



Leseprobe

Michael Wiegand, Maik Hanel, Julia Deubner

Konstruieren mit NX 10

Volumenkörper, Baugruppen und Zeichnungen

ISBN (Buch): 978-3-446-44399-0

ISBN (E-Book): 978-3-446-44485-0

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-44399-0>

sowie im Buchhandel.

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	XV
<b>1 Einführung</b> .....	1
<b>2 Grundlagen</b> .....	3
<b>2.1 Eingabegeräte</b> .....	3
<b>2.2 Dateiverwaltung</b> .....	5
2.2.1 New .....	5
2.2.2 Save .....	7
2.2.3 Save as .....	7
2.2.4 Save all .....	8
2.2.5 Import/Export .....	8
<b>2.3 Benutzeroberfläche</b> .....	9
2.3.1 Dialogfenster .....	11
2.3.2 Ribbon Bar .....	14
2.3.2.1 Command Finder .....	17
2.3.3 Applications .....	18
2.3.4 Grafikfenster .....	19
2.3.4.1 Ansicht und Objektdarstellung .....	19
2.3.5 Resource Bar .....	27
2.3.5.1 Part Navigator .....	28
2.3.5.2 Assembly Navigator .....	35
2.3.5.3 Constraint Navigator .....	43
2.3.5.4 Reuse Library .....	46
2.3.5.5 History .....	46
2.3.5.6 Roles .....	47
2.3.6 Selection Bar .....	48

<b>2.4</b>	<b>Basisfunktionen</b>	48
2.4.1	Objekte auswählen	48
2.4.1.1	Selection Bar	50
2.4.1.2	QuickPick	59
2.4.2	Löschen, Wiederherstellen, Rückgängig, Wiederholen	60
2.4.3	Remove parameters	61
2.4.4	Design Logic	62
<b>2.5</b>	<b>Basiswerkzeuge</b>	67
2.5.1	Messen	67
2.5.1.1	Measure Distance	68
2.5.1.2	Measure Angle	70
2.5.1.3	Measure Point	71
2.5.1.4	Measure Face	72
2.5.1.5	Measure Bodies	72
2.5.2	Edit Solