



BIBLIOTHEK DES TECHNISCHEN WISSENS

PAUL WYNDORPS

3D-KONSTRUKTION MIT CREO PARAMETRIC UND WINDCHILL

PTC CREO® 4.0 UND PTC WINDCHILL®

ÜBERARBEITETE UND ERWEITERTE 3. 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 von diesem Buch verwendeten Konfigurations- und Normteildateien (Startup TOOLS) werden von INNEO-Solutions GmbH auf ihrer Internetseite für die Studentenversion von Pro/ENGINEER bzw. *Creo* kostenlos zum Download bereitgestellt: www.inneo.com/startuptools-studentenversion

Die Studentenversion der Design TOOLS-SE können kostenfrei bei der Hochschule Reutlingen heruntergeladen werden:

<http://www.dtools.fh-reutlingen.de/>

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

Die korrekten Produktbezeichnungen lauten **PTC Creo® Parametric 4.0** und **PTC Windchill® 10.2**. Für dieses Buch werden stattdessen vereinfachend die Kurzbezeichnungen ***Creo*** und ***Windchill*** verwendet.

3. Auflage 2018

Druck 5 4 3 2 1

ISBN 978-3-8085-8956-4

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

© 2018 Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Prof. Dr. Wyndorps

Druck: Konrad Triltsch, Print und digitale Medien GmbH, 97199 Ochsenfurt-Hohestadt

Vorwort

Mit der Version **Creo Parametric** hat PTC als Nachfolger von **Pro/ENGINEER-Wildfire** ein völlig neues Bedienkonzept für sein bewährtes 3D-CAD-System herausgebracht. Mit **PTC Creo® 4.0** wurde das Bedienkonzept noch einmal weitgehend überarbeitet und die Handhabung deutlich vereinfacht sowie beschleunigt, ohne Einschränkung der Möglichkeiten.

Das vorliegende Buch **3D-Konstruktion mit Creo Parametric – PTC Creo® 4.0 und PTC Windchill® 10.2** richtet sich in erster Linie an alle, die sich erstmalig in das 3D-CAD-System **Creo Parametric** einarbeiten möchten. Das Buch wurde als Handbuch für **Creo-Parametric**-Funktionen konzipiert und in der **3. Auflage** als Lehrbuch im Hinblick auf die Version **PTC Creo® 4.0** und **PTC Windchill® 10.2** weiterentwickelt. Im Vergleich zur 1. Auflage liegen erhebliche Änderungen vor. Die wesentliche Erweiterung besteht in der Integration von **PTC Windchill** als Produktdatenmanagementsystem.

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.

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 Sachwortverzeichnis 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 2018

Autor und Verlag

Unser besonderer Dank gilt:

Herrn Jordan J. Cox, PTC, SVP Global Academic Programs

Herrn Bernhard Eberl, PTC, Global Academic Lead

für die Genehmigungen und Unterstützung,

INNEO Solutions GmbH, Ellwangen,

für die Unterstützung und das Bereitstellen wichtiger Konfigurationsdateien,

insbesondere **Herrn Dipl.-Ing. (TU) Steffen Nessler,**

für die Mitentwicklung der Design TOOLS und seine vielfache Hilfe,

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	ANLEITUNG ZUR HANDHABUNG DES BUCHES	13
2	EINLEITUNG	14
3	GRUNDLAGEN	16
3.1	Creo-Hauptfenster.....	16
3.2	Menüstruktur.....	18
3.2.1	Multifunktionsleiste	18
3.2.2	Verwaltungsfunktionen - Register „Datei“	19
3.2.3	Dateinamen und Versionen	22
3.2.4	Namen unter <i>Windchill</i>	22
3.2.5	Objektmodus wählen	22
3.2.6	Grafiksymbolleiste.....	23
3.2.7	Mausfunktionen zur Ansichtssteuerung	23
3.2.8	Funktionen der Maustasten bei der Auswahl	23
3.3	Systemeinstellungen	23
3.3.1	Konfigurationseditor	23
4	WINDCHILL-GRUNDLAGEN.....	25
4.1	Windchill-Server anbinden	25
4.2	Windchill-Benutzeranmeldung	25
4.3	Workspace-Konzept	26
4.4	Rollen-Konzept.....	28
4.5	Server-Verwaltung	28
4.5.1	Serververbindung deaktivieren / aktivieren	28
4.5.2	Ereignisverwaltung.....	29
4.6	Dokumenten-Sammelmappe (WTPart)	29
5	SKIZZIERMODUS	30
5.1	Funktionen im Skizziermodus.....	30
5.2	Funktionen der Maustasten im Skizziermodus	33
5.3	Implizite Annahmen (Bedingungen) im Skizziermodus	33
5.4	Explizite Bedingungen im Skizzierer definieren	34
5.4.1	Tipps zum Arbeiten im Skizziermodus.....	34
5.4.2	Vorgehensweise beim Skizzieren	35
5.4.3	Übungen im Skizziermodus.....	35
6	MODELLERZEUGUNG.....	40
6.1	Grundlagen	40
6.1.1	Modellierungsschritte in <i>Creo</i>	40
6.1.2	Funktionen der Maustasten im Modellbereich	41
6.1.3	Darstellung von Bezügen	41
6.2	Arbeitsverzeichnis bzw. Workspace einstellen	42
6.2.1	Arbeitsverzeichnis einstellen (Arbeit ohne <i>Windchill</i>)	42
6.2.2	<i>Windchill</i> -Benutzeranmeldung	42
6.3	Bauteil öffnen	43
6.4	Bauteil anlegen	44
6.5	Körper und Schnitte aus Skizzen erzeugen	44
6.5.1	Verwendung von Standard-Schablonen.....	44
6.5.2	Erzeugen des ersten zylindrischen Körpers als extrudiertes Profil.....	45
6.5.3	Anschlusskörper als extrudiertes Profil (Zylindergehäuse).....	48
6.5.4	Kurbelwellengehäuse als Rotationskörper & Rotationsmaterialschnitt	48

6.5.4.1	Rotationskörper	48
6.5.4.2	Rotierter Materialschnitt	50
6.5.5	Modellieren im Vollbildmodus	51
6.5.5.1	Vormodellierung des Zylinderkopfs.....	51
6.5.6	Modellierungsübungen.....	53
6.5.6.1	Vormodellierung der Laufbuchse	53
6.5.6.2	Vormodellierung des Kolbens.....	53
6.5.6.3	Vormodellierung des Pleuels (klassische Variante)	55
6.5.6.4	Vormodellierung des Pleuels mit Konik.....	57
6.6	Operationen und KE-Operationen.....	57
6.6.1	Kopieren und Einfügen von Konstruktionselementen	58
6.6.2	Spiegeln von Konstruktionselementen	59
6.7	Bezugselemente erzeugen.....	60
6.7.1	Bezugsebene erzeugen	60
6.7.2	Bezugsachse erzeugen	61
6.7.3	Bezugsachse am Pleuel erzeugen	62
6.7.4	Bezugspunkte erzeugen	62
6.7.5	Bezugskurve erzeugen	63
7	PLATZIERBARE GRUNDELEMENTE	65
7.1	Bohrungen	65
7.1.1	Bohrungstypen	65
7.1.2	Standard-Bohrtabellen *.hol	67
7.1.3	Bohrungsplatzierung	68
7.1.4	Kolbenbohrung (gerade Bohrung, radiale Platzierung)	69
7.1.5	Zündkerzenbohrung (koaxial).....	70
7.1.6	Bohrung am Pleuelauge (koaxial)	71
7.1.7	Bohrung für Zylinderkopfverschraubung (Durchmesser)	72
7.2	Fasen.....	73
7.2.1	Kantenfasen.....	73
7.2.2	Kantenfasen am Zylinderkopf.....	74
7.3	Rundungen.....	74
7.3.1	Satzmodus	74
7.3.2	Übergangsmodus	75
7.3.3	Automatisches Runden.....	75
7.3.4	Kantenrundung am Kolben	76
7.4	Schalenfunktion	77
7.4.1	Schalenfunktion am Auspuff.....	78
7.5	Schrägen (Ausformschrägen).....	78
7.5.1	Einfache Schräge	78
7.5.2	Ausformschrägen am Pleuel (klassisch)	79
7.6	Rippenfunktion	80
7.6.1	Profilrippe	80
7.6.2	Rippenleitkurve	81
7.7	Übung zum automatischen Runden	82
7.8	Übung zum Kopieren und Einfügen von KE.....	82
7.9	Übungen zu Pick & Place-Elementen (Pleuel)	82
8	MODELLEIGENSCHAFTEN	84
8.1	Materialzuweisung.....	84
8.2	Materialdefinition	86
8.2.1	Standard- und Struktur-Daten	86
8.2.2	Benutzerdefinierte Materialparameter.....	87

