



BIBLIOTHEK DES TECHNISCHEN WISSENS

PAUL WYNDORPS

3D-KONSTRUKTION MIT CREO PARAMETRIC UND WINDCHILL

PTC CREO® 8.0 UND PTC WINDCHILL® 12

ÜBERARBEITETE UND ERWEITERTE 4. AUFLAGE

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL • NOURNEY, VOLLMER GMBH & CO. KG
DÜSSELBERGER STR. 23 • 42781 HAAN-GRUITEN

EUROPA-NR.: 89526

Autor:

Prof. Dr.-Ing. Paul Theodor Wyndorps, 72793 Pfullingen

Prof. Dr. Wyndorps unterrichtet CAD/CAE-Techniken sowie Konstruktion an der Hochschule Reutlingen.

Verlagslektorat:

Dr. Astrid Grote-Wolff

Die in diesem Lehr- und Übungsbuch bzw. Nachschlagewerk genannten Software-, Hardware- und Handelsnamen sind in der Mehrzahl auch eingetragene Warenzeichen.

Die im Rahmen dieses Buches verwendeten Konfigurations- und Normteildateien (Startup TOOLS) werden von INNEO-Solutions GmbH auf ihrer Internetseite für die Studentenversion und die HomeUse-Version von Creo kostenlos zum Download bereitgestellt: <https://www.inneo.de/creo8buchdaten>

Der verwendete PDM-Server steht fertig konfiguriert als Image für berechtigte Bildungseinrichtungen bei INNEO zum Herunterladen zur Verfügung. Es muss lediglich ein Rehost des Servers auf die Umgebung der jeweiligen Bildungseinrichtung durchgeführt werden.

Die kostenlose, jeweils aktuelle Studentenversion von *Creo Parametric* mit eingeschränktem Leistungsumfang ist erhältlich unter: www.ptc.com/go/creoforstudents

Die korrekten Produktbezeichnungen lauten **PTC Creo® Parametric 8.0** und **PTC Windchill® 12**. Für dieses Buch werden stattdessen vereinfachend die Kurzbezeichnungen *Creo* und *Windchill* verwendet.

4. Auflage 2022

Druck 5 4 3 2 1

ISBN 978-3-8085-8957-1

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2022 Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Prof. Dr. Wyndorps, 72793 Pfullingen

Druck: Plump Druck & Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

Vorwort

Das vorliegende Buch **3D-Konstruktion mit Creo Parametric – PTC Creo® 8.0 und PTC Windchill® 12** richtet sich an alle, die sich in das 3D-CAD-System *Creo Parametric* einarbeiten möchten. Das Buch wurde als Handbuch für *Creo Parametric*-Funktionen konzipiert und in der **4. Auflage** als Lehrbuch im Hinblick auf die Version *PTC Creo® 8.0* und *PTC Windchill® 12* weiterentwickelt. Im Vergleich zur 3. Auflage liegen erhebliche Änderungen vor.

Am weitgehend durchgängig verwendeten Beispiel eines Modellflugmotors werden in kleinen Arbeitsschritten die wichtigsten Verfahren der 3D-Konstruktion, einschließlich der Blechteilkonstruktion, bis hin zur abgeleiteten Fertigungszeichnung erlernt und trainiert. Neben den reinen Programm-Handhabungstechniken werden die verschiedenen Konstruktionsarbeitsweisen, wie „Top-Down“ und „Bottom-Up“, sowie die Arbeit aus dem Grobmodell erläutert. Da meist mehrere Vorgehensweisen zum gleichen Modellergebnis führen, werden möglichst viele der wesentlichen Verfahren und Lösungsansätze beschrieben. Neben der Volumenmodellierung werden Verfahren zur Organisation und Strukturierung von Baugruppen, zur Animation und zur kinematischen sowie dynamischen Simulation der Komponenten behandelt.

Erweitert wurde die **4. Auflage** um die Handhabung von Mehrkörperobjekten (Multi Body Objects), die Profilkonstruktionsanwendung (AFX), die intelligenten Verbinder (IFX), das Generative Design, die Live-Simulation und das Arbeiten mit „3D-Zeichnungen“ (Modell Based Definition).

Über die Inhalte klassischer Basis- oder Grundkurse hinausgehend soll das Buch den Konstrukteur in die Lage versetzen, übliche Konstruktions- und Detaillierungsaufgaben selbstständig zu lösen. Aufgrund des ausführlichen Inhalts- und Sachwortverzeichnisses sowie einer Vielzahl an Bildern ist das Buch als Grundlage für Vorlesungen, Schulungen oder Praktika und insbesondere auch zum Selbststudium sowie als Nachschlagewerk geeignet.

Der im Rahmen des Buches verwendete Motor vom Typ „Graupner OS Max 61 FX“ wurde aus didaktischen Gründen teilweise erheblich verändert. So entsprechen beispielsweise die angegebenen Werkstoffe nicht den tatsächlich verwendeten Werkstoffen. Auch wurden verschiedene Bemaßungen geändert und Geometrieelemente weggelassen. Der Schulungsmotor ist damit nicht flugfähig. Bei den Marken „Graupner“ und „OS“ handelt es sich um beim Deutschen Patentamt eingetragene Marken.

Unseren Lesern wünschen wir viel Freude und Erfolg bei der Erarbeitung der wesentlichen Verfahren der 3D-Konstruktion mit *PTC Creo Parametric* und *PTC Windchill*. Kritische Hinweise unserer Leser nehmen wir unter der Verlagsadresse oder per E-Mail (lektorat@europa-lehrmittel.de) gerne entgegen. Wir bitten Sie, auch in Zukunft die Weiterentwicklung dieses Buches durch Ihre Verbesserungsvorschläge zu begleiten.

Frühjahr 2022

Autor und Verlag

Unser besonderer Dank gilt:

Herrn Jordan J. Cox, PTC, SVP Global Academic Programs
für die Genehmigungen und Unterstützung,

INNEO Solutions GmbH, Ellwangen,
für die Unterstützung und das Bereitstellen wichtiger Konfigurationsdateien,
insbesondere **Herrn Dipl.-Ing. (TU) Steffen Nessler**

Herrn Ivan Reimer, Hochschule Reutlingen,
für den Aufbau des PDM-Servers, der gesamten Konfigurationsumgebungen und vielfache Hilfe,

Herrn Martin Lüttke, Hochschule Pforzheim,
für die kritische Durchsicht und die vielen Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge,

Herrn Andreas Beck, Hochschule Reutlingen,
für die kritische Durchsicht und die vielen Anmerkungen,

Graupner Modellbau GmbH & Co. KG, Kirchheim/Teck,
für die Freigabe ihres Flugmotors OS Max 61 FX als Schulungsbeispiel und

Trivit AG, Ravensburg,
für die Anregungen sowie die Freigabe von Bildern und Formulierungen.

