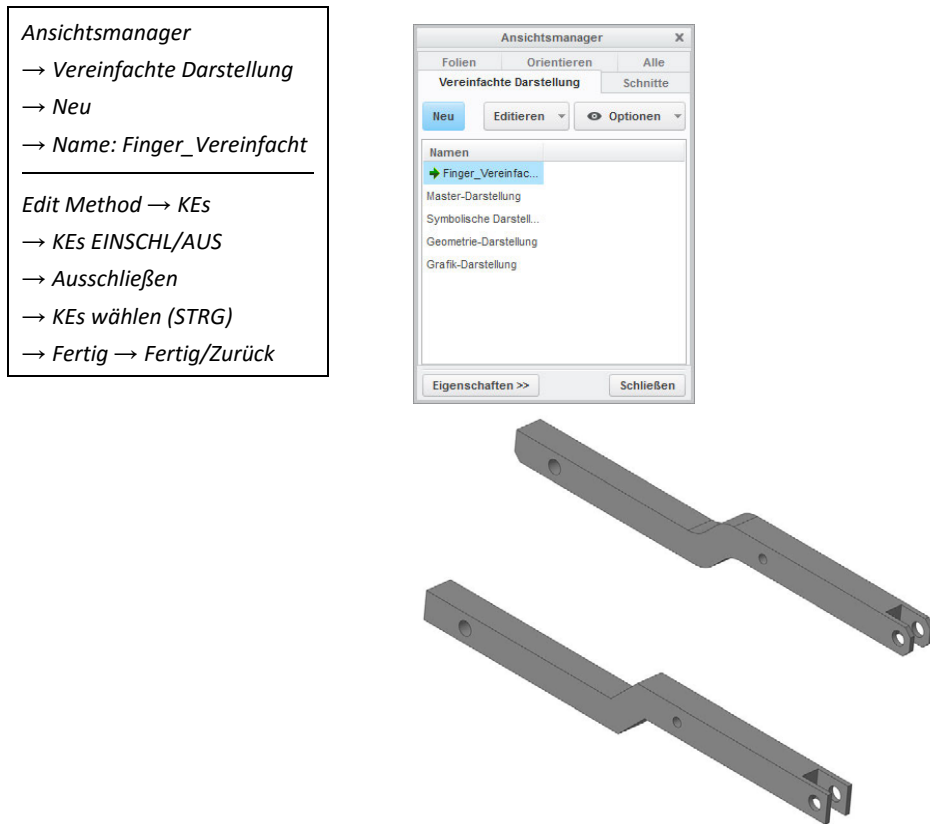


Abbildung 2-10: Vereinfachte Bauteildarstellung

Über *Eigenschaften* wird nach Erzeugung der Ansicht angezeigt, welche Elemente zur Zeit welchen Status haben. Eine Änderung wird über die entsprechenden Icons vorgenommen. Im Fenster *Ansichtsmanager* wird per Doppelklick festgelegt, welche Ansichtsoption aktiv ist. Die Ansichten können über *Editieren* oder *RMT auf Ansichtsname* bearbeitet werden.

Wie bei der Einzelteilmodellierung, kann auch bei Baugruppen eine vereinfachte Darstellung sinnvoll sein, um z. B. die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Das Vorgehen ist analog zum Vorgehen bei der Erzeugung einer vereinfachten Darstellung bei der Einzelteilmodellierung. Hier soll die zuvor erzeugte vereinfachte Darstellung für den Finger in einer vereinfachten Darstellung der Baugruppe Arm angezeigt werden.

Für das Beispiel in Abbildung 2-11 wurde eine vereinfachte Baugruppendarstellung erzeugt, bei der die Komponente *Stift* von der Darstellung ausgeschlossen wurde. Für die Komponente *Finger* wurde die bereits im Bauteilmodell vorhandene Vereinfachung aktiviert.