8.3	Beziehungen.....	88
8.4	Parameter	88
8.5	Einheitensystem.....	89
8.6	Toleranzen	89
8.6.1	Bemaßungs- und Toleranzanzeige im Teilmodus	90
8.6.2	Einstellen der Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768	90
8.6.3	Toleranztabelle festlegen.....	91
8.6.3.1	Grundlagen	91
8.6.3.2	Toleranztabellen in <i>Creo</i>	91
8.6.4	Maßtoleranz nach DIN ISO 286 mit Hüllbedingung zuweisen	92
8.6.5	Freie Toleranzen zuweisen	92
8.7	Modellbaumanpassung.....	92
8.7.1	Üblichen Namen im Baum anzeigen	93
8.7.2	Baumfilter.....	93
8.8	Stücklisten- und Zeichnungskopfinformationen	94
9	MODELLIERUNGSÜBUNGEN	95
9.1	Kurbelwelle	95
9.2	Gleitlager	99
9.3	Kolbenbolzen	99
10	BAUGRUPPEN.....	100
10.1	Grundlagen	100
10.1.1	Aufbau und Strukturierung von Baugruppen.....	100
10.1.2	Standard- und Normteilorganisation	101
10.1.2.1	Einzel- oder Serverinstallation ohne <i>Windchill</i>	101
10.1.3	<i>Windchill</i> -Installation	101
10.1.3.1	Komponentensuche in <i>Windchill</i>	102
10.1.3.2	<i>Windchill</i> -Komponentensuche im Modellbaum	102
10.1.3.3	Komponenteneinbau in <i>Windchill</i>	103
10.1.4	Komponentenplatzierung in Baugruppen.....	103
10.1.5	Platzierungsbedingungen	104
10.2	Zusammenbau mit Bauteilbezügen	105
10.2.1	Unterbaugruppe BG_Kolben	105
10.2.1.1	Einbau der ersten Komponente.....	105
10.2.1.2	Einbau weiterer Komponenten	107
10.2.2	Unterbaugruppe BG_Kurbelwelle	109
10.2.3	Änderung der Farbdarstellung von Komponenten in Baugruppen.....	110
10.2.3.1	Farbzuweisung im Teilmodus	110
10.2.3.2	Farbzuweisung im Baugruppenmodus.....	111
10.2.3.3	Farbeffekte-Galerie	111
10.2.4	Bibliotheksteil mit <i>Windchill</i> hinzufügen.....	112
10.2.5	Bibliotheksteil ohne <i>Windchill</i> hinzufügen.....	113
10.2.6	Unterbaugruppe BG_Gehaeuse	113
10.3	Datensicherung von Baugruppen mit Normteilen	114
10.4	Skelett-Technik	114
10.4.1	Standard-Skelett (AAX)	114
10.4.2	Zusammenbau mit Skelettbezügen.....	117
10.4.3	Standard-Teil als Skelett ohne AAX	119
10.4.4	Digitaler Entwurf	119
10.5	Folien zur Strukturierung.....	120
11	EDITIEREN VON TEILEN UND KONSTRUKTIONSELEMENTEN	121
11.1	Bemaßungswerte ändern (einfache Bewegungsanalyse)	123

11.2	Ändern der Reihenfolge von Konstruktionselementen	123
11.3	Einfügemodus	124
11.4	Modellierungsübungen	124
12	MUSTERERZEUGUNG	127
12.1	Musterfunktion aufrufen	128
12.2	Bemaßung-Muster	128
12.3	Richtung-Muster	129
12.4	Achse-Muster (Rotationsmuster)	129
12.5	Füllen-Muster	130
12.6	Tabelle-Muster	130
12.7	Referenz-Muster	130
12.8	Kurve-Muster	131
12.9	Punkt-Muster	131
12.10	Geometriemuster	131
12.11	Übungen und Anwendungen insbesondere zum Mustern	132
12.11.1	Zylinderkopfböhrungen als Rotations-Maßmuster	132
12.11.2	Körper und Schnitte als Rotationsmuster	133
12.11.3	Rippen am Kurbelwellengehäuse als Geometriemuster (Achse)	135
12.11.4	Kühlrippen am Motorgehäuse als Richtung-Muster	135
12.11.5	Kühlrippen am Zylinderkopf als Tabelle-Muster	136
13	FORTGESCHRITTENE MODELLIERUNG	137
13.1	Rohteil- und Fertigteildefinitionen (AAX) mit Vererbung	137
13.1.1	Kopie speichern als Rohteil (ohne <i>Windchill</i>)	137
13.1.2	Kopie speichern als Rohteil (mit <i>Windchill</i>)	137
13.1.3	Rohteil: Vererbung (AAX)	138
13.1.4	Fertigteil: Modellierung und Bearbeitungseinfärbung	139
13.1.4.1	Sacklochgewinde als Referenz-Muster	140
13.1.4.2	Anschraubbohrungen als Punkt-Muster	140
13.1.4.3	Flanschbohrungen als Bemaßung-Muster in 2 Richtungen	141
13.1.4.4	Parametrische Abguss-Identnummer als Erhebung	142
13.2	Ziehen an Leitkurve (Anschlusskragen am Auspuff)	144
13.3	Konstruktionsmodus (Anschlussböden am Auspuff)	146
13.4	Versatzkante im Skizziermodus (Dichtungssitz am Auspuff)	147
13.5	Projizieren im Skizziermodus (Durchstoß am Auspuff)	148
13.6	Einfügemodus (Eingriff in die Konstruktionshistorie)	148
13.7	Fertigteil-Anpassung mit Modellhistorie	150
13.8	Ziehen an Kante	151
13.9	Außengewinde (Kosmetik)	152
13.10	Notizen und Anmerkungs-elemente	152
13.10.1	Anmerkungsorientierung für 3D-Notizen	152
13.10.2	KE-gebundene Notiz erzeugen	153
13.10.3	Oberflächenangaben als 3D-Notizen (Anmerkungs-KE)	154
13.10.4	Oberflächengüte aus Palette	155
13.10.5	Maße als 3D-Notizen	156
13.10.5.1	Steuernde Maße (Konstruktionsmaße)	156
13.10.6	Texthöhen von Notizen, Anmerkungs-KE und Symbolen	157
13.10.6.1	Eigenschaftsänderung gesteuerter und steuernder Maße	158
13.10.6.2	Gesteuerte Maße	159

13.11 Geometrische Toleranzen als Modellinformation.....	160
13.11.1 Achsbezug im 3D definieren	160
13.11.2 Ebenen-Bezug im 3D-Modus definieren	161
13.11.3 Geometrisch Toleranz im 3D-Modus definieren.....	161
13.12 Kosmetische Skizze.....	162
13.13 Standard- und Normteile.....	163
13.13.1 Schraube mit Gewinde als Kosmetik	163
13.13.2 KE-Beziehung.....	164
13.13.3 Bemaßungen (um-)benennen	165
13.13.4 Teil-Parameter für Normteilkennzeichnung	166
13.13.5 Werkstoffvarianten für Standardteile	167
13.13.6 Familientabelle anlegen (Schraubenvarianten)	167
13.13.7 Komponentenschnittstelle definieren.....	169
13.14 Spiralförmige Zugelemente – Feder.....	170
13.15 Körper aus verbundenen Querschnitten (Luftschaube).....	171
13.15.1 Verbundkörper	173
13.16 Konstruktion mit Flächen und Kurven	174
13.16.1 Kurve durch Punkte.....	174
13.16.2 Flügelauslauf als Berandungsverbund.....	175
13.16.3 Flächenverschmelzen (Zusammenführen)	176
13.16.4 Verbundvolumen	177
13.17 Vervielfältigungsvarianten	177
13.17.1 Einzelvervielfältigung: Kopieren & Einfügen	177
13.17.2 Vervielfältigung als Gruppen-Muster	178
13.17.3 Vervielfältigung als Geometriemuster	179
13.18 Restmodellierung der Luftschaube	179
14 FORTGESCHRITTENE ARBEITSTECHNIKEN BEIM ZUSAMMENBAU	180
14.1 „Top-Down“-Konstruktion	180
14.1.1 Entwurfsarbeit am übergeordneten Skelett (Hauptbaugruppe).....	180
14.1.2 Publiziergeometrie erstellen (AAX)	181
14.1.3 Publiziergeometrie als Kopie referenzieren	181
14.1.4 Zusammenbau durch den Projektleiter.....	182
14.2 „Top-Down“-Konstruktion aus der Baugruppe	183
14.3 Ersetzen mit Referenzbezügen	185
14.4 Analysefunktionen (Messen in Modell oder Baugruppe).....	186
14.5 Modellieren aus der Baugruppe	187
14.6 Referenzkontrolle	188
14.7 Flexible Komponenten	189
15 BEZIEHUNGEN	191
15.1 Bemaßbeziehung einfügen.....	191
15.2 Beziehungen und Parameter verwalten	191
16 WEITERE MODELLIERUNGS- UND EINBAUÜBUNGEN	192
16.1 Erweiterung der Laufbuchse.....	192
16.2 Laufbuchse und Zylinderkopf im Einfügemodus einbauen	193
16.3 Kurbelwellengehäuse einbauen	194
16.4 Baugruppenmodellierung des Anschlussflansches	196
16.5 Auspuff einbauen.....	197
16.6 Standard-Komponenten (Schrauben) hinzufügen (RefMuster).....	197