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | LIZENZMODELLE UND KONFIGURATIONSUMGEBUNG | 13 |
| 1.1 | Lizenzmodelle..... | 13 |
| 1.2 | Konfigurationsumgebung..... | 13 |
| 2 | ANLEITUNG ZUR HANDHABUNG DES BUCHES | 15 |
| 3 | EINLEITUNG | 16 |
| 4 | GRUNDLAGEN | 18 |
| 4.1 | <i>Creo</i> -Hauptfenster..... | 18 |
| 4.2 | Menüstruktur..... | 20 |
| 4.2.1 | Multifunktionsleiste..... | 20 |
| 4.2.2 | Verwaltungsfunktionen – Register „Datei“..... | 23 |
| 4.2.3 | Dateinamen und Versionen..... | 26 |
| 4.2.4 | Namen unter <i>Windchill</i> | 26 |
| 4.2.5 | Objektmodus wählen..... | 26 |
| 4.2.6 | Grafiksymbolleiste..... | 27 |
| 4.2.7 | Mausfunktionen zur Ansichtsteuerung..... | 27 |
| 4.2.8 | Funktionen der Maustasten bei der Auswahl..... | 27 |
| 4.3 | Systemeinstellungen..... | 28 |
| 4.3.1 | Konfigurationseditor..... | 28 |
| 5 | WINDCHILL-GRUNDLAGEN | 29 |
| 5.1 | <i>Windchill</i> -Server anbinden..... | 29 |
| 5.2 | <i>Windchill</i> -Benutzeranmeldung..... | 29 |
| 5.3 | Workspace-Konzept..... | 30 |
| 5.4 | Rollen-Konzept..... | 32 |
| 5.5 | Server-Verwaltung..... | 32 |
| 5.5.1 | Serververbindung deaktivieren bzw. aktivieren..... | 32 |
| 5.5.2 | Ereignisverwaltung..... | 33 |
| 5.6 | Dokumenten-Sammelmappe (WTPart)..... | 33 |
| 6 | SKIZZIERMODUS | 34 |
| 6.1 | Funktionen im Skizziermodus..... | 34 |
| 6.2 | Funktionen der Maustasten im Skizziermodus..... | 37 |
| 6.3 | Implizite Annahmen (Bedingungen) im Skizziermodus..... | 37 |
| 6.4 | Explizite Bedingungen im Skizzierer definieren..... | 38 |
| 6.4.1 | Tipps zum Arbeiten im Skizziermodus..... | 39 |
| 6.4.2 | Vorgehensweise beim Skizzieren..... | 39 |
| 6.4.3 | Übungen im Skizziermodus..... | 40 |
| 7 | GRUNDLAGEN DER CREO-KONSTRUKTION | 45 |
| 7.1 | Konstruktionsmethoden..... | 45 |
| 7.2 | Grundlagen..... | 45 |
| 7.3 | Modellierungsschritte in <i>Creo</i> | 45 |
| 7.4 | Funktionen der Maustasten im Modellbereich..... | 46 |
| 7.5 | Bezugselemente..... | 46 |
| 7.5.1 | Darstellung von Bezügen..... | 46 |
| 7.5.2 | Bezugsebene erzeugen..... | 47 |
| 7.5.3 | Bezugsachse erzeugen..... | 49 |
| 7.5.4 | Bezugspunkte erzeugen..... | 49 |
| 7.5.5 | Bezugskurve erzeugen..... | 50 |
| 7.6 | Arbeitsverzeichnis bzw. Workspace einstellen..... | 52 |
| 7.6.1 | Arbeitsverzeichnis einstellen (Arbeit ohne <i>Windchill</i>)..... | 52 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 7.6.2 | Windchill-Benutzeranmeldung..... | 52 |
| 7.7 | Komponente öffnen | 53 |
| 8 | BOTTOM-UP-MODELLIERUNG | 55 |
| 8.1 | Bauteil anlegen | 55 |
| 8.2 | Körper und Schnitte aus Skizzen erzeugen | 55 |
| 8.2.1 | Verwendung von Standard-Schablonen..... | 55 |
| 8.2.2 | Erzeugen des ersten zylindrischen Körpers als extrudiertes Profil..... | 56 |
| 8.2.3 | Anschlusskörper als extrudiertes Profil (Zylindergehäuse) | 59 |
| 8.2.4 | Kurbelwellengehäuse als Rotationskörper & Rotationsmaterialschnitt | 60 |
| 8.2.4.1 | Rotationskörper..... | 60 |
| 8.2.4.2 | Rotierter Materialschnitt | 62 |
| 8.2.5 | Modellieren im Vollbildmodus..... | 63 |
| 8.2.5.1 | Vormodellierung des Zylinderkopfs | 63 |
| 9 | TOP-DOWN-KONSTRUKTION | 65 |
| 9.1 | Übergeordnete Baugruppe anlegen..... | 65 |
| 9.2 | Erzeugen des Standardskelettmodells..... | 65 |
| 9.3 | Skelettelemente definieren..... | 66 |
| 9.4 | Publiziergeometrie erstellen (AAX)..... | 69 |
| 9.5 | Modellieren mit Skelettbezug (Pleuel) | 70 |
| 9.5.1 | Publiziergeometrie aus dem Skelett übertragen..... | 70 |
| 9.5.2 | Vormodellierung des Pleuels | 72 |
| 9.5.3 | Vormodellierung der Laufbuchse | 75 |
| 10 | MODELLIERUNGSÜBUNGEN | 77 |
| 10.1 | Vormodellierung des Pleuels mit Konik | 77 |
| 10.2 | Vormodellierung des Kolbens | 78 |
| 10.3 | Operationen und KE-Operationen..... | 80 |
| 10.3.1 | Kopieren und Einfügen von Konstruktionselementen | 81 |
| 10.3.2 | Spiegeln von Konstruktionselementen | 82 |
| 11 | PLATZIERBARE GRUNDELEMENTE | 84 |
| 11.1 | Bohrungen..... | 84 |
| 11.1.1 | Bohrungstypen..... | 84 |
| 11.1.2 | Standard-Bohrtabellen *.hol | 87 |
| 11.1.3 | Bohrungsplatzierung | 88 |
| 11.1.4 | Platzierungstypen für Bohrungen | 89 |
| 11.1.5 | Kolbenbohrung (gerade Bohrung, radiale Platzierung) | 90 |
| 11.1.6 | Zündkerzenbohrung (koaxial)..... | 91 |
| 11.1.7 | Bohrung am Pleuelauge (koaxial)..... | 92 |
| 11.1.8 | Bohrung für Zylinderkopfverschraubung (Durchmesser)..... | 93 |
| 11.2 | Fasen..... | 94 |
| 11.2.1 | Kantenfasen..... | 94 |
| 11.2.2 | Kantenfasen am Zylinderkopf | 95 |
| 11.3 | Rundungen..... | 95 |
| 11.3.1 | Satzmodus..... | 95 |
| 11.3.2 | Übergangsmodus | 96 |
| 11.3.3 | Automatisches Runden | 96 |
| 11.3.4 | Kantenrundung am Kolben | 97 |
| 11.4 | Schalenfunktion..... | 98 |
| 11.4.1 | Schalenfunktion am Auspuff..... | 99 |
| 11.5 | Schrägen (Ausformschrägen) | 99 |
| 11.5.1 | Einfache Schräge | 99 |
| 11.5.2 | Ausformschrägen am Pleuel (klassisch) | 100 |
| 11.6 | Rippenfunktion | 101 |
| 11.6.1 | Profilrippe | 101 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 11.6.2 | Rippenleitkurve | 102 |
| 11.7 | Übung zum automatischen Runden | 104 |
| 11.8 | Übung zum Kopieren und Einfügen von KE..... | 104 |
| 11.9 | Übungen zu Pick&Place-Elementen (Pleuel)..... | 105 |
| 12 | MUSTERERZEUGUNG | 106 |
| 12.1 | Musterfunktion aufrufen | 107 |
| 12.2 | Bemaßung-Muster | 107 |
| 12.3 | Richtung-Muster | 108 |
| 12.4 | Achse-Muster (Rotationsmuster) | 108 |
| 12.5 | Füllen-Muster | 109 |
| 12.6 | Tabelle-Muster | 109 |
| 12.7 | Referenz-Muster | 109 |
| 12.8 | Kurve-Muster | 110 |
| 12.9 | Punkt-Muster | 110 |
| 12.10 | Geometriemuster | 111 |
| 13 | MODELLEIGENSCHAFTEN | 112 |
| 13.1 | Materialzuweisung | 112 |
| 13.2 | Materialdefinition | 114 |
| 13.2.1 | Standard- und Struktur-Daten | 115 |
| 13.2.2 | Benutzerdefinierte Materialparameter | 115 |
| 13.3 | Beziehungen..... | 116 |
| 13.4 | Parameter | 117 |
| 13.5 | Einheitensystem | 117 |
| 13.6 | Toleranzen | 118 |
| 13.6.1 | Bemaßungs- und Toleranzanzeige im Teilmodus | 118 |
| 13.6.2 | Einstellen der Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768 | 118 |
| 13.6.3 | Toleranztabelle festlegen..... | 119 |
| 13.6.3.1 | Grundlagen..... | 119 |
| 13.6.3.2 | Toleranztabellen in <i>Creo</i> | 119 |
| 13.6.4 | Maßtoleranz nach DIN ISO 286 mit Hüllbedingung zuweisen..... | 120 |
| 13.6.5 | Freie Toleranzen zuweisen | 120 |
| 13.7 | Modellbaumanpassung | 121 |
| 13.7.1 | Üblichen Namen im Baum anzeigen | 121 |
| 13.7.2 | Baumfilter | 121 |
| 13.8 | Stücklisten- und Zeichnungskopfinformationen..... | 122 |
| 14 | KÖRPER- UND MEHRKÖRPEROBJEKTE | 123 |
| 14.1 | Laufbuchse als Mehrkörpermodell..... | 123 |
| 14.2 | Stanz-Prozess-Definition als Mehrkörpermodell..... | 126 |
| 15 | BAUTEILMODELLIERUNGEN | 127 |
| 15.1 | Kurbelwelle | 127 |
| 15.2 | Gleitlager | 132 |
| 15.3 | Kolbenbolzen | 132 |
| 16 | BAUGRUPPEN | 133 |
| 16.1 | Grundlagen..... | 133 |
| 16.1.1 | Aufbau und Strukturierung von Baugruppen..... | 133 |
| 16.1.2 | Standard- und Normteilorganisation | 134 |
| 16.1.2.1 | Einzel- oder Serverinstallation ohne <i>Windchill</i> | 134 |
| 16.1.3 | <i>Windchill</i> – Installation | 134 |
| 16.1.3.1 | Komponentensuche in <i>Windchill</i> | 135 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 16.1.3.2 | Komponenteneinbau in <i>Windchill</i> | 136 |
| 16.1.4 | Komponentenplatzierung in Baugruppen..... | 136 |
| 16.1.5 | Platzierungsbedingungen..... | 137 |
| 16.2 | Einbau von Komponenten mit Bauteilbezügen..... | 138 |
| 16.2.1 | Unterbaugruppe BG_Kolben..... | 138 |
| 16.2.1.1 | Einbau der ersten Komponente..... | 138 |
| 16.2.1.2 | Einbau weiterer Komponenten..... | 140 |
| 16.2.2 | Unterbaugruppe BG_Kurbelwelle..... | 142 |
| 16.2.3 | Änderung der Farbdarstellung von Komponenten in Baugruppen..... | 143 |
| 16.2.3.1 | Farbzuweisung im Teilmodus..... | 143 |
| 16.2.3.2 | Farbzuweisung im Baugruppenmodus..... | 144 |
| 16.2.3.3 | Farbeffekte-Galerie..... | 145 |
| 16.3 | Einbau von Bibliotheksteilen..... | 145 |
| 16.3.1 | Bibliotheksteil mit GENIUS TOOLS hinzufügen..... | 145 |
| 16.3.2 | Bibliotheksteil aus <i>Windchill</i> hinzufügen..... | 146 |
| 16.3.3 | Lokales Bibliotheksteil ohne <i>Windchill</i> hinzufügen..... | 147 |
| 16.3.4 | Unterbaugruppe BG_Gehaeuse..... | 148 |
| 16.4 | Datensicherung von Baugruppen mit Normteilen..... | 148 |
| 16.5 | Skelett-Technik..... | 149 |
| 16.5.1 | Zusammenbau mit Skelettbezügen..... | 149 |
| 16.5.2 | Digitaler Entwurf (Digital Mock Up)..... | 152 |
| 16.6 | Folien zur Strukturierung..... | 152 |
| 17 | EDITIEREN VON TEILEN UND KONSTRUKTIONSELEMENTEN..... | 153 |
| 17.1 | Bemaßungswerte ändern (einfache Bewegungsanalyse)..... | 155 |
| 17.2 | Ändern der Reihenfolge von Konstruktionselementen..... | 155 |
| 17.3 | Einfügemodus..... | 156 |
| 18 | MODELLIERUNGSÜBUNGEN..... | 157 |
| 18.1 | Erweiterung des Motorgehäuses..... | 157 |
| 18.2 | Übungen zum Mustern..... | 159 |
| 18.2.1 | Zylinderkopfbohrungen als Rotations-Maßmuster..... | 159 |
| 18.2.2 | Körper und Schnitte als Achsemuster..... | 159 |
| 18.2.3 | Rippen am Kurbelwellengehäuse als Geometriemuster (Achse)..... | 160 |
| 18.2.4 | Kühlrippen am Motorgehäuse als Richtung-Muster..... | 161 |
| 18.2.5 | Kühlrippen am Zylinderkopf als Tabelle-Muster..... | 162 |
| 19 | FORTGESCHRITTENE MODELLIERUNG..... | 163 |
| 19.1 | Rohteil- und Fertigteildefinitionen (AAX) mit Vererbung..... | 163 |
| 19.1.1 | Kopie speichern als Rohteil (ohne <i>Windchill</i>)..... | 163 |
| 19.1.2 | Kopie speichern als Rohteil (mit <i>Windchill</i>)..... | 163 |
| 19.1.3 | Automatisches Runden konkaver Kanten am Rohteil..... | 164 |
| 19.1.4 | Rohteil: Zusammenführung (AAX)..... | 164 |
| 19.1.5 | Fertigteil: Modellierung und Bearbeitungseinfärbung..... | 165 |
| 19.1.5.1 | Bohrung der Laufbuchse als externe Referenz..... | 166 |
| 19.1.5.2 | Sacklochgewinde mit Referenz-Muster-Erkennung..... | 167 |
| 19.1.5.3 | Anschraubbohrungen als skizzierte Bohrung..... | 168 |
| 19.1.5.4 | Flanschbohrungen als Bemaßung-Muster in 2 Richtungen..... | 168 |
| 19.1.5.5 | Parametrische Abguss-Identnummer als Erhebung..... | 169 |
| 19.2 | Ziehen an Leitkurve (Anschlusskragen am Auspuff)..... | 173 |
| 19.3 | Konstruktionsmodus (Anschlussböden am Auspuff)..... | 175 |
| 19.4 | Versatzkante im Skizziermodus (Dichtungssitz am Auspuff)..... | 176 |
| 19.5 | Projizieren im Skizziermodus (Durchstoß am Auspuff)..... | 176 |
| 19.6 | Auspuffanschluss mit Eingriff in die Konstruktionshistorie..... | 177 |
| 19.7 | Fertigteil-Anpassung mit Modellhistorie..... | 178 |
| 19.8 | Ziehen an Kante..... | 179 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 19.9 | Freistich mit DESIGN TOOLS | 180 |
| 19.10 | Außengewinde (Kosmetik) | 181 |
| 19.11 | Standard- und Normteile | 181 |
| 19.11.1 | Schraube mit Gewinde als Kosmetik..... | 181 |
| 19.11.2 | KE-Beziehung | 183 |
| 19.11.3 | Bemaßungen (um-)benennen | 184 |
| 19.11.4 | Teil-Parameter für Normteilkennzeichnung..... | 185 |
| 19.11.5 | Werkstoffvarianten für Standardteile | 185 |
| 19.11.6 | Familiientabelle anlegen (Schraubenvarianten) | 186 |
| 19.11.7 | Komponentenschnittstelle definieren | 187 |
| 19.12 | Spiralförmige Zugelemente (Federn) | 188 |
| 19.13 | Körper aus verbundenen Querschnitten (Luftschraube) | 190 |
| 19.13.1 | Verbundkörper | 192 |
| 19.14 | Konstruktion mit Flächen und Kurven | 193 |
| 19.14.1 | Kurve durch Punkte | 193 |
| 19.14.2 | Flügelauslauf als Berandungsverbund..... | 194 |
| 19.14.3 | Flächenverschmelzen (Zusammenführen) | 195 |
| 19.14.4 | Verbundvolumen | 196 |
| 19.15 | Vervielfältigungsvarianten | 196 |
| 19.15.1 | Einzelvervielfältigung: Kopieren & Einfügen | 196 |
| 19.15.2 | Vervielfältigung als Gruppen-Muster | 197 |
| 19.15.3 | Vervielfältigung als Geometriemuster | 198 |
| 19.16 | Restmodellierung der Luftschraube | 198 |
| 20 | MODEL-BASED-DEFINITION (3D-ZEICHNUNG) | 199 |
| 20.1 | Querschnitt (Schnitt-Ansicht) | 199 |
| 20.2 | Kombinierte Ansichten | 199 |
| 20.2.1 | Anmerkungsorientierung für 3D-Notizen..... | 201 |
| 20.2.2 | KE-gebundene Notiz erzeugen | 201 |
| 20.2.3 | Oberflächenangaben als 3D-Notizen (Anmerkungs-KE) | 202 |
| 20.2.4 | Anmerkungen als 3D-Notizen..... | 204 |
| 20.2.4.1 | Steuernde Maße (Konstruktionsmaße)..... | 204 |
| 20.2.4.2 | Eigenschaftsänderung gesteuerter und steuernder Maße | 205 |
| 20.2.4.3 | Bemaßungsdarstellung auf Ebene verschieben | 206 |
| 20.2.4.4 | Gesteuerte Maße | 207 |
| 20.2.4.5 | Bemaßungen modifizieren | 207 |
| 20.2.5 | Achsen, Notizen, Symbole anzeigen | 208 |
| 20.2.6 | Geometrische Toleranzen als Modellinformation..... | 208 |
| 20.2.6.1 | Achsbezug in kombinierter Ansicht definieren | 209 |
| 20.2.6.2 | Ebenen-Bezug in kombinierter Ansicht definieren | 209 |
| 20.2.6.3 | Bemaßungstoleranz in kombinierter Ansicht definieren | 209 |
| 20.2.6.4 | Geometrische Toleranz in kombinierter Ansicht definieren | 210 |
| 20.2.7 | Kosmetische Skizze in kombinierter Ansicht erstellen | 211 |
| 20.2.8 | Symbol in kombinierter Ansicht definieren..... | 211 |
| 21 | FORTGESCHRITTENE ARBEITSTECHNIKEN BEIM ZUSAMMENBAU | 212 |
| 21.1 | Konstruktion aus der Baugruppe | 212 |
| 21.2 | Ersetzen mit Referenzbezügen | 215 |
| 21.3 | Analysefunktionen (Messen in Modell oder Baugruppe) | 216 |
| 21.4 | Modellieren aus der Baugruppe | 216 |
| 21.5 | Referenzkontrolle | 218 |
| 21.6 | Flexible Komponenten | 219 |
| 22 | BEZIEHUNGEN | 221 |
| 22.1 | Bemaßungsbeziehung einfügen | 221 |
| 22.2 | Beziehungen verwalten | 222 |
| 22.3 | Herleitung der Federbeziehungen | 223 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 23 | WEITERE MODELLIERUNGS- UND EINBAUÜBUNGEN | 224 |
| 23.1 | Erweiterung der Laufbuchse | 224 |
| 23.2 | Laufbuchse und Zylinderkopf im Einfügemodus einbauen | 225 |
| 23.3 | Kurbelwellengehäuse einbauen | 226 |
| 23.4 | Baugruppenmodellierung des Anschlussflansches | 227 |
| 23.5 | Auspuff einbauen | 229 |
| 23.6 | Standard-Komponenten (Schrauben) hinzufügen (RefMuster) | 229 |
| 23.6.1 | Standard-Komponenten aus lokaler Familientabelle | 230 |
| 23.6.2 | Standard-Komponenten aus <i>Windchill</i> | 230 |
| 23.6.3 | Einbau über Schnittstellendefinition | 231 |
| 23.6.3.1 | Manuelles Platzieren mit Schnittstellendefinition | 231 |
| 23.6.3.2 | Automatisches Platzieren mit Schnittstellendefinition | 231 |
| 23.6.4 | Wiederholen (Schraubeneinbau) | 232 |
| 23.7 | Ersetzen durch Familientabelle | 233 |
| 23.8 | Vergaseranschluss | 234 |
| 24 | SCHWEIßEN | 236 |
| 24.1 | Schweißanwendung vorbereiten | 237 |
| 24.1.1 | Schweißnahtnorm auf ISO | 237 |
| 24.1.2 | Schweißmaterial definieren | 237 |
| 24.1.3 | Schweißnaht-Einstellungen | 237 |
| 24.2 | Schweißteil als Schweißbaugruppe | 238 |
| 24.2.1 | Kehlnähte ohne Nahtvorbereitung | 239 |
| 24.2.2 | Stumpfnahat als Fläche mit Nahtvorbereitung | 240 |
| 24.2.3 | Schweißsymbol bearbeiten | 242 |
| 24.2.4 | Mechanische Bearbeitung in der Schweißbaugruppe | 242 |
| 24.3 | Schweißteil als Mehrkörperobjekt | 243 |
| 25 | UMGANG MIT IMPORT-GEOMETRIE | 245 |
| 25.1 | Spindelhubgetriebe als bewegliche Kauf-Baugruppe | 245 |
| 25.1.1 | Importgeometrie laden | 246 |
| 25.1.2 | Volumen- sowie Flächenprüfung | 246 |
| 25.1.3 | Baugruppenstruktur von Importgeometrie ändern bzw. löschen | 247 |
| 25.1.4 | Fremdformate bzgl. Massen aufbereiten | 247 |
| 25.1.5 | Baugruppe: Spindelhubgetriebe | 248 |
| 25.2 | Untrennbare Baugruppe | 249 |
| 26 | FLEXIBLE MODELLIERUNG | 250 |
| 26.1 | Mustererkennung und Musteranwendung | 250 |
| 26.2 | Entfernen | 251 |
| 26.3 | Verschieben mit Ziehgriff | 252 |
| 26.4 | Nach Bemaßung verschieben | 252 |
| 26.5 | Rotationskopie erzeugen | 254 |
| 26.6 | Symmetrierkennung | 255 |
| 27 | WINDCHILL | 256 |
| 27.1 | Modellparameter im ASM-Modus eingeben | 256 |
| 27.2 | Workspaceinformationen | 257 |
| 27.3 | Elemente umbenennen | 258 |
| 27.4 | Baugruppe einchecken | 259 |
| 27.5 | Ereigniskonsole | 260 |
| 27.6 | Sammelteil definieren (Beispiel: Kaufteil-Komponenten) | 260 |
| 27.7 | Erzeugnis definieren (Beispiel: Motor) | 261 |