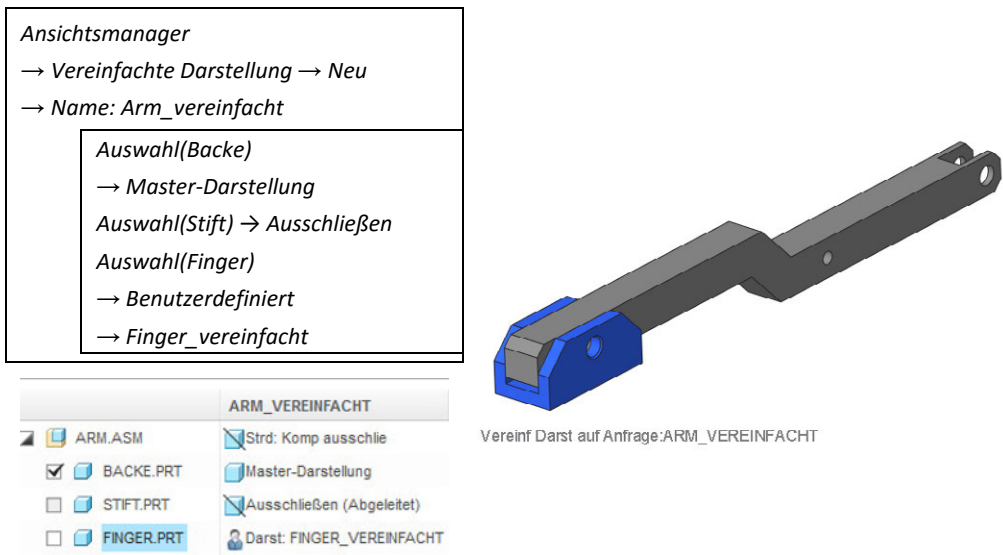


Abbildung 2-11: Vereinfachte Darstellung einer Baugruppenmodus

2.4.2 Speicherung von Darstellungsvarianten in Baugruppen

Auf Bauteilebene zugewiesene Darstellungsattribute werden mit in die Baugruppe übernommen. Zu beachten ist, dass Attributeinstellungen, die einer Unterbaugruppe oder Komponente innerhalb der Baugruppe zugewiesen wurden, auch nur dort gültig sind.

Verdeckte Baugruppenkomponenten werden sichtbar, wenn andere Komponenten transparente Farben haben (Abbildung 2-12).

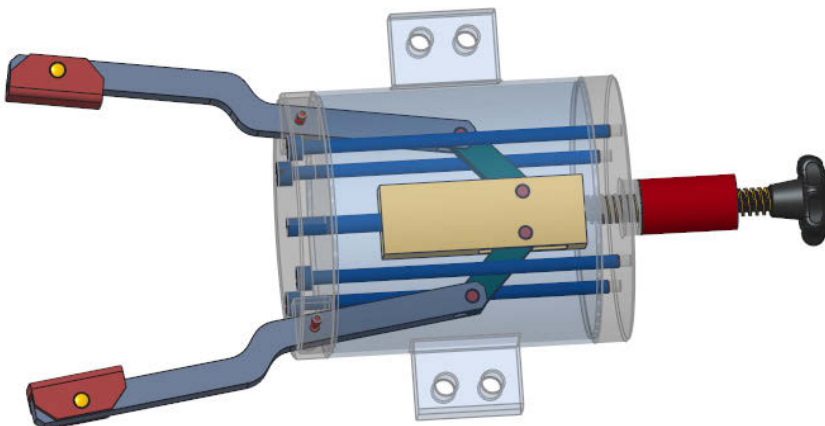


Abbildung 2-12: Transparenz in der Baugruppe

Die Zuweisung der Änderung kann allgemein für einzelne Flächen, Komponenten oder die gesamte Baugruppe erfolgen. Neben der Farbzuordnung einzelner Komponenten lässt sich auch deren Darstellungsart verändern. Die neue Ansicht wird unter einem entsprechenden Namen abgespeichert. Das Vorgehen wird nachfolgend thematisiert.