16.6.1	Standard-Komponenten aus lokaler Familientabelle	198
16.6.2	Standard-Komponenten aus <i>Windchill</i>	198
16.6.3	Einbau über Schnittstellendefinition	199
16.6.3.1	Manuelles Platzieren mit Schnittstellendefinition	199
16.6.3.2	Automatisches Platzieren mit Schnittstellendefinition.....	199
16.6.4	Schraube vervielfältigen (Referenz-Muster)	200
16.7	Ersetzen durch Familientabelle	200
16.8	Wiederholen von Komponenten	201
16.9	Vergaseranschluss.....	202
16.10	Statorblech.....	203
16.10.1	Erweiterte Skizzen-Techniken.....	204
16.10.2	Punkt-Muster, Toleranzen, Hüllbedingung, Basisbemaßung	204
16.10.3	Absichtskante	206
17	SCHWEIßEN	207
17.1	Schweißanwendung vorbereiten	208
17.1.1	Schweißnahtnorm auf ISO	208
17.1.2	Schweißmaterial definieren.....	208
17.1.3	Schweißnaht-Einstellungen	208
17.2	Schweißnähte definieren	209
17.2.1	Kehlnähte ohne Nahtvorbereitung.....	209
17.2.2	Stumpfnah mit Nahtvorbereitung.....	211
17.2.3	Schweißsymbol bearbeiten	212
17.2.4	Mechanische Bearbeitung in der Schweißbaugruppe	212
18	UMGANG MIT IMPORT-GEOMETRIE	214
18.1	Spindelhubgetriebe von „tracepartsonline“ aufbereiten	214
18.1.1	Importgeometrie laden.....	215
18.1.2	Volumen- sowie Flächenprüfung.....	215
18.1.3	Baugruppenstruktur von Importgeometrie ändern bzw. löschen	215
18.1.4	Fremdformate bzgl. Massen aufbereiten.....	216
18.1.5	Baugruppe: Spindelhubgetriebe.....	217
19	FLEXIBLE MODELLIERUNG	218
19.1	Mustererkennung und Musteranwendung	218
19.2	Entfernen	219
19.3	Verschieben mit Ziehgriff	220
19.4	Nach Bemaßung verschieben	220
19.5	Rotationskopie erzeugen.....	221
19.6	Symmetrierkennung.....	222
20	WINDCHILL	224
20.1	Modellparameter im ASM-Modus eingeben	224
20.2	Workspaceinformationen	225
20.3	Elemente umbenennen.....	226
20.4	Baugruppe einchecken	227
20.5	Ereigniskonsole	227
20.6	Sammelteil definieren (Beispiel: Kaufteil-Komponenten).....	228
20.7	Erzeugnis definieren (Beispiel: Motor)	229
20.8	Dokumentation mit <i>WTPart</i> verknüpfen (Bsp.: Hubgetriebe).....	229
20.9	Komponente auschecken	230

20.10	Workspace synchronisieren bzw. aktualisieren	231
20.11	Zeichnungen und Zeichnungsinformationsmanagement	231
20.12	Erhöhungsantrag und Freigabe.....	232
20.12.1	Erhöhungsantrag stellen (Rolle Konstrukteur)	232
20.12.2	Erhöhungsantrag bearbeiten (Rolle Projektleiter).....	234
20.13	Änderungen nach Freigabe (Revision)	235
20.13.1	Revision einer Zeichnung	235
20.13.2	Revision einer Komponente.....	236
20.13.3	Revision einer Baugruppe	236
20.13.4	Lebenszyklusstatus „veraltet“	236
20.14	Windchill-Ansichten anpassen.....	237
20.15	Windchill-Troubleshooting	237
20.15.1	Lokale Änderungen können nicht hochgeladen werden	237
20.15.2	Hochladen fehlgeschlagen	238
20.15.3	Objekte gesperrt	238
20.15.4	Auschecken fehlgeschlagen	238
21	BAUGRUPPEN-ANSICHTSMANAGEMENT	239
21.1	Baugruppen-Materialschnitte	239
21.2	Explosionsdarstellung	240
21.3	Ansichtsmanager.....	241
21.3.1	Vereinfachte Darstellung	242
21.3.1.1	Vereinfachte Darstellung (Masterdarstellung ohne Gehäuse) erzeugen	242
21.3.1.2	Vereinfachte Darstellung in Baugruppen über Regeln	243
21.3.1	Vereinfachte Darstellung im Teilmodus	245
21.3.2	Stil (nur Baugruppe)	245
21.3.3	Explodieren-Ansicht	246
21.3.4	Querschnitte.....	246
21.3.4.1	Planaren Baugruppenquerschnitt (A) erzeugen.....	247
21.3.4.2	Querschnitte aktivieren / deaktivieren	248
21.3.4.3	Baugruppenschräffuren anpassen.....	248
21.3.4.4	Komponenten vom Schnitt ausschließen.....	248
21.3.5	Orientieren	249
21.3.6	Folien	249
21.3.7	Farbeffekte	250
21.3.8	Alle Ansichten.....	250
21.4	Schrumpf-KE.....	251
21.4.1	Internes Schrumpf-KE (Standardauswahl)	252
21.4.2	Internes Schrumpf-KE (manuell definiert)	252
21.4.3	Externes, abhängiges Schrumpf-KE	253
21.4.4	Externes, unabhängiges Schumpf-KE (ext. Kopie)	254
21.5	Such-Tool	254
21.5.1	Such-Ergebnisse auf Folie zusammenfassen	254
21.5.2	Außenkontur als vereinfachte Darstellung	255
21.6	Vergleich Such-Tool vs. Regel-Definition	257
21.7	Zonen	257
21.7.1	Zone erstellen.....	257
21.7.2	Vereinfachte Darstellung aus Zone erstellen	258
21.8	Organisieren großer Baugruppen	259
22	BLECHKONSTRUKTION	260
22.1	Blechteil in Baugruppe erzeugen	260
22.2	Erste Lasche als Zielkonstruktion aus Baugruppe	261
















22.3	Flach (flache Lasche).....	262
22.4	Abwickeln	262
22.5	Biegeentlastung	263
22.6	Blechausbruch.....	264
22.7	Biegung	264
22.8	Zurückbiegen.....	265
22.9	Blecbearbeitung mit Pick-and-Place-Elementen	266
22.10	Sicken	267
22.10.1	Prägestempel erzeugen	267
22.10.2	Sicke erzeugen.....	267
22.10.3	Stanzstempel	268
22.11	Verlängern	268
22.12	Definition von Laschen	269
22.12.1	Flanschasche.....	269
22.12.2	Verdrehte Lasche	270
22.12.3	Trapezlasche.....	270
22.12.4	Flanschasche an Berandungs-Tangentialkette.....	270
22.13	Fertigteilbohrungen	271
22.14	Blechabwicklungen	272
22.14.1	Manuelle Endabwicklung.....	273
22.14.2	Modellzustand über Familientabelle verwalten	274
23	ZEICHNUNGEN UND BERICHTS	276
23.1	Zeichnungsmodus aktivieren.....	276
23.2	Zeichnungsrahmen setzen.....	277
23.3	Zeichnungsansichten	278
23.3.1	Basisansicht erstellen (volle Ansicht, kein Schnitt)	278
23.3.2	Projektionsansicht erstellen (volle Ansicht, kein Schnitt)	279
23.3.3	Schnittansicht einstellen	280
23.3.4	Ansichten bewegen, Ansichtsbewegungen sperren	282
23.3.5	Zeichnungsmaßstab und Blattgröße	282
23.4	Zeigen von Modellanmerkungen.....	282
23.4.1	Achsen und Bezüge aus 3D zeigen	283
23.4.2	Bemaßung zeigen	284
23.4.3	Bemaßungen anpassen und bereinigen.....	284
23.4.4	Notizen und Geometrische Toleranzen zeigen	286
23.5	Bemaßungen erzeugen und Zeichnungselemente ergänzen.....	287
23.5.1	Bemaßungen erzeugen	287
23.5.1.1	Bemaßung	288
23.5.1.2	Ordinatenbemaßung.....	288
23.5.1.3	Automatische Ordinatenbemaßung.....	289
23.5.1.4	Verkürzte Radiusbemaßung.....	289
23.5.2	Maßhilfslinien anpassen	289
23.5.3	Zeichnungselemente ergänzen.....	289
23.5.4	Zeichnungsnotiz erstellen	291
23.6	Geometrische Toleranzen (Form- und Lagetoleranzen)	291
23.6.1	2D-Bezug für Geometrische Toleranzen definieren	291
23.6.1.1	Allgemeinen 2D-Bezug erstellen.....	291
23.6.1.2	2D-Achsbezug erstellen.....	292
23.6.2	2D-Geometrische Toleranz definieren	292
23.7	Symbole	294

23.7.1	Symboleintrag als 2D-Notizen (rein grafisches Symbol)	294
23.7.2	Symbol aus Palette (rein grafisches Symbol).....	295
23.7.3	Eigenes Symbol erzeugen	295
23.8	Gesamtzeichnungen	298
23.8.1	Zeichnungsansicht als Basisansicht erstellen	299
23.8.2	Schnittansicht als Projektion erstellen	300
23.8.3	Schraffur anpassen.....	301
23.8.4	Ansicht mit Ausbruch	301
23.8.5	Sichtbarer Bereich einer Ansicht	302
23.9	Schweißnahtsichtbarkeit.....	303
23.10	Stücklisten.....	303
23.10.1	Stücklistendefinition erstellen	304
23.10.1.1	Zeichnungstabelle erstellen	304
23.10.1.2	Tabellen-Wiederholbereich definieren	305
23.10.1.2.1	Tabelle als Stücklistenvorlage speichern	307
23.10.2	Stückliste anwenden	307
24	BEWEGUNGSANALYSEN (KINEMATIK) – MECHANISMUS	310
24.1	Hilfe zu Mechanismus	310
24.2	Kinematischer Zusammenbau	310
24.2.1	BG_Kurbelwelle mit Drehgelenkverbindung einbauen	312
24.2.2	Pleuel mit Drehgelenkverbindung einbauen	314
24.2.3	BG_Kolben mit Zylinderlagerverbindung einbauen.....	315
24.2.4	Komponente ziehen.....	316
24.2.5	Schnappschüsse erstellen	317
24.3	Mechanismus-Bewegungen unter <i>Windchill</i>	318
24.4	Anwendung Mechanismus	319
24.4.1	Motoren (Servomotoren) und Mechanismus-Baumstruktur	319
24.4.2	Mechanismus Analysen	320
24.4.2.1	Positionsanalyse – Beispiel: Angetriebener Kurbeltrieb.....	321
24.4.2.2	Statische Analyse (MDO) – Beispiel: Statische Endlage ermitteln.....	321
24.4.2.3	Kraftausgleich Analyse (MDO) – Beispiel: Schwerkraftausgleich	322
24.4.2.4	Kraftausgleich Analyse (MDO) – Beispiel: Ausgleich für Federkraft.....	323
24.4.2.5	Dynamische Analyse (MDO) – Beispiel: Benutzerdefiniertes Drehmoment gegen Federkraft.....	324
24.4.3	Messgrößen.....	326
24.4.4	Wiedergabe	327
24.4.4.1	Wiedergabe mit Messgrößenausgabe	327
24.4.4.2	Wiedergabe mit Kollisionsprüfung	328
24.4.4.3	Wiedergabe mit Bewegungshülle.....	329
SACHWORTVERZEICHNIS		330
LITERATUR.....		332