| | | |
|--------------|---|------------|
| 27.8 | Dokumentation mit <i>WTPart</i> verknüpfen (Bsp.: Hubgetriebe) | 262 |
| 27.9 | Komponente auschecken | 263 |
| 27.10 | Workspace synchronisieren bzw. aktualisieren | 264 |
| 27.11 | Zeichnungen und Zeichnungsinformationsmanagement | 264 |
| 27.12 | Erhöhungsantrag und Freigabe | 265 |
| 27.12.1 | Erhöhungsantrag stellen (in der Rolle des Konstrukteurs) | 265 |
| 27.12.2 | Erhöhungsantrag bearbeiten (in der Rolle des Projektleiters) | 266 |
| 27.13 | Änderungen nach Freigabe (Revision) | 267 |
| 27.13.1 | Revision einer Zeichnung | 268 |
| 27.13.2 | Revision einer Komponente | 268 |
| 27.13.3 | Revision einer Baugruppe | 268 |
| 27.13.4 | Lebenszyklusstatus „veraltet“ | 269 |
| 27.14 | <i>Windchill</i>-Ansichten anpassen | 269 |
| 27.15 | <i>Windchill</i>-Troubleshooting | 269 |
| 27.15.1 | Lokale Änderungen können nicht hochgeladen werden | 270 |
| 27.15.2 | Hochladen fehlgeschlagen | 270 |
| 27.15.3 | Objekte gesperrt | 270 |
| 27.15.4 | Auschecken fehlgeschlagen | 270 |
| 28 | BAUGRUPPEN-ANSICHTSMANAGEMENT | 272 |
| 28.1 | Baugruppen-Materialschnitte | 272 |
| 28.2 | Explosionsdarstellung | 273 |
| 28.3 | Ansichtsmanger | 274 |
| 28.3.1 | Vereinfachte Darstellung | 275 |
| 28.3.1.1 | Vereinfachte Darstellung (Masterdarstellung ohne Gehäuse) erzeugen | 276 |
| 28.3.1.2 | Vereinfachte Darstellung in Baugruppen über Regeln | 277 |
| 28.3.1 | Vereinfachte Darstellung im Teilmodus | 278 |
| 28.3.2 | Stil (nur Baugruppe) | 279 |
| 28.3.3 | Explodieren-Ansicht | 279 |
| 28.3.4 | Querschnitte | 280 |
| 28.3.4.1 | Planaren Baugruppenquerschnitt (A) erzeugen | 280 |
| 28.3.4.2 | Querschnitte aktivieren / deaktivieren | 281 |
| 28.3.4.3 | Baugruppenschraffuren anpassen | 282 |
| 28.3.4.4 | Komponenten vom Schnitt ausschließen | 282 |
| 28.3.5 | Orientieren | 283 |
| 28.3.6 | Folien | 283 |
| 28.3.7 | Farbeffekte | 284 |
| 28.3.8 | Alle (Ansichten) | 284 |
| 28.4 | Schrumpf-KE | 285 |
| 28.4.1 | Internes Schrumpf-KE, Standardauswahl | 286 |
| 28.4.2 | Internes Schrumpf-KE, manuell definiert | 286 |
| 28.4.1 | Externes, abhängiges Schrumpf-KE | 288 |
| 28.4.2 | Externes, unabhängiges Schumpf-KE (ext. Kopie) | 288 |
| 28.5 | Such-Tool | 289 |
| 28.5.1 | Such-Ergebnisse auf Folie zusammenfassen | 289 |
| 28.5.2 | Außenkontur als vereinfachte Darstellung | 290 |
| 28.6 | Vergleich Such-Tool vs. Regel-Definition | 291 |
| 28.7 | Zonen | 291 |
| 28.7.1 | Zone erstellen | 291 |
| 28.7.2 | Vereinfachte Darstellung aus Zone erstellen | 292 |
| 28.8 | Organisieren großer Baugruppen | 293 |
| 29 | BLECHKONSTRUKTION | 295 |
| 29.1 | Blechteil in Baugruppe erzeugen | 295 |
| 29.2 | Erste Lasche als Zielkonstruktion aus Baugruppe | 296 |
| 29.3 | Flach (flache Lasche) | 297 |
| 29.4 | Biegeentlastung | 297 |