In der Baugruppe Arm soll dem Bauteil Finger die Drahtmodelldarstellung zugewiesen werden. Nach dem Aufruf der Baugruppe Arm wird diese schattiert dargestellt. Um spezielle Visualisierungsformen einzustellen, ist wie folgt vorzugehen:

Ansicht → Ansichtsmanager → Stil → Neu → Name: Arm_Drahtmodell

Der Name *Style0001* wird standardmäßig vorgeschlagen, kann aber geändert werden. Im nächsten Schritt können die Darstellungsarten ausgewählt und den einzelnen Komponenten zugeordnet werden:

EDIT: ARM_DRAHTMODELL → Anzeigen → Drahtmodell → Auswahl(Finger) → OK

Die neue Darstellungsvariante wird direkt angezeigt (Abbildung 2-13).

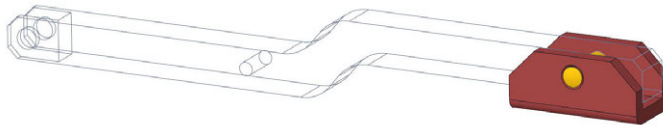


Abbildung 2-13: Arm in veränderter Darstellung

Auch hier kann wieder eingestellt werden, welcher Ansichtszustand nach dem Verlassen des Ansichtsmanagers aktiv sein soll.

2.4.3 Explosionsdarstellung

Explosionsdarstellungen von Baugruppen dienen der übersichtlichen Wiedergabe der eingebauten Komponenten. Es lassen sich beliebige Explosionsdarstellungen erzeugen und ein- oder ausblenden. Abbildung 2-14 zeigt den Explosionszustand für die Baugruppe Arm, der über eine Standardeinstellung des Systems sofort angezeigt werden kann.

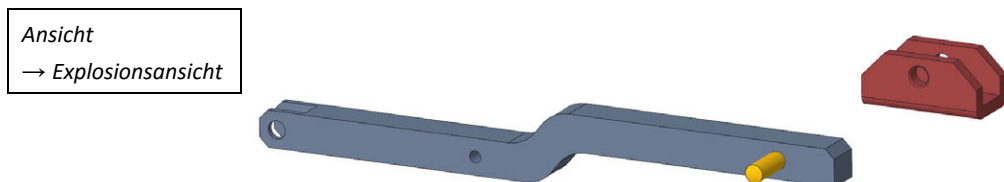


Abbildung 2-14: Standard-Explosion

2.4.4 Querschnitte

Die Menüoption Schnitt dient in *Creo* der Erzeugung und Verwaltung von einfachen und stufenförmigen *Schnittdarstellungen*, die dann auch im Zeichnungsmodus zur Verfügung stehen. Sie können auch genutzt werden, um Bezugskurven zu erzeugen. Für die definierten Querschnitte können darüber hinaus vom System die interessierenden Größen wie Flächenschwerpunkt, Trägheitsmomente u. a. berechnet werden. Darauf wird später noch näher eingegangen.

Die Erzeugung von Querschnitten wird über den Ansichtsmanager eingeleitet. Das weitere Vorgehen wird anhand eines Beispiels erläutert (Abbildung 2-17). Nachdem die Namensfestlegung mit der Enter-Taste abgeschlossen wurde, ist die Komplexität des Schnittes festzulegen. Im ersten Beispiel ist es ein Vollschnitt. Auf dem Bildschirm wird der erzeugte Querschnitt im 3D-Modell angezeigt. Die Sichtbarkeit kann über den Ansichtsmanager gesteuert werden. Das Schraffurmuster kann hier ebenfalls den Erfordernissen angepasst werden.