1 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, Neu  ,  Teil
Funktionsaufruf als Kette aus einem Untermenü der Menüleiste (z. B. Objektmodus „Teil“ aus Funktion „Neu“ im „Dateimenü“)	• Windchill  
Funktionsaufruf im <i>Windchill</i> -Fenster (z. B. Hochladen)	UMGEBUNG
Name eines Dialogfensters	
Kurzer Klick auf die rechte Maustaste	
Kurzer Klick auf die linke Maustaste	
Kurzer Klick auf die mittlere Maustaste	
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]

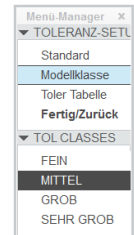
Die korrekten Produktbezeichnungen lauten **PTC Creo® Parametric 4.0** und **PTC Windchill® 10.2**. Für dieses Buch werden stattdessen vereinfachend die Kurzbezeichnungen **Creo** und **Windchill** verwendet.

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 Dezimal-komma 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

⚠ In *Creo* existieren keine Parameter für den Tolerierungsstandard oder die Modellklasse. Daher werden Änderungen daran **nicht für eine Schriftfeldausgabe** zur Verfügung gestellt!

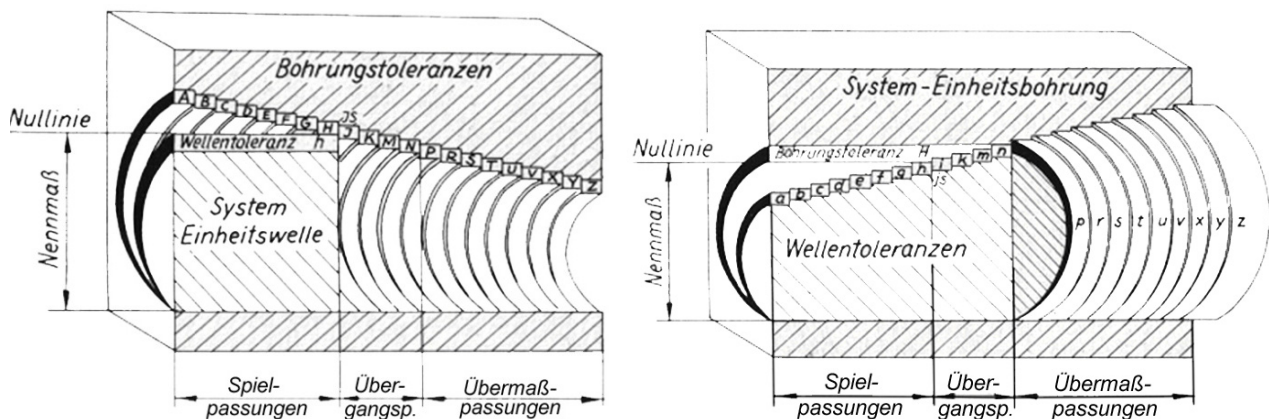
👉 Bei Verwendung der INNEO-Installation sind der Tolerierungs-Standard nach ISO/DIN und die Toleranzklasse „mittel“ in den Standardschablonen voreingestellt.



8.6.3 Toleranztabelle festlegen

8.6.3.1 Grundlagen

In DIN ISO 286 werden die Toleranzen für Einzelmaße in Toleranzklassen eingeteilt. Diese Toleranzklassen setzen sich zusammen aus einem **Grundabmaß**, gekennzeichnet durch einen Buchstaben, und einem **Grundtoleranzgrad**, gekennzeichnet durch eine Zahl (z. B. H7). Die Buchstaben geben die Lage des Toleranzbereichs (Grundmaß) zur Nulllinie (Null-Toleranz) des Maßes an. Für Bohrungs- bzw. Innentoleranzen werden Großbuchstaben, für Wellen- bzw. Außentoleranzen werden Kleinbuchstaben verwendet. Die Zahlenangabe (Toleranzgrad) kennzeichnet die Größe des Toleranzbereiches.



8.6.3.2 Toleranztabellen in *Creo*

Toleranzen werden von *Creo* in Tabellenform bereitgestellt. Diese Toleranztabellen haben die Datei-Endung .ttl und befinden sich im Unterverzeichnis **ltol_tables\ISO** des *Creo* Common-Verzeichnisses (im Allgemeinen C:\Program Files\PTC\Creo4.0\lxxx\Common Files\ltol_tables\iso, wobei xxx für die Versionsnummer steht).

Neben der Toleranztabelle für die Allgemeintoleranzen (*general_def.ttl*) stehen eine Vielzahl von Bohrungstoleranztabellen (*hole_xx.ttl*) und Wellentoleranztabellen (*shaft_xx.ttl*) sowie eine Bruchkantentoleranztabelle (*broken_edge.ttl*) bereit.

Soll beispielsweise ein Außendurchmesser mit einer Toleranz f6 nach DIN ISO 286 versehen werden, muss zunächst die entsprechende Toleranztabelle *shaft_f.ttl* zum Modell hinzugeladen (aufgerufen) werden:

- ➡ Datei, ➡ Vorbereiten ►, ➡ Modelleigenschaften, ➡ Toleranz Ändern, ➡ Toleranztabellen
- ➡ Abrufen, ➡ <shaft_f.ttl>, ➡ Öffnen, ➡ Fertig/Zurück, ➡ [Schließen]

Ggf. werden Sie aufgefordert, das Modell zu regenerieren.

👉 Mehrere Toleranztabellen (Grundabmaße) können gleichzeitig aufgerufen werden.

👉 Die Bohrungs- und Wellentoleranzen sind häufig nicht in der Standardschablone geladen, da oft Sorge bezüglich einer Vergrößerung des Modells und erhöhter Lade- und Bearbeitungszeiten bestehen. Mit den modernen CAD-Arbeitsrechnern ist diese Gefahr äußerst gering, so dass der Verwendung aller Allgemeintoleranztabellen bereits im Startteil eigentlich nichts im Wege steht. Bei Verwendung des Datenverzeichnisses der Hochschule Reutlingen sind alle Toleranztabellen in den Startteilen enthalten.

8.6.4 Maßtoleranz nach DIN ISO 286 mit Hüllbedingung zuweisen

Nach dem Laden der Toleranztabelle steht das Wellen-Grundabmaß **f** im Modell zur Verfügung und kann in Verbindung mit den tabellierten Toleranzgraden beliebigen Maßen zugewiesen werden:

- ↔ Körper selektieren
- ▶ <Editieren>
- ↔ Maßzahl

□ BEMERKUNG

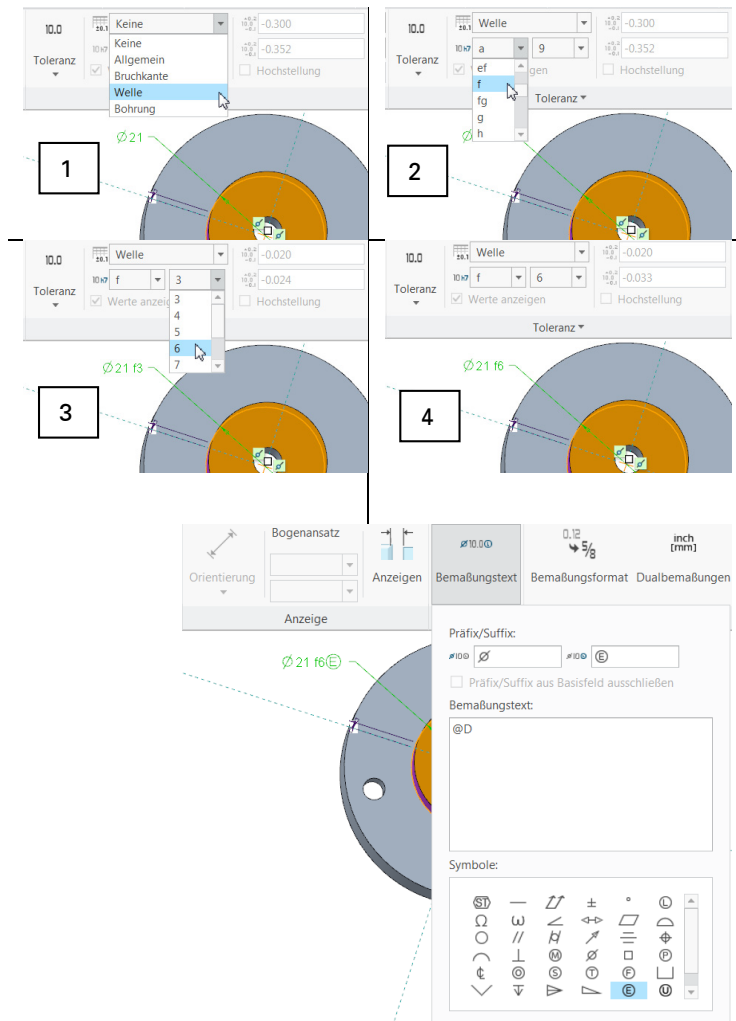
- (1) Toleranztabelle ▼ ↔ [Welle]
- (2) Tabellename ▼ ↔ [f]
- (3) Toleranzwert ▼ ↔ [6]
- (4) Ergebnisdarstellung

□ Hüllbedingung ergänzen:

- ↔ 10.00 Bemaßungstext
- ↔ Mauszeiger ins Suffix-Feld
- ↔ <Symbol wählen>
- ↔ [OK]

Die gewählte Toleranz **f6** ist nun ergänzt um die Hüllbedingung als Maßeintrag zugewiesen.