| | | |
|--------------|---|------------|
| 29.5 | Abwickeln | 298 |
| 29.6 | Blechausbruch | 298 |
| 29.7 | Biegung | 299 |
| 29.8 | Zurückbiegen | 300 |
| 29.9 | Blecbearbeitung mit Pick-and-Place-Elementen | 301 |
| 29.10 | Sicken | 302 |
| 29.10.1 | Prägestempel erzeugen..... | 302 |
| 29.10.2 | Sicke erzeugen | 302 |
| 29.10.3 | Stanzstempel..... | 303 |
| 29.11 | Verlängern | 303 |
| 29.12 | Definition von Laschen | 303 |
| 29.12.1 | Flanschasche | 303 |
| 29.12.2 | Verdrehte Lasche | 304 |
| 29.12.3 | Trapezlasche..... | 305 |
| 29.12.4 | Flanschasche an Berandungs-Tangentialkette..... | 305 |
| 29.13 | Fertigteilbohrungen | 306 |
| 29.14 | Blechabwicklungen | 306 |
| 29.14.1 | Manuelle Endabwicklung..... | 307 |
| 29.14.2 | Modellzustand (Abwicklung) verwalten | 308 |
| 29.14.2.1 | Modellzustand als vereinfachte Darstellung..... | 309 |
| 29.14.2.2 | Modellzustand als Familientabellenvariante | 309 |
| 30 | ZEICHNUNGEN | 311 |
| 30.1 | Zeichnungsmodus aktivieren | 311 |
| 30.2 | Zeichnungsrahmen setzen | 312 |
| 30.3 | Zeichnungsansichten | 313 |
| 30.3.1 | Basisansicht erstellen (volle Ansicht, kein Schnitt)..... | 313 |
| 30.3.2 | Projektionsansicht erstellen (volle Ansicht, kein Schnitt)..... | 314 |
| 30.3.3 | Schnittansicht einstellen | 315 |
| 30.3.4 | Ansichten bewegen, Ansichtsbewegungen sperren | 317 |
| 30.3.5 | Zeichnungsmaßstab und Blattgröße..... | 317 |
| 30.4 | Zeigen von Modellanmerkungen | 317 |
| 30.4.1 | Achsen und Bezüge aus dem 3D-Modell zeigen | 318 |
| 30.4.2 | Bemaßung anzeigen..... | 318 |
| 30.4.3 | Bemaßungen anpassen und bereinigen..... | 319 |
| 30.4.4 | Maßhilfslinien anpassen | 321 |
| 30.4.5 | Notizen und Geometrische Toleranzen zeigen..... | 321 |
| 30.4.6 | Bemaßungen in Zeichnung erzeugen | 322 |
| 30.4.6.1 | Bemaßung | 323 |
| 30.4.6.2 | Ordinatenbemaßung | 323 |
| 30.4.6.3 | Automatische Ordinatenbemaßung | 324 |
| 30.4.6.4 | Verkürzte Radiusbemaßung (Z-Radiusbemaßung) | 324 |
| 30.5 | Symbole | 325 |
| 30.5.1 | Oberflächensymbol über den Aufruf <i>Oberflächengüte</i> | 325 |
| 30.5.2 | Oberflächensymbol über den <i>Symbolaufruf</i> | 326 |
| 30.5.3 | 2D-Symbol aus Palette | 327 |
| 30.6 | Zeichnung mit Blechabwicklung | 328 |
| 30.6.1 | Modellzustand aus vereinfachter Darstellung | 328 |
| 30.6.2 | Modellzustand aus Familientabellenvariante | 328 |
| 30.6.3 | Weiterarbeiten mit Modellzustand | 328 |
| 30.7 | Gesamtzeichnungen | 329 |
| 30.7.1 | Zeichnungsansicht als Basisansicht erstellen | 329 |
| 30.7.2 | Schnittansicht als Projektion erstellen | 330 |
| 30.7.3 | Schraffur anpassen..... | 331 |
| 30.7.4 | Ansicht mit Ausbruch | 332 |
| 30.7.5 | Sichtbarer Bereich einer Ansicht..... | 333 |
| 30.8 | Zeichnungs-Stücklisten | 334 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 30.8.1 | Stücklistendefinition erstellen | 334 |
| 30.8.1.1 | Zeichnungstabelle erstellen..... | 334 |
| 30.8.1.2 | Tabellen-Wiederholbereich definieren | 335 |
| 30.8.1.2.1 | Tabelle als Stücklistenvorlage speichern | 337 |
| 30.8.2 | Stückliste anwenden | 337 |
| 30.8.3 | Automatische Stücklisten | 341 |
| 31 | ADVANCED FRAMEWORK EXTENSION AFX | 342 |
| 31.1 | Profilkonstruktion starten | 342 |
| 31.2 | Profile anlegen | 343 |
| 31.3 | Profilstöße definieren..... | 345 |
| 31.4 | Verbindungselemente | 346 |
| 31.5 | Zubehörelemente | 347 |
| 31.6 | Vereinfachte Darstellungen (AFX)..... | 348 |
| 31.7 | Zeichnungswerkzeuge..... | 348 |
| 32 | INTELLIGENT FASTENER EXTENSION (IFX) | 349 |
| 32.1 | Brennplatten aus GENIUS TOOLS-Bibliothek erstellen | 349 |
| 32.2 | Verschraubung mit IFX erstellen..... | 350 |
| 32.3 | Verschraubung mit IFX ändern / löschen | 351 |
| 33 | LIVE-SIMULATION | 352 |
| 33.1 | Struktur-Simulation | 352 |
| 33.2 | Modal-Simulation..... | 353 |
| 34 | GENERATIVES DESIGN..... | 355 |
| 34.1 | Modellvorbereitung für Generatives Design..... | 355 |
| 34.2 | Generative Designstudie definieren..... | 357 |
| 34.2.1 | Erste Studie | 358 |
| 34.2.2 | Zweite Studie | 359 |
| 35 | BEWEGUNGSANALYSEN (KINEMATIK) – MECHANISMUS | 360 |
| 35.1 | Hilfe zu Mechanismus..... | 360 |
| 35.2 | Kinematischer Zusammenbau..... | 360 |
| 35.2.1 | BG_Kurbelwelle mit Drehgelenkverbindung einbauen..... | 362 |
| 35.2.2 | Pleuel mit Drehgelenkverbindung einbauen | 364 |
| 35.2.3 | BG_Kolben mit Zylinderlagerverbindung einbauen | 365 |
| 35.2.4 | Komponente ziehen..... | 366 |
| 35.2.5 | Schnappschüsse erstellen | 367 |
| 35.3 | Mechanismus-Bewegungen unter <i>Windchill</i> | 368 |
| 35.4 | Anwendung Mechanismus | 369 |
| 35.4.1 | Motoren (Servomotoren) und Mechanismus-Baumstruktur..... | 369 |
| 35.4.2 | Mechanismus Analysen..... | 370 |
| 35.4.2.1 | Positionsanalyse – Beispiel: Angetriebener Kurbeltrieb..... | 371 |
| 35.4.2.2 | Statische Analyse (MDO) – Beispiel: Statische Endlage ermitteln | 371 |
| 35.4.2.3 | Kraftausgleich Analyse (MDO) – Beispiel: Schwerkraftausgleich | 372 |
| 35.4.2.4 | Kraftausgleich Analyse (MDO) – Beispiel: Ausgleich für Federkraft | 373 |
| 35.4.2.5 | Dynamische Analyse (MDO) – Beispiel: Benutzerdefiniertes Drehmoment gegen Federkraft | 374 |
| 35.4.3 | Messgrößen | 376 |
| 35.4.4 | Wiedergabe | 378 |
| 35.4.4.1 | Wiedergabe mit Messgrößenausgabe..... | 378 |
| 35.4.4.2 | Wiedergabe mit Kollisionsprüfung..... | 379 |
| 35.4.4.3 | Wiedergabe mit Bewegungshülle..... | 380 |
| | SACHWORTVERZEICHNIS | 381 |
| | LITERATUR..... | 383 |

1 Lizenzmodelle und Konfigurationsumgebung

1.1 Lizenzmodelle

Die im Rahmen dieses Buches verwendeten Funktionen sind nicht alle in der kostenlos verfügbaren *Student Edition* enthalten. Für einige Funktionen wird eine kostenpflichtige *Student Premium Edition* oder die *University Plus Edition*, die an den Hochschulen in Baden-Württemberg verfügbar ist, benötigt.