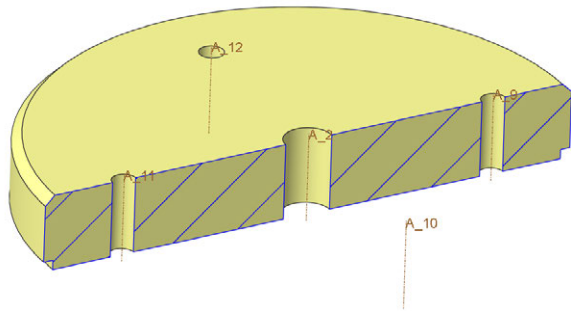
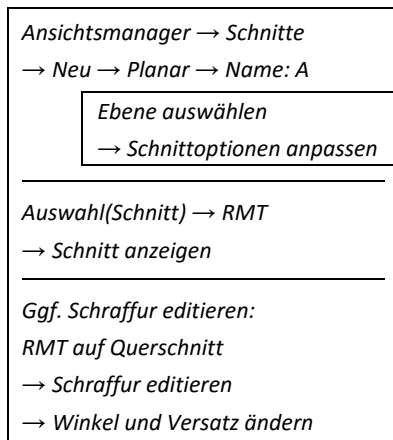


Abbildung 2-17: Querschnitte

In Abbildung 2-18 ist die Definition eines *Stufenschnitts* an einer Bohrplatte verdeutlicht. Als Skizzierfläche kann eine Deckfläche oder auch eine Referenzebene gewählt werden. Die Option *Beide Seiten* sichert, dass der Schnitt wie gewünscht erzeugt wird.

Die Erzeugung eines Baugruppenquerschnittes erfolgt analog zu der Querschnittserzeugung für Bauteile. Es ist jedoch darauf zu achten, dass als Schnittebene oder Skizzierebene für einen Stufenschnitt eine Baugruppenbezugsebene gewählt wird. Im Baugruppenmodus bestehen darüber hinaus weitere Möglichkeiten, um Bereiche und Arbeitsräume hervorzuheben.

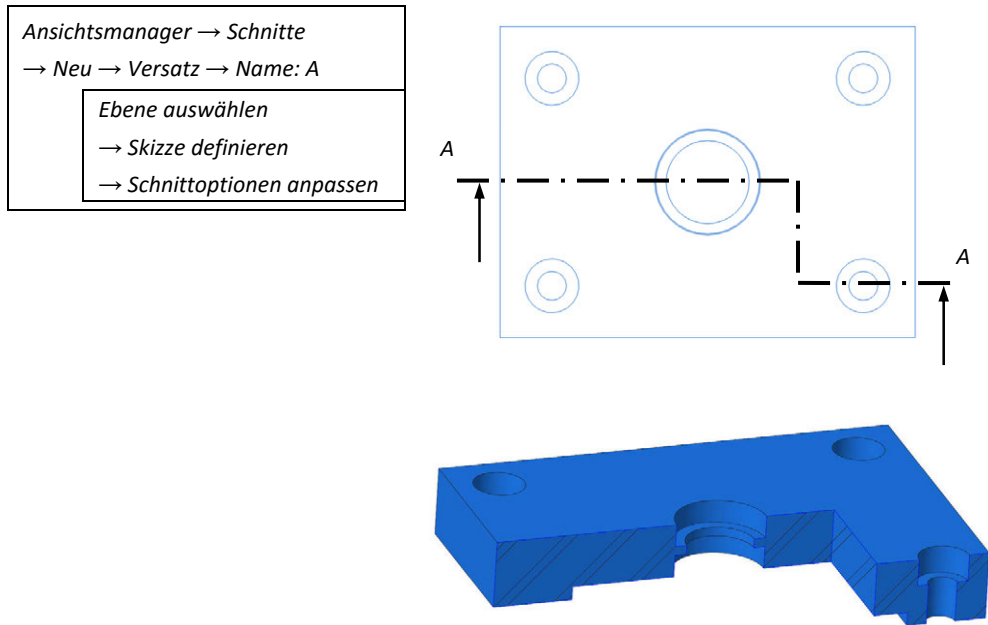


Abbildung 2-18: Stufenschnitt

CAD-Praktikum für den Maschinen- und Anlagenbau mit
PTC Creo

Köhler, P. (Hrsg.)

2016, XII, 375 S. 401 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-15388-5