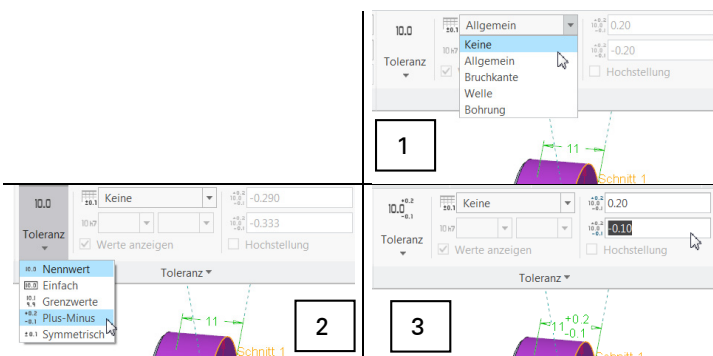
Sobald man mit der linken Maustaste in den freien Hintergrund klickt, wird das Bemaßungsmenü geschlossen.



8.6.5 Freie Toleranzen zuweisen

Wird keine Toleranztabelle (d. h. Toleranztabelle: **Keine**) und ein Toleranzmodus abweichend von „Nennwert“ gewählt, können je nach Art des Toleranzmodus Toleranzwerte, Abmaße oder eine Plus-/Minustoleranz eingegeben werden.

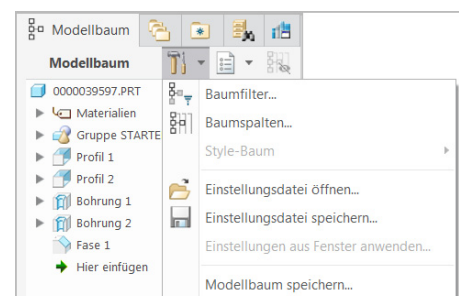
Die nebenstehende Abbildungskette zeigt die Einstellung eines unteren Abmaßes von -0,1 mm und eines oberen Abmaßes von +0,2 mm für ein gewähltes Maß (hier: Nennmaß 11 mm).






8.7 Modellbaumanpassung

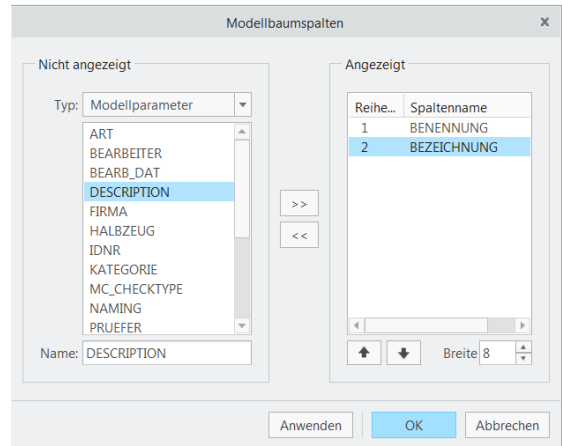
Der Modellbaum kann in weiten Bereichen an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden. So können beispielsweise alle Modellparameter über den Modellbaum eingegeben werden.

Das Ändern der Modellbaum-Ausgaben erfolgt über den Funktionsaufruf im Kopf der Modellbaumanzeige. Im Dialog MODELLBAUMSPALTEN können die gewünschten Änderungen vorgenommen werden.





Die Vielzahl der in den Baumspalten darstellbaren Parameter sind in Kategorien nach Typen zusammengefasst (Info, Modellparameter, Datenbankparameter usw.). Nach Auswahl der entsprechenden Kategorie (Typauswahl) stehen in der links angeordneten Liste „Nicht angezeigt“ die der Kategorie zugehörigen Parameter zur Auswahl bereit.

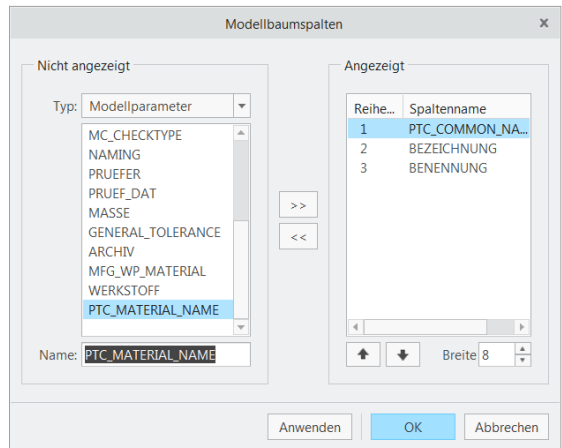
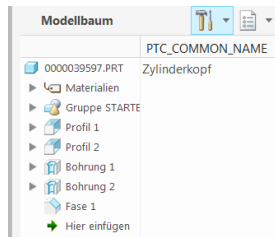
Wird ein Parameter der Liste mit  ausgewählt kann er mit  in die rechts angeordnete Liste „Angezeigt“ übertragen werden. Umgekehrt werden angezeigte Parameter mit  wieder aus der Anzeige entfernt.



8.7.1 Üblichen Namen im Baum anzeigen

Bei der Arbeit mit *Windchill* ist insbesondere der Modellparameter **PTC_COMMON_NAME** von Bedeutung, da er den **üblichen Namen** enthält. Als interner Parameter steht er nicht in der Auswahlliste der Modellparameter zur Verfügung, kann aber durch **manuelles Eintragen** im Feld **Name** mit  in die Anzeige aufgenommen und mit  an die oberste Position gesetzt werden.

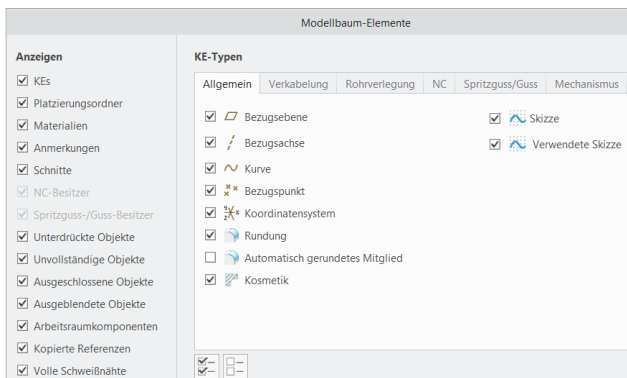
Analog können alle Parameter (z. B. Parameter eines Messen-KE), die nicht aufgelistet sind, bei bekanntem Namen ausgegeben werden.






8.7.2 Baumfilter

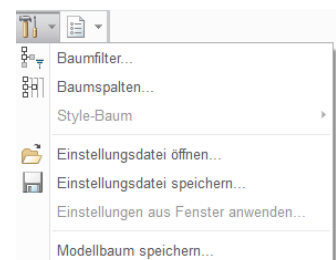
Die Anzeigen im Modellbaum lassen sich weitgehend durch Filter den individuellen Bedürfnissen anpassen:

-   



Im Baumfilter  BAUMFILTER kann unter anderem der Platzierungsordner aktiviert werden. Dies ermöglicht die Ausgabe der Platzierungsbedingungen im Modellbaum einer Baugruppe. Nach Zusammenstellung aller gewünschten Anzeigeparameter wird die Modellbaumdarstellung durch **[Anwenden]** geändert.



⚠ Sämtliche Modellbaumeinstellungen können als frei benannte Datei im Arbeitsverzeichnis gespeichert  und bei Bedarf geöffnet  und damit aktiviert werden.



13.14 Spiralförmige Zugelemente – Feder

Mit *Creo* lassen sich auch spiralförmige Elemente erzeugen. Die häufigste Anwendung dieser Elemente ist eine Schraubenfeder, die hier beispielhaft vorgeführt wird. Eine Verwendung der Feder für den Beispielmotor gibt es nicht.




□ Spiralförmiges Zug-KE

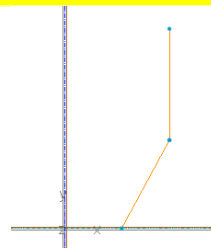
- ↪ Datei, Neu , Teil, Name: [feder_test], ☒ Standardschablone verwenden, ↪ OK
- ↪ Modell, ↪ Zug-KE , ↪ Spiralförmiges Zug-KE
- ▶ Internes Spiralprofil definieren ..., ↪ XY_T_VORNE, [Skizze]

⚠ Im **Internen Spiralprofil** wird als Skizze die umhüllende Außenkontur gezeichnet.

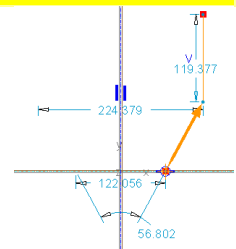
Das Spiralprofil stellt als Rotationselement die Einhüllende des mittleren Windungsdurchmessers der Feder dar.