Die aktuelle Lizenzstruktur der akademischen Lizenzen von PTC im Hinblick auf die Verwendung im Buch ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

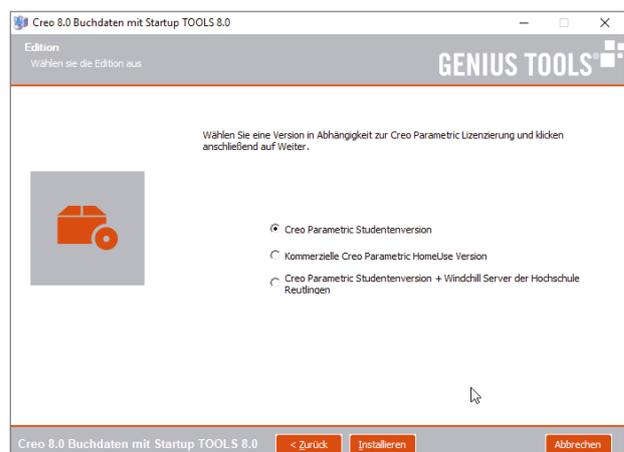
| <i>Creo Product Features</i> | Student Edition | Student Premium Edition | University Plus Edition |
|---|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Creo Parametric™</i> | Yes | Yes | Yes |
| <i>Creo Simulation Live™</i> | No | Yes | Yes |
| <i>Creo Render Studio</i> | No | Yes | Yes |
| <i>Flexible Modeling</i> | Yes | Yes | Yes |
| <i>Advanced Framework™ (AFX)</i> | No | Yes | Yes |
| <i>Advanced Assembly (AAX)</i> | No | Yes | Yes |
| <i>Mechanism Dynamics</i> | Yes | Yes | Yes |
| <i>Creo Weld Design</i> | No | Yes | Yes |
| <i>Creo 3D Annotations (MBD)</i> | Yes | Yes | Yes |
| <i>Creo Intelligent Extension (IFX)</i> | No | Yes | Yes |
| <i>Generative Topology Optimization</i> | No | ? | Yes |

1.2 Konfigurationsumgebung

Die Arbeit mit Creo, insbesondere in Verbindung mit einem Datenmanagementsystem oder der Simulation desselben, erfordert umfangreiche Einstellungen. Daher wurde für dieses Buch eine angepasste Konfigurationsumgebung der Startup TOOLS erstellt, die ein Teil der GENIUS TOOLS von INNEO sind und bei INNEO kostenlos heruntergeladen werden kann. <https://www.inneo.de/creo8buchdaten>

Bei der Installation besteht die Wahl zwischen folgenden Konfigurationspaketen:

- **Creo Parametric Studentenversion:** Das ist die für die Arbeit mit diesem Buch geeignete Konfiguration für alle Leser, die mit einer Studentenversion von *Creo 8* arbeiten.
- **Kommerzielle Creo Parametric HomeUse Version:** Das ist die für die Arbeit mit diesem Buch geeignete Konfiguration für alle Leser, die mit einer kommerziellen HomeUse Version von *Creo 8* arbeiten.
- **Creo Parametric Studentenversion + Windchill Server der Hochschule Reutlingen:** Diese Version ist speziell für Studierende der Hochschule Reutlingen und Studierende von Bildungseinrichtungen, die mit dem von der Hochschule zur Verfügung gestellten *Windchill* Server arbeiten.



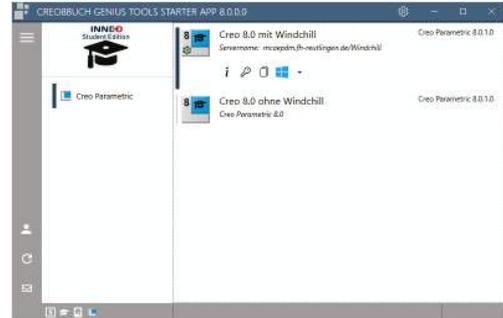
Nach der Installation der Umgebung stehen je nach gewähltem Konfigurationspaket die Start-Konfigurationen **Creo 8.0 mit Windchill** und bzw. oder **Creo 8.0 ohne Windchill** zur Verfügung:

- **Creo 8.0 mit Windchill:** Diese Konfiguration ist für Studierende und Professoren von Bildungseinrichtungen gedacht, die den ebenfalls bei INNEO für Bildungseinrichtungen frei verfügbaren PDM-Server verwenden. Dabei sind alle Normteile (9er-Nummernkreis) und die AFX-Komponenten (81er-Nummernkreis) bereits auf dem PDM-Server vorhanden. Alle Suchpfade verweisen auf den entsprechenden PDM-Server. Die Dateinamen (Identnummern) für neue Elemente werden aus dem PDM-Server automatisch generiert.

- **Creo 8.0 ohne Windchill:** Diese Konfiguration ist insbesondere für alle Anwender gedacht, die keinen Zugriff auf den PDM-Server haben. In dieser Konfiguration sind sämtliche Normteile und AFX-Komponenten bereits mit den gleichen Dateinamen (Identnummern) weitgehend als generische Elemente mit in das Datenpaket integriert. Entsprechend verweisen die Suchpfade hier auf die lokalen Komponenten. Dieses Verfahren ermöglicht auch ohne PDM eine nahezu identische Arbeitsweise wie mit dem PDM-System. Bei der Arbeit ohne Windchill werden keine automatischen Dateinamen (Identnummern) für neue Komponenten vergeben. Hier muss der Dateiname händisch definiert werden.

⚠ Beide Konfigurationen dürfen nicht gemischt werden! D. h. Konstruktionen, die ohne *Windchill* erzeugt wurden, können nicht bzw. nur mit großem administrativem Aufwand in das PDM übertragen werden.

Ursache dafür ist, dass die verwendeten Komponenten (z. B. Schrauben) zwar dieselbe Nummer und sogar denselben geometrischen Inhalt haben, dass aber das PDM-System diese beim Einladen (unter anderem aufgrund des Zeitstempels) als geänderte Teile erkennt.



Im Folgenden wird, unabhängig vom Konfigurationspaket, immer die Bezeichnung **Startup TOOLS-Buchkonfiguration** verwendet.

Um die Startup TOOLS-Buchkonfiguration zu nutzen muss *Creo* immer über den GENIUS TOOLS-Starter gestartet werden. Beim Anlegen oder Aufrufen eines Bauteils oder einer Baugruppe steht in der Menüleiste, abweichend vom PTC-Standard, der Reiter GENIUS TOOLS zur Verfügung.



2 Anleitung zur Handhabung des Buches

Die Darstellung von Dialogboxen wird so weit wie möglich durch zumindest ausschnittsweises Abbilden der entsprechenden Bildschirmdarstellung erreicht.

Um die Erklärungen übersichtlicher zu gestalten, werden folgende Darstellungen und Abkürzungen verwendet:

| Aufgabe | Darstellung |
|---|---|
| Aufforderung zur Ausführung | • |
| Funktionsaufruf mit der Maus aus der Menüleiste (z. B. „Datei“) | • ⇨ Datei |
| Funktionsaufruf als Kette aus einem Untermenü der Menüleiste (z. B. Objektmodus „Teil“ aus Funktion „Neu“ im „Dateimenü“) | • ⇨ Datei, Neu  ,  ,  Teil |
| Funktionsaufruf im <i>Windchill</i> -Fenster (z. B. Hochladen) | • Windchill ⇨  |
| Name eines Dialogfensters | UMGEBUNG |
| Kurzer Klick auf die rechte Maustaste | ⇨ |
| Kurzer Klick auf die linke Maustaste | ⇨ |
| Langer Klick auf die rechte Maustaste | ▶ |
| Kurzer Klick auf die mittlere Maustaste | ↓ |
| Auswahl einer Funktion ... aus der Menüleiste | ⇨ ML ... |
| Scroll-Rad der Maus | [ Sc] |
| Return bzw. Eingabetaste | [↵] |
| Strg-Taste | [Strg] |
| Umschalttaste Groß-/Kleinschreibung | [⇧] |
| Gleichzeitige Maus- und Tastatur-Kombination (z. B. Umschalttaste und linke Maustaste) | [⇧] + ⇨ |
| Befehlsschalter im Dialogfenster | [OK] oder ✓ |
| Warnungen, Hinweise und Tipps |   So kommen Sie schneller ans Ziel. |
| Eingabeaufruf | Name ? |
| Eingabe | [1.5] |

Die korrekten Produktbezeichnungen lauten **PTC Creo® Parametric 8.0** und **PTC Windchill® 12**. Für dieses Buch werden stattdessen vereinfachend die Kurzbezeichnungen *Creo* und *Windchill* verwendet.