Im **Skizzierer des Spiralprofils**:

- ▶  <Drehachse vertikal absetzen>
- ▶  <Linienkette wie nebenstehend abgebildet>
- Linienkette beenden: 



Linienkette aktiv








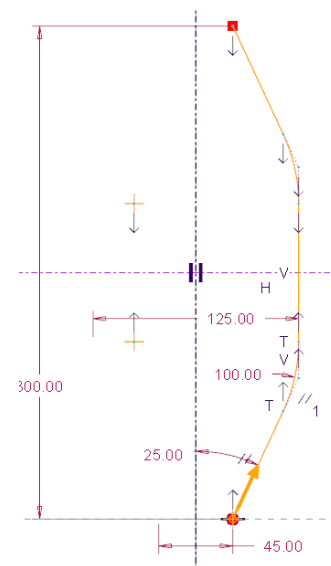
Linienkette beendet

👉 Ausgehend vom 1. Startpunkt setzt *Creo* einen Pfeil in Zugrichtung. Dieser Startpunkt muss am Federanfang (oder Federende) liegen.

- ↪  Verrunden der geraden Elemente, ↪ 1. Linie, ↪ 2. Linie

👉 Das Spiralprofil darf im Gegensatz zum Zugprofil Knicke enthalten.

- Horizontale Mittellinie an Linienendpunkt: 
- Auswahl aller Elemente der Skizze:  [halten] <Fenster>
- Spiegeln an der horizontalen Mittellinie: 
- Bemaßung anpassen: 
- Skizzierer verlassen: 



□ Steigungsdefinition

Die Steigung des spiralförmigen Zug-KEs kann an bestimmten Punkten entlang des Spiralprofils unterschiedlich definiert werden.

- ↪ **Steigung**, Wert (Startpunkt): [5]
- ↪ **Steigung hinzufügen**, Wert (Endpunkt): [5]
- ↪ **Steigung hinzufügen**
- ↪ Positionstyp: [Nach Referenz]
- ↪ Punkt (siehe unten) wählen

Nr.	Steigung	Positionstyp	Position
1	5.000	Startpunkt	
2	5.000	Endpunkt	
3	30.000	Nach Wert	150.000
Steigung...			
		Nach Wert	
		Nach Referenz	
		Nach Verhältnis	
		Nach Referenz	

Nr.	Steigung	Positionstyp	Position
1	5.000	Startpunkt	
2	5.000	Endpunkt	
3	20.000	Nach Referenz	LINIE
4	20.000	Nach Referenz	LINIE
Steigung hinzufügen			
		Nach Referenz	

Als Referenz für die geänderte Steigung wird der Punkt des tangentialen Übergangs zwischen dem 25°-Anstieg und dem Bogen gewählt.

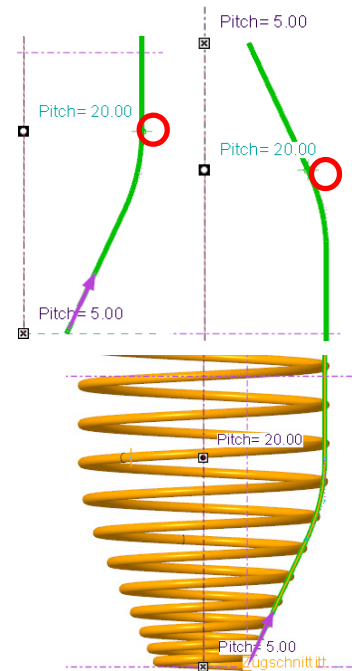
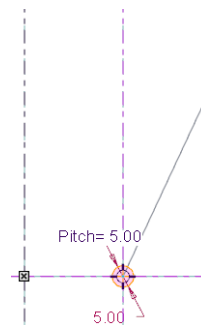
- Wert: [20]
- ↪ Steigung hinzufügen
- ↪ Positionstyp: [Nach Referenz]
- ↪ Punkt wählen
- Wert: [20]

□ Spiralquerschnitt

- ▶ Spiralquerschnitt...

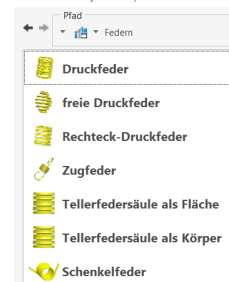
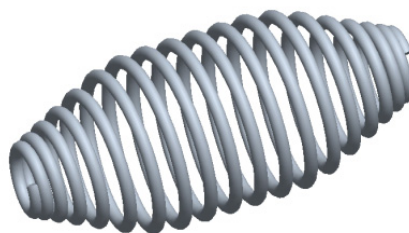
Die Bildschirmansicht der Skizze wird um 90° gedreht, um den Schnitt des Spiralquerschnitts zu skizzieren. *Creo* setzt dabei automatisch zusätzliche Referenzen durch den Startpunkt des Spiralprofils.

- Drahtquerschnitt skizzieren:
- Radius: [5] mm
- Skizzierer verlassen:
- Wickelrichtung wählen:
- Spiralförmiges Zug-KE beenden:



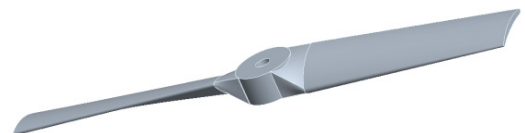
Das Ergebnis ist die nebenstehende Schraubenfeder mit variablem Wicklungsdurchmesser und linear variabler Steigung.

In den Design TOOLS befinden sich verschiedene Federmodelle, die über einfache Menüeingabewerte parametrisch frei variiert werden können.



13.15 Körper aus verbundenen Querschnitten (Luftschraube)

Die im Folgenden vorgestellte Luftschraube ist gegenüber einer realen Luftschraube erheblich vereinfacht. Durch diese Vereinfachung ist die Geometrienerzeugung aus verbundenen Querschnitten leichter zu verstehen.



Für die Luftschraube wird ein neues Teil mit dem Namen *luftschraube.prt* angelegt. Dabei werden wieder die Standardvorlagen verwendet:

Zunächst werden 3 Querschnitte als skizzierte Bezugskurven erzeugt, welche die Luftschraube beschreiben:

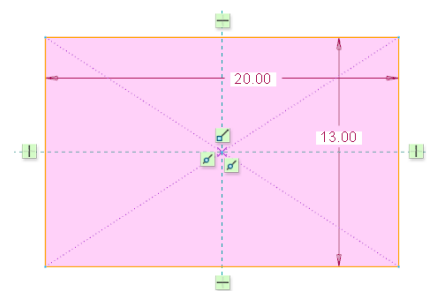
- Anschlussquerschnitt zur Nabe
- Profilquerschnitt vor dem Übergang zur Nabe
- Profilquerschnitt am Flügel-Ende

Diese Querschnitte können auch innerhalb der Funktion **Verbund** erzeugt werden. Um die Entwicklungsschritte besser darstellen und Zwischenschritte speichern zu können, wird hier aber der Weg über die externen Bezugskurven gewählt. Diese Bezugskurven werden später über die Skizzierfunktion **Projizieren** referenziert. Daher können sie alle auf dieselbe Ebene in der Propellermitte skizziert werden.

□ 1. Bezugskurve (Rechteck)

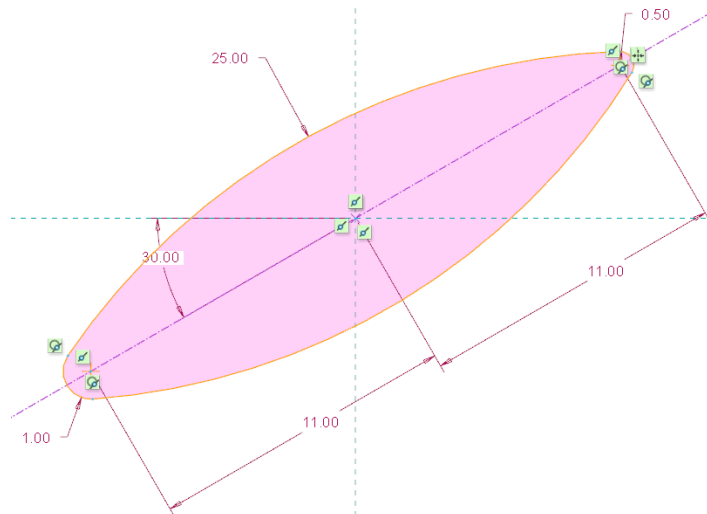
Als erste Bezugskurve wird ein Rechteck als Anschlussquerschnitt zur Nabe skizziert:

- Skizzierebene wählen: [XY_T_VORNE]
- Skizze** <skizzierte Bezugskurve siehe rechts>
- Oberseite: [YZ_T_RECHTS]
- Mittleres Rechteck: <um Mittelpunkt>
- Bemaßen:
- Skizzierer beenden:



□ 2. Bezugskurve (Propellerquerschnitt vor dem Nabenübergang)

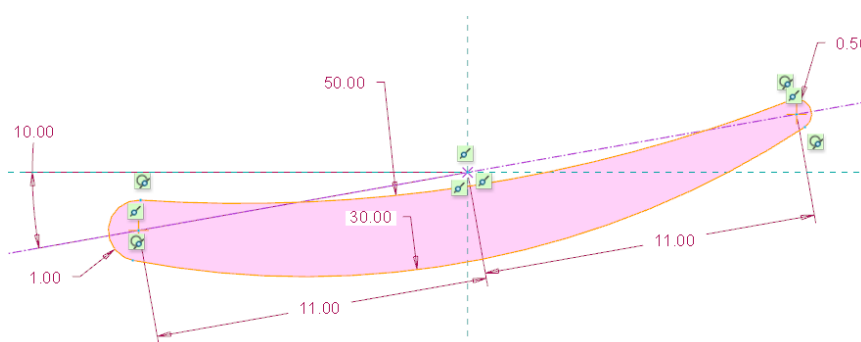
Als zweite Bezugskurve wird die im Folgenden dargestellte Geometrie skizziert. Die unter dieser Kontur liegende Rechteckkontur der ersten Bezugskurve ist zur besseren Übersichtlichkeit ausgeblendet worden:



- Skizzierebene: [XY_T_VORNE]
- **Skizze**
- Mittellinie: <30° zur Vertikalen>
- Mittelpunkt: <Punkt im Ursprung>
- 1. Kreis: <auf Mittellinie> [R = 1]
- 2. Kreis: <auf Mittellinie> [R = 0.5]
- Bemaßen: <Kreismitte - Punkt> [11]
- Bemaßen: <Kreismitte - Punkt> [11]
- Bogen: <ungefähr skizzieren>
- Tangential: <Bogen - 1. Kreis>
- Tangential: <Bogen - 2. Kreis>
- Bogenradius: [25]
- Bogen auswählen: <zum Spiegeln wählen>
- Bogen spiegeln: <an 30° Mittellinie>
- Zuschneiden: <innere Segmente löschen>
- Skizze beenden:

□ 3. Bezugskurve (Flügelendenquerschnitt)

Als dritte Bezugskurve wird der Profilquerschnitt am Flügelende skizziert. Bei der folgenden Darstellung wurden ebenfalls die beiden vorher erstellten Skizzen ausgeblendet.



- Skizzierebene: [XY_T_VORNE]
- **Skizze**
- Mittellinie: <10° zur Horizontalen>
- Mittelpunkt: <Punkt im Ursprung>
- 1. Kreis: <auf Mittellinie> [R = 1]
- 2. Kreis: <auf Mittellinie> [R = 0.5]
- Bemaßen: <Kreismitte - Punkt> [11]
- Bemaßen: <Kreismitte - Punkt> [11]
- Bogen (unten): <ungefähr skizzieren>
- Tangential: <Bogen - 1. Kreis>
- Tangential: <Bogen - 2. Kreis>
- Bogenradius: [30]
- 2. Bogen: <ungefähr skizzieren>
- Tangential: <Bogen - 1. Kreis>
- Tangential: <Bogen - 2. Kreis>
- Bogenradius: [50]
- Zuschneiden: <innere Segmente löschen>
- Skizzierer beenden:

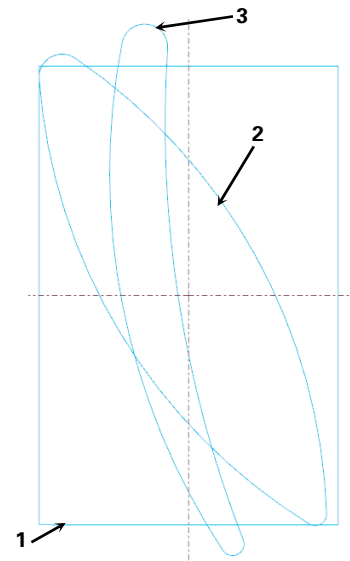
Die nebenstehende Abbildung zeigt die 3 auf der Ebene XY_T_VORNE übereinanderliegenden Bezugsprofile. Im Folgenden wird aus diesen 3 Querschnitten eine Seite des Propeller-Profils erzeugt, indem die Schnitte als parallele Profilquerschnitte mit einem einzugebenden Abstand zueinander definiert werden. Dabei werden jeweils die Endpunkte der skizzierten Elemente der Schnitte miteinander verbunden.

⚠ Die Anzahl der skizzierten Elemente (Linien oder Bögen) muss in allen Schnitten gleich sein. Anderenfalls fehlen die Verbindungspunkte.

Da die x-Achse als Rotationsachse der Luftschraube dienen soll, der rechteckige Flügelquerschnitt aber bereits vor der Rotationsachse existieren muss, wird eine Versatzebene zur Ebene XY_T_VORNE im Abstand 8 mm als Skizzierebene für das Flügelprofil erzeugt.

□ Versatzebene für Flügelprofil

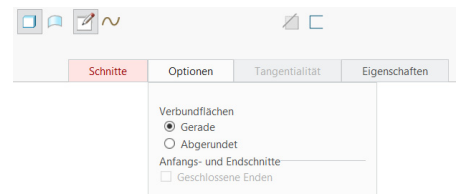
- ➡ [XY_T_VORNE] <Ebene auswählen>
- ➡ Ebene, Versatz: [8] mm
- [OK]



13.15.1 Verbundkörper

Das Verbundkörper-Tool wurde mit Creo 2.0 auf die neue Menüstruktur umgestellt.

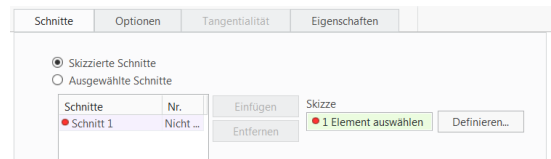
- ➡ **Modell**, ➡ Formen ▼, ➡ **Verbund**
- ➡ **Optionen**, Verbundflächen: ➡ **Gerade**



- ➡ **Schnitte**, ➡ **[Definieren...]**

Es öffnet sich der Dialog zur Skizzenorientierung. Als Skizzierebene wird die Ebene DTM1 gewählt.

- ➡ **[DTM1]**

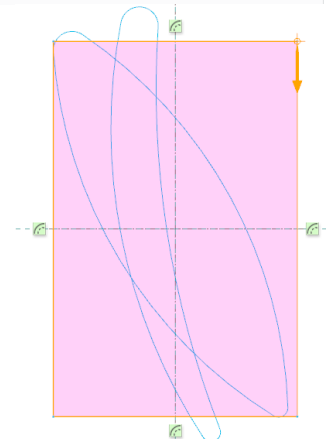


□ 1. Querschnitt ins Verbund-KE übertragen

- Projizieren:
- Schleifenauswahl: **☉ Schleife**
- 1. Querschnitt wählen: ➡
<Eine beliebige Kante des rechteckigen Querschnitts auswählen.>
- Fenster TYP schließen: ➡ **[Schließen]**

Creo hat die geschlossene Kontur (Schleife) des ersten Querschnitts erkannt und als Kontur übernommen. Gleichzeitig kennzeichnet ein Pfeil den **Startpunkt des Querschnitts** und die Richtung zum nächsten Element. Creo verbindet die Schnitte derart, dass der Startpunkt des ersten Schnitts mit dem Startpunkt des nächsten Schnitts verbunden wird und dann jeweils die Eckpunkte in Richtung der Pfeile weiter verbunden werden.

- Schnittdefinition beenden:



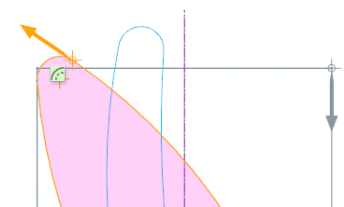
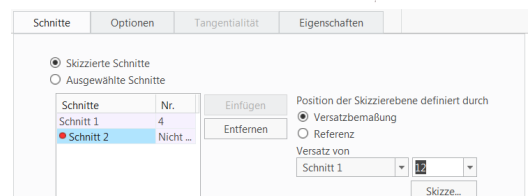
□ 2. Querschnitt ins Verbund-KE übertragen

Der erste Schnitt bleibt grün markiert. Analog wird ein zweiter Schnitt eingefügt und definiert:

- ➡ **Schnitte**
- **Schnitte**, Versatz von: **Schnitt 1, [12] mm**
- **Schnitte**, ➡ **[Skizze...]**

- Projizieren , Schleifenauswahl: **☉ Schleife**
- Querschnitt wählen: ➡ <Ein beliebiges Element des zweiten Querschnitts auswählen>

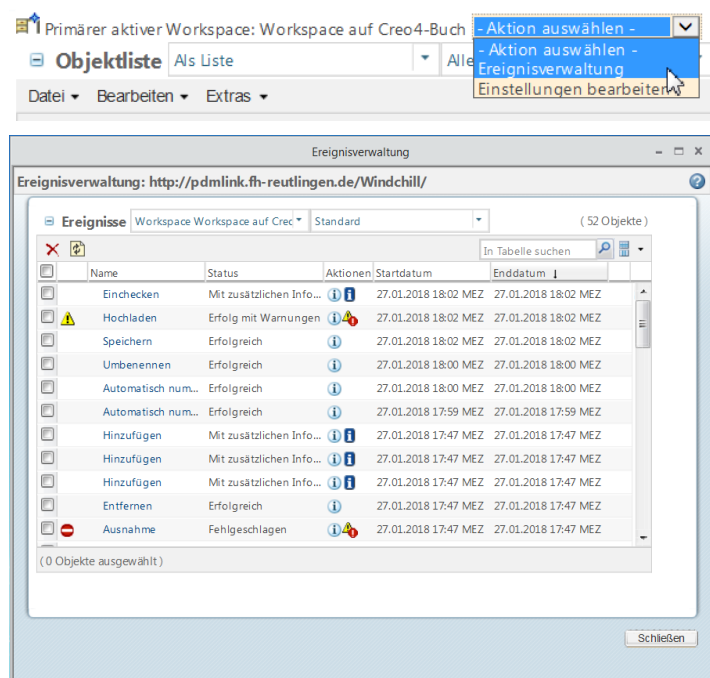
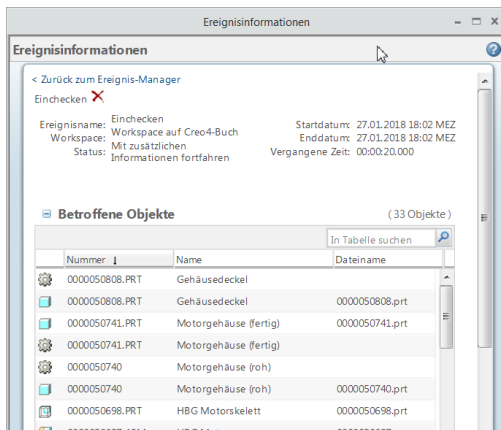
Im nebenstehenden Beispiel sind sowohl die Position als auch die Richtung des Startpunkts für den 2. Querschnitt gegenüber dem des 1. Querschnitts falsch, gut zu erkennen durch den grau dargestellten Richtungspfeil der ersten Skizze.