Creo benötigt als Dezimaltrennzeichen einen Punkt „.“. Werden daher im Verlauf dieses Buches direkte Eingaben angegeben, so werden diese in eckigen Klammern und mit Dezimalpunkt dargestellt. Häufig wird zur Verdeutlichung die Einheit mit ausgegeben, z. B. [1.5] mm. Maßangaben im Textverlauf werden in der üblichen Form mit Dezimalkomma dargestellt, z. B. **Tiefe T= 1,5** mm.

| Begriffe | Bedeutung |
|----------|--|
| Objekte | Bauteile, Komponenten, Zeichnungen, Haupt- und Unterbaugruppen |
| Elemente | Konstruktionselemente, Bezugselemente, Flächen usw. |
| Modelle | Teil- oder Baugruppenobjekte |

3 Einleitung

Bei der klassischen zweidimensionalen Darstellung von Konstruktionen in Form technischer Zeichnungen leitet der Konstrukteur von einem dreidimensionalen, nur in seiner Vorstellung existierenden Modell verschiedene zweidimensionale Ansichten und Schnitte ab, die zusammengenommen und versehen mit Maßen eine vollständige Beschreibung des gewünschten dreidimensionalen Bauteils ergeben.

Moderne 3D-CAD-Systeme ermöglichen es dem Konstrukteur, seine dreidimensionale Vorstellung in ein ebenfalls dreidimensionales, virtuelles Modell zu überführen, das von allen Seiten und in beliebigen Körperschnitten betrachtet werden kann. Für das Ableiten der zur Dokumentation des Bauteils erforderlichen zweidimensionalen Ansichten und Schnitte in Form von Zeichnungen stehen in *Creo Parametric* umfangreiche Hilfsmittel bereit, die einen hohen Automatisierungsgrad ermöglichen.

Der wesentliche Unterschied zur 2D-Konstruktion besteht darin, dass der Konstrukteur die Gestalt des Bauteils nicht mehr über das Bemaßen in den Zeichnungen, sondern über die Festlegung von Längen, Abständen, Durchmessern usw. bei der 3D-Modellerzeugung vornimmt. Die Maße in den abgeleiteten Zeichnungen sind das Ergebnis (Ausgabe) dieses Prozesses; sie dienen im Allgemeinen nicht der Eingabe. In Baugruppendateien werden Verweise auf die Bauteile und deren Verbindungen abgelegt.

Creo Parametric unterscheidet daher zwischen:

- Bauteilmodelldaten, die in Dateien mit der Endung „.prt“ (part) abgelegt werden,
- Baugruppenmodelldaten mit der Endung „.asm“ (assembly),
- Zeichnungsdaten dieser Modelle, die in eigenen Dateien mit der Endung „.drw“ (drawing) abgelegt werden. Zeichnungsdaten sind in diesem Zusammenhang nur die Informationen über die Art und Lage von Ansichten und Schnitten, Formatvorgaben, Anordnung von Bemaßungen, Oberflächen usw. sowie der Verweis auf die zugehörige Modelldatei. Die Maße und Abhängigkeiten der Konstruktionselemente sind hier nicht gemeint.

Aufgrund dieser Struktur werden alle das Modell beschreibenden Informationen (Maße, Definition von Schnitten und Schnittverläufen, Toleranzen, Werkstoffdaten usw.) im Modell abgespeichert.

Im Folgenden sind einige weitere Merkmale von *Creo Parametric* zusammengefasst und kurz beschrieben:

- **Parametrik:** Die Modelle sind parametrisch aufgebaut. Die Änderung eines Maßwertes führt zu einer Änderung des Modells und seiner Abhängigkeiten. Anstelle fester Bemaßungswerte können mathematische Funktionen (*Beziehungen*) eingegeben werden, die eine variable Gestaltung der Modelle ermöglichen.
- **Bidirektionale Assoziativität:** Die Assoziativität der Modelldaten ist in beiden Richtungen gegeben. Werden beispielsweise Bemaßungswerte des Modells geändert, werden automatisch die entsprechenden Zeichnungen auf die neuen Werte aktualisiert (*Richtung 1*). Werden umgekehrt Änderungen eines Maßwertes in einer abgeleiteten 2D-Zeichnung vorgenommen, wird das 3D-Modell mit allen seinen Abhängigkeiten aktualisiert (*Richtung 2*).

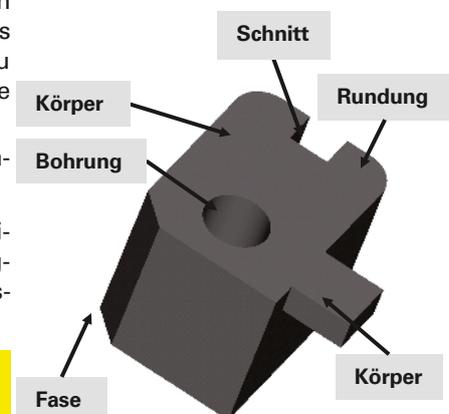
Bei Bauteilen, die Bestandteil von Baugruppen sind, kann die Änderung aus der abgeleiteten Zeichnung heraus aufgrund der dort nicht erkennbaren Abhängigkeiten zu anderen Bauteilen und Nachfolgeelementen zu unerwarteten Ergebnissen beim Regenerieren der Baugruppe führen.

 Vermeiden Sie das Ändern von Bauteilen durch Maßänderungen in der abgeleiteten 2D-Zeichnung.

- **Elementbasiertes Modellieren:** Beim elementbasierten Modellieren wird das Modell aus mehreren Konstruktionselementen aufgebaut. Das sind in erster Linie gezogene oder rotierte Körper und Schnitte. Dazu kommen platzierbare Grundelemente (*Pick-and-Place-Elemente*) wie Bohrungen, Fasen, Rundungen usw.

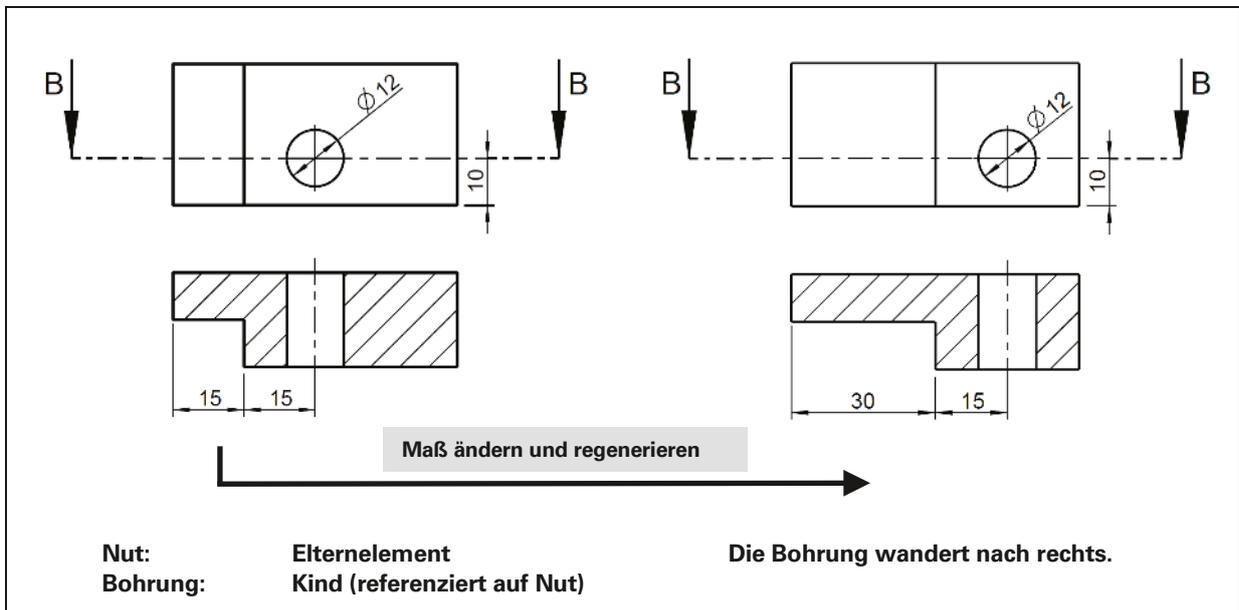
Daneben dienen Bezüge (Ebenen, Achsen, Punkte und Kurven) zur Lagefixierung der Konstruktionselemente (Referenzierung).

Dasselbe Modell kann auf unterschiedliche Weisen erstellt werden. Beispielsweise können Fasen und Rundungen schon in der Skizze des Zug- oder Rotationskörpers definiert werden oder als eigenes Konstruktionselement dem Körper nachgeschaltet werden.



 Es gibt in *Creo Parametric* keine Modellierungsvorschriften. Halten Sie die Skizzen so einfach wie möglich. Verwenden Sie nach Möglichkeit viele einfache Konstruktionselemente und platzierbare Grundelemente anstelle komplexer Konstruktionselemente.

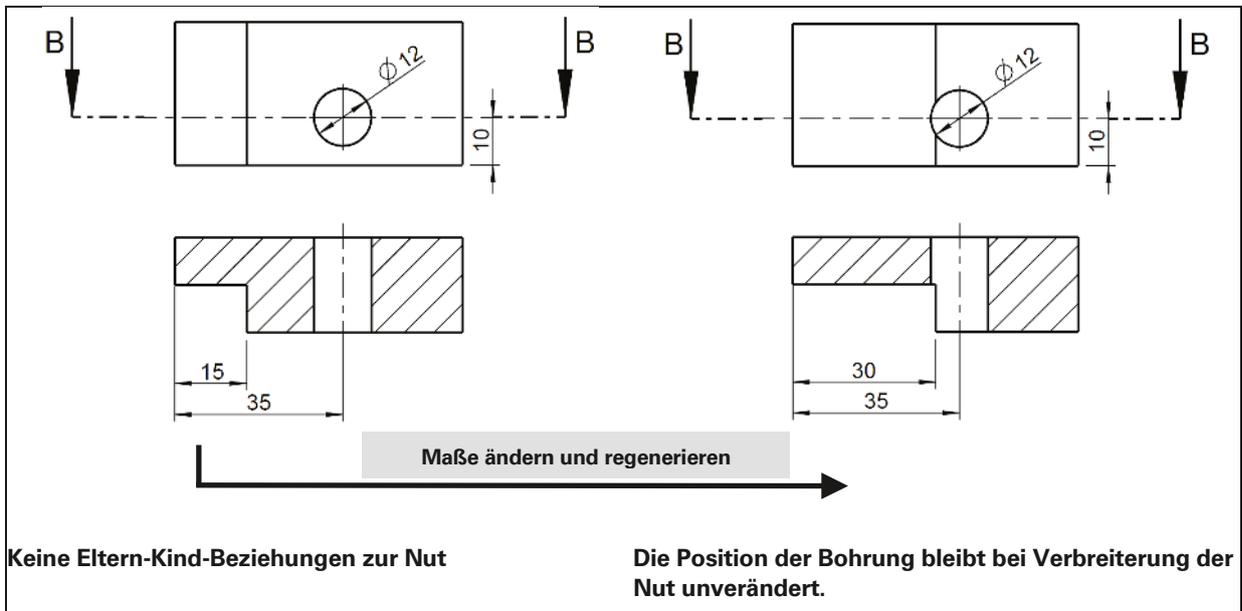
- **Eltern-Kind-Beziehungen:** Als Eltern-Kind-Beziehung wird der Zusammenhang zwischen Konstruktionselementen oder Baugruppenkomponenten bezeichnet. Nachfolgend ist eine Bohrung in Abhängigkeit zu einer geraden Nut platziert. Ändert sich die Breite der Nut, ändert sich auch die Lage der Bohrung. In dieser parametrischen Beziehung ist die Nut das „Elternelement“ und die Bohrung das „Kind“ der Nut.