Erheblich einfacher und schneller erfolgt der Aufruf der Ereignisverwaltung über die Aktionsauswahl in der *Windchill*-Maske.

Durch Anklicken der Ereignisnamen, des Info-Buttons oder der weiteren Symbole können eine Vielzahl an Informationen zum jeweiligen Ereignis abgerufen werden.

Beispielsweise liefert das Anklicken des Ereignisnamens „Einchecken“ eine Liste der vom Eincheckvorgang betroffenen Objekte.



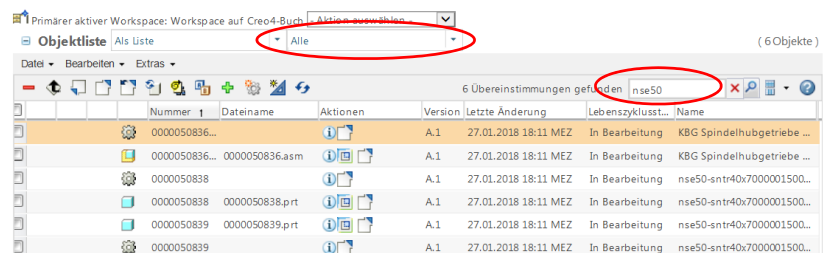
Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist es ratsam, ab und zu die Ereignisliste zu löschen!

20.6 Sammelteil definieren (Beispiel: Kaufteil-Komponenten)

Eine erste wichtige Anwendung der *WTParts* besteht darin, dass die Komponenten einer Baugruppe als so genannte *Sammelteile* definiert werden können und damit von der Stücklistenauflösung ausgeschlossen werden. Im vorliegenden Beispiel sind die Komponenten des im CAD-System aus Gehäuse und Spindel beweglich definierten Spindelhubgetriebes nicht einzeln käuflich zu erwerben und somit als *Sammelteile* zu definieren, da die Beschaffung ausschließlich gemeinsam durch die Bestellung der übergeordneten Baugruppe erfolgt.

Die Tabellensuche von *Windchill* findet das Vorkommen des Suchkriteriums in allen Spalten.

Nebenstehend wurde die Bezeichnung „nse50“ als Suchkriterium eingetragen und damit nur noch alle Elemente im Workspace angezeigt, die diesen Text enthalten.



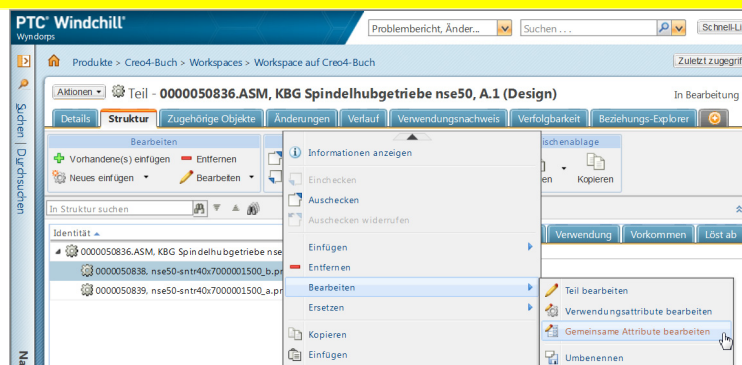
Damit neben den CAD-Dokumenten auch die *WTParts* aufgelistet werden, muss der Ansichtsfiler auf **Alle** oder **Nur Teile** eingestellt werden. Zunächst werden alle Elemente des Spindelhubgetriebes im Workspace aufgelistet.

WTParts zu Teilen oder Baugruppen stehen erst nach einem erfolgreichen **Einchecken** zur Verfügung.

Durch Anklicken des Info-Buttons des *WTParts* zur Kaufteilbaugruppe des Spindelhubgetriebes wird auf der Registerkarte STRUKTUR die Produktstruktur auf *WTPart*-Basis des Kaufteils ausgegeben.

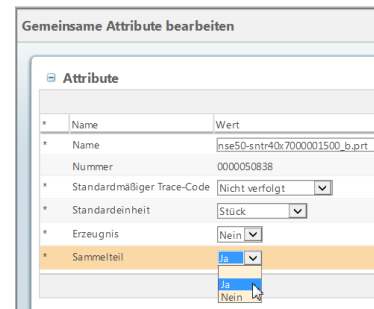
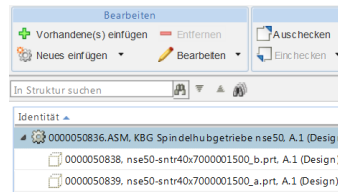
- STRUKTUR

Nun können die Komponenten der Baugruppe nacheinander ausgewählt werden und jeweils über die rechte Maustaste im Bereich der gemeinsamen Attribute die Sammelteil-Definition gesetzt werden:



- , Bearbeiten ►, Gemeinsame Attribute bearbeiten
- Sammelteil, Ja
- [OK]

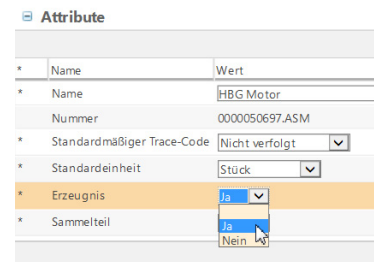
⚠ In der Produktstruktur und der Workspaceauflistung eines externen Browsers werden die Sammelteile durch gekennzeichnet. Im CAD-internen Browser fehlt diese Kennzeichnung.



20.7 Erzeugnis definieren (Beispiel: Motor)

Das *WTPart* der Motor-Hauptbaugruppe (HBG Motor) soll als Erzeugnis gekennzeichnet werden. Dazu wird das entsprechende *WTPart* entweder im Workspace, oder im Ordner „wt-Parts“ der Windchill-Commonspace durch Filter selektiert.

- , Bearbeiten ►, Gemeinsame Attribute bearbeiten
- Erzeugnis, Ja, [OK]

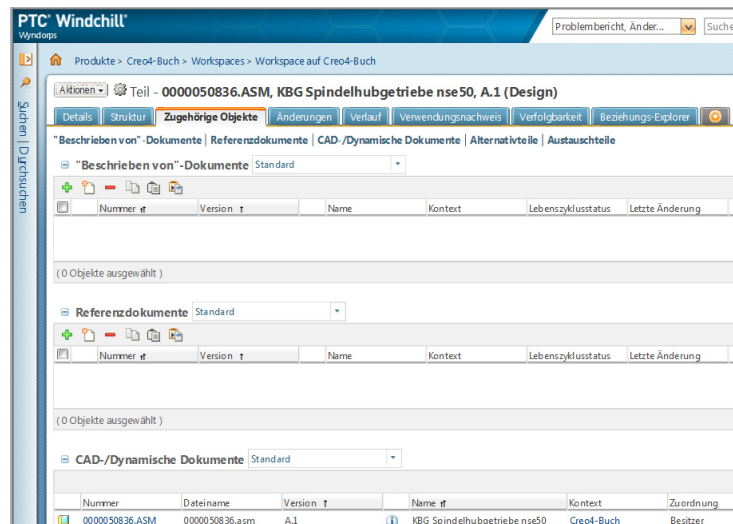


20.8 Dokumentation mit *WTPart* verknüpfen (Bsp.: Hubgetriebe)

Eine weitere wichtige Eigenschaft der *WTParts* ist die Funktion als Sammelkontainer aller für das Teil/Baugruppe erforderlichen Dokumente, unabhängig davon, welcher Art (CAD-Modell, CAD-Zeichnung, PDF-Datenblatt, MS-EXCEL-Berechnungsmappe ...) diese Dokumente sind. Dadurch sind die Dokumente dauerhaft mit dem CAD-Modell verknüpft und jederzeit verfügbar.

Unter dem Register ZUGEHÖRIGE DOKUMENTE des *WTParts* können verschiedene Arten von zugehörigen Objekten verwaltet werden:

- „Beschrieben von“-Dokumente
- Referenzdokumente
- CAD/Dynamische Dokumente
- Alternativteile
- Austauschteile



Beispielhaft soll ein als PDF verfügbares Datenblatt des Spindelhubgetriebes in die Rubrik „Beschrieben von“-Dokumente des zugehörigen *WTParts* eingefügt werden:

der Kaufteilbaugruppe, , ZUGEHÖRIGE OBJEKTE

⚠ Der Button *Vorhandenes Dokument hinzufügen* ist missverständlich, da sich das Vorhandensein des Dokumentes darauf bezieht, dass das Dokument bereits in Windchill vorhanden ist. Ein nur im Dateisystem vorhandenes Dokument muss mit *Neues Dokument hinzufügen* in Windchill geladen werden.

- Neues Dokument hinzufügen

Da die Baugruppe mit ihrem Sammelteil bereits eingchecked war muss diese für die Änderung des Inhalts zunächst wieder ausgecheckt werden.

- [OK] Auschecken des Sammelteils bestätigen

Zunächst ist der Anwendungszusammenhang (Kontext) zu wählen. Üblicherweise ist das der aktuelle Produktbereich. Möglich ist aber auch das Dokument über alle Kontext-Zusammenhänge verfügbar zu machen.

- [Weiter]