Das Beispiel soll verdeutlichen, wie wichtig es ist, beim Konstruieren darauf zu achten, welche Referenzen einem Konstruktionselement zugewiesen werden.

Die Eltern-Kind-Beziehungen haben ebenfalls Einfluss auf das Löschen von Elementen. Soll die Nut aus dem oberen Beispiel gelöscht werden, muss der Bohrung zuerst eine neue Referenz zugewiesen werden. Gleiches gilt auch für Eltern-Kind-Beziehungen innerhalb und zwischen Baugruppen. Im folgenden Beispiel bestehen keine Eltern-Kind-Beziehungen.

Es ist deshalb ratsam, die Einbaureferenzen von Baugruppenkomponenten im Voraus sorgfältig zu überdenken.



4 Grundlagen

4.1 Creo-Hauptfenster

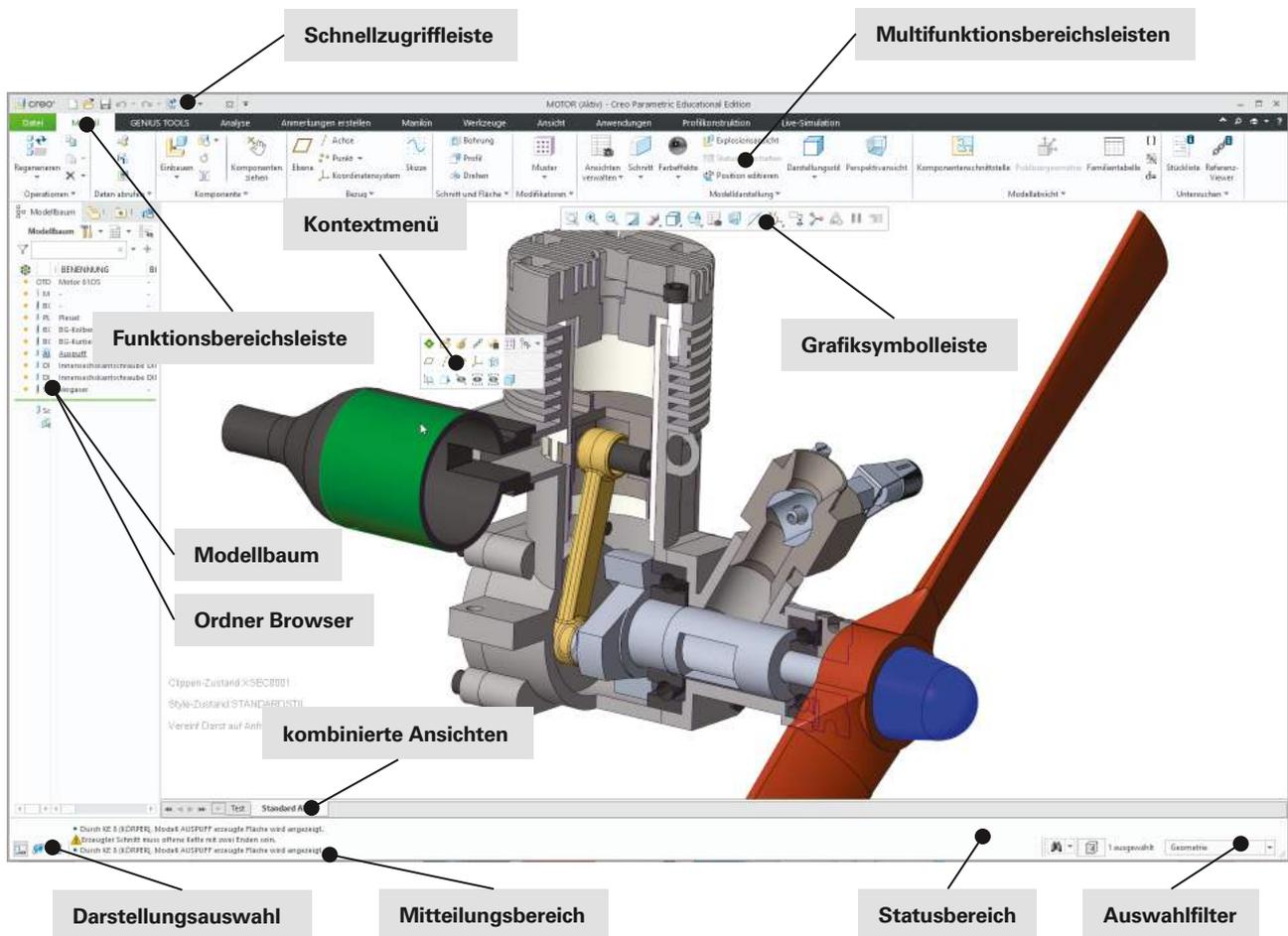
Das *Creo*-Hauptfenster stellt neben dem eigentlichen Arbeitsbereich (3D-Modelldarstellung) am oberen Bildschirmrand eine Schnellzugriffleiste, die Funktionsbereichsleiste und die Multifunktionsbereichsleisten zur Verfügung.

Am linken Bildschirmrand befindet sich der Modellbaum, der sämtliche Informationen zu allen Bauteil- und Baugruppenelementen bereithält. Anstelle des Modellbaums kann auch ein Ordnerbrowser angezeigt werden.

Am unteren Bildschirmrand befinden sich die Darstellungsauswahl (Umschalten auf Vollbildmodus), der Mitteilungsbereich für Rückmeldungen von *Creo* zu bestimmten Prozessen, ein Statusbereich sowie die Auswahlfiler.

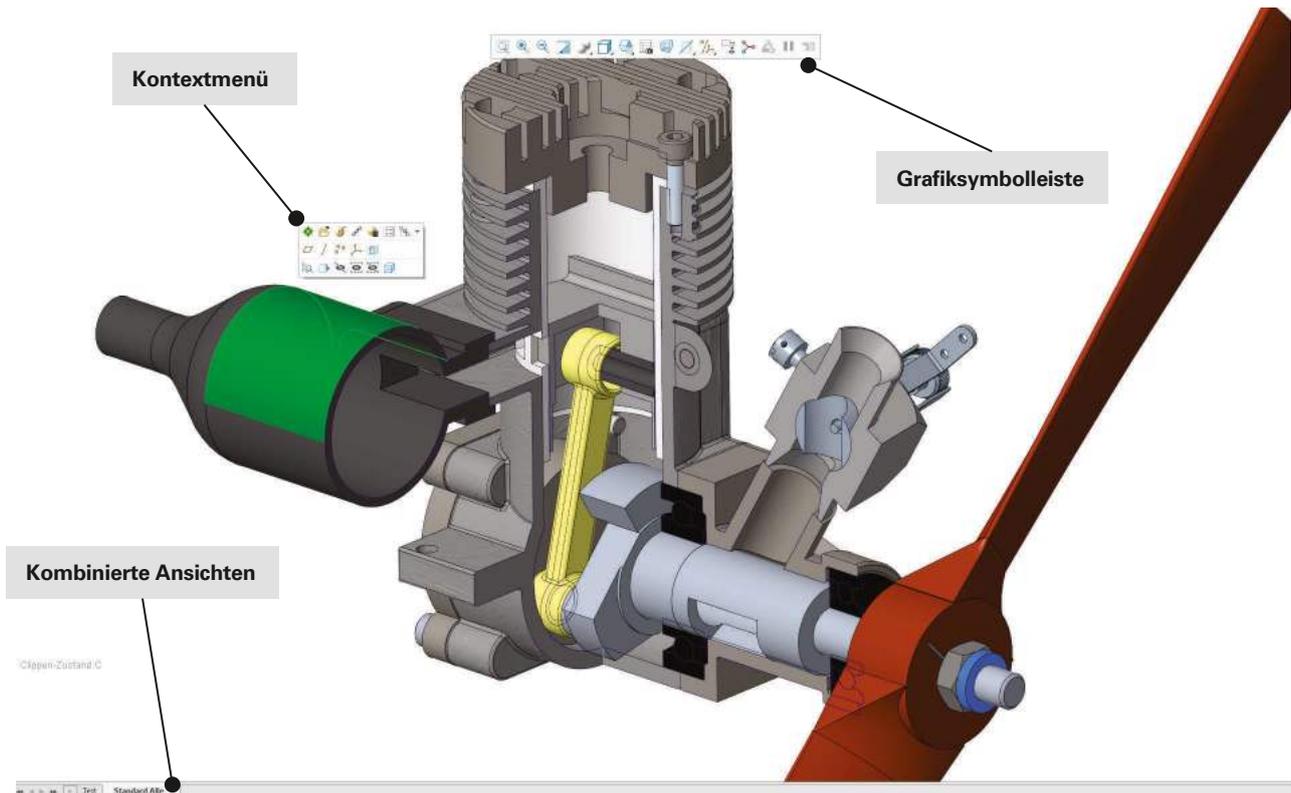
Im Arbeitsschirmbereich finden sich dann je nach Auswahl Kontextmenüs für die schnelle Anwahl von Funktionen, eine Grafiksymbolleiste mit den wichtigsten Elementen zur Ansichtsteuerung sowie Umschalter für kombinierte Ansichten.

Alle Menüs und Funktionsbereiche zusammen belegen einen erheblichen Teil der eigentlichen Arbeitsfläche, obwohl diese Bereiche immer nur zeitweise benötigt werden. In *Creo* gibt es daher einen Vollbildmodus, bei dem der Arbeitsbereich maximiert ist und die Funktionsbereiche nach Bedarf aktiviert werden.



Der Vollbildmodus (siehe Kap. 8.2.5) ermöglicht ein beschleunigtes Arbeiten. Wesentliche Funktionsaufrufe stehen über Icons, die entsprechend der gewählten Objekte in unmittelbarer Nähe erscheinen, oder über die rechte Maustaste zur Verfügung.

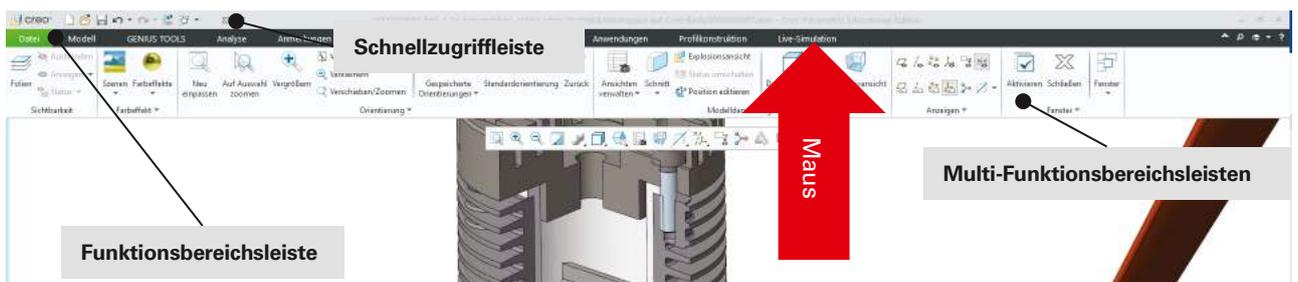
Der Grafik-Arbeitsbereich wird im Vollbildmodus nicht mehr durch Menüleisten, Status- oder Mitteilungsbereiche, Navigationsbereiche und Browser reduziert. Vielmehr steht jetzt der komplette Bildschirm als Arbeitsbereich zur Verfügung. Einzig die Grafiksymbolleiste und eine Auswahlleiste für kombinierte Ansichten stehen dauerhaft zur Verfügung. Die wichtigsten Funktionen stehen nach vorheriger Auswahl von Objekten kontextbezogen über die rechte Maustaste zur Verfügung.



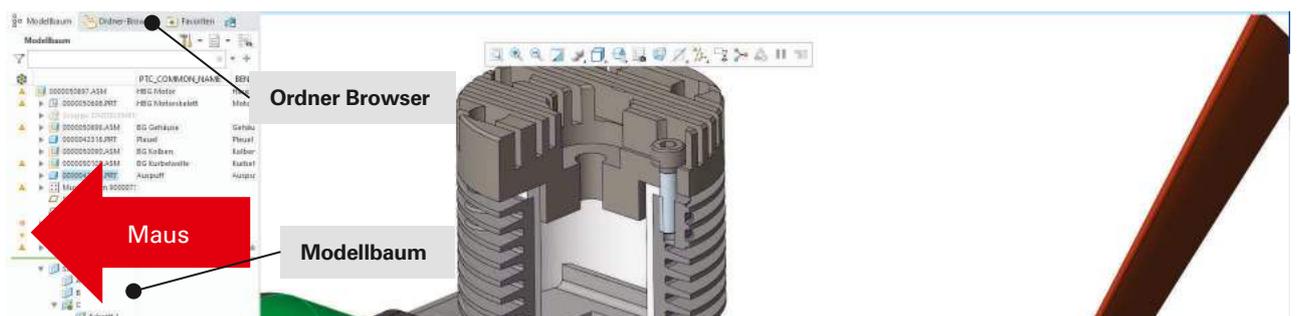
Werden weitergehende Funktionen oder Anwendungen benötigt, lassen sich diese durch einfache Mausbewegungen anzeigen. Wird die Maus zum oberen Bildschirmrand bewegt, öffnet sich ohne zusätzlichen Mausklick der Bereich mit den **Funktionsbereichs-** und den **Multifunktionsleisten**. Die **Multifunktionsleiste** ordnet die wichtigsten Funktionsgruppen zu Dateiverwaltung, Modelldefinition, Analysen, Werkzeugen usw. und aktiviert die jeweils zugehörige **Multifunktionsleiste** mit den Einzelfunktionen.

Die **Symbolleiste für den Schnellzugriff** kann genauso wie die Multifunktionsleiste und die Kontextmenüs individuell angepasst werden.

Menüoptionen, die für den aktuellen Zustand des Fensters oder für das darin gewählte bzw. dargestellte Objekt oder Element nicht relevant sind, sind nicht verfügbar.

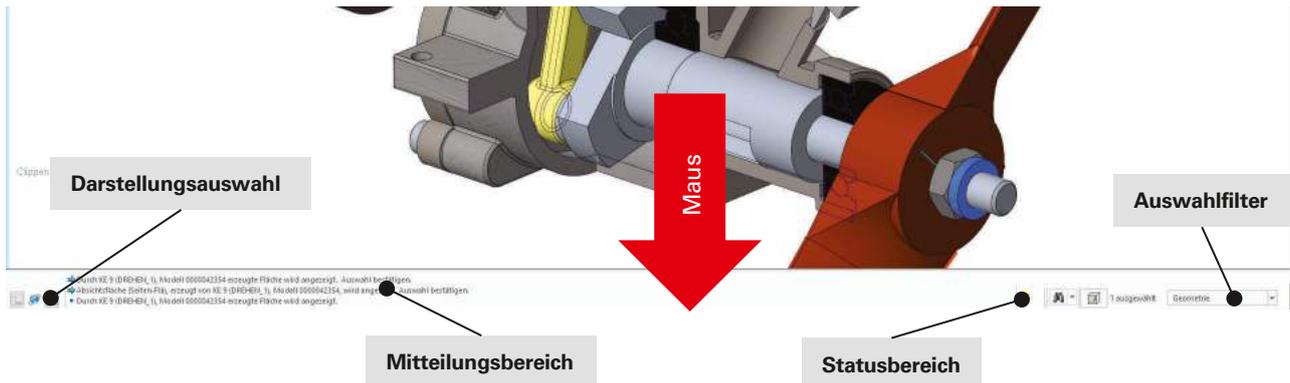


Wird die Maus zum linken Bildschirmrand bewegt, öffnet sich der **Navigationsbereich** mit Modellbaum, Ordner-Browser und Favoriten. Der **Modellbaum** stellt die Konstruktionshistorie des aktiven Modells bereit. Der **Navigationsbereich** enthält Registerkarten für den Modellbaum, die Folienstruktur, den Ordner-Browser, die Favoriten, den Verlauf und die Verbindungen.

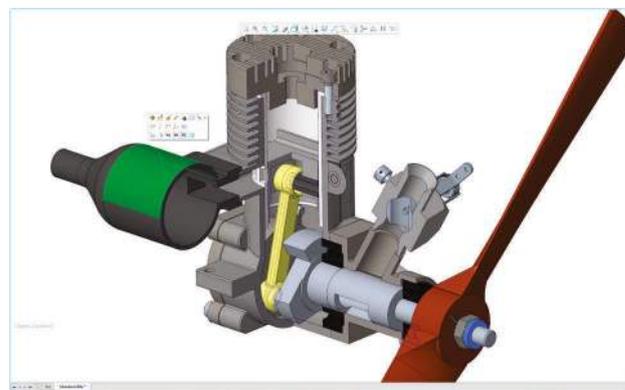
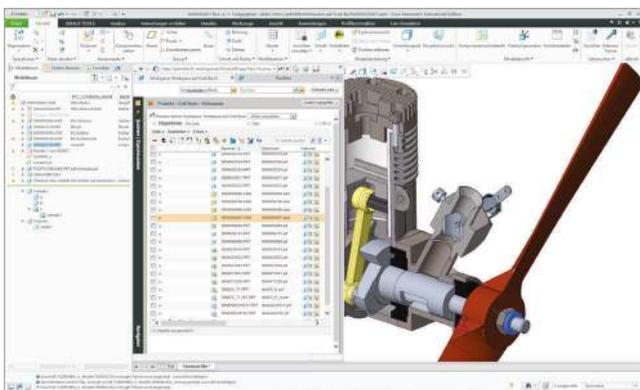


Bei einer Mausbewegung zum unteren Bildschirmrand werden der Mitteilungsbereich und Statusbereich sowie der Auswahlfilter und die Darstellungsauswahl aktiviert. Im **Mitteilungsbereich** und **Statusbereich** werden Hilfsinformationen angezeigt. Außerdem werden Kurzbeschreibungen eingeblendet, wenn die Maus auf Menünamen, Menübefehlen, Schaltflächen oder bestimmten Elementen der Dialogfenster positioniert wird. Im **Mitteilungsbereich** werden alle Mitteilungen angezeigt, die sich unmittelbar auf die im betreffenden Fenster durchgeführten Operationen beziehen. Das Mitteilungsfenster besitzt eine Trennlinie, die es vom grafischen Darstellungsbereich des Fensters abgrenzt. Wenn die Zahl der angezeigten Mitteilungszeilen erhöht oder verringert werden soll, wird bei deaktiviertem Vollbildmodus der Fensterrahmen in die gewünschte Position gezogen, indem die Maus darauf positioniert und bei gedrückter linker Maustaste bewegt wird.

In der Darstellungsauswahl befinden sich neben dem **Umschalter für den Vollbildmodus** auch der Zugriff auf den internen Webbrowser . Der **eingebettete Webbrowser** von *Creo* bietet Zugriff auf interne oder externe Websites sowie Infodaten, wie z. B. Bauteilinformationen.



Wird ohne Vollbildmodus gearbeitet, stehen alle Funktions- und Menüleisten ständig zur Verfügung, der Modellbaum und der Web-Informationsbereich können bei Bedarf einzeln aktiviert bzw. deaktiviert werden. Wie der nachfolgend dargestellte Vergleich zeigt, reduziert sich dadurch das verfügbare Grafikfenster für die eigentliche Modellarbeit erheblich.



4.2 Menüstruktur

4.2.1 Multifunktionsleiste



Die Multifunktionsleiste ist jederzeit anwählbar und ermöglicht den Zugriff auf die Hauptbetriebsarten von *Creo* sowie auf andere systembezogene Funktionen. Sie kann über die rechte Maustaste an den Bedarf angepasst werden. Im Standard unterscheidet sie sich geringfügig in Abhängigkeit vom Betriebsmodus (Teil-, Baugruppen- oder Zeichnungsmodus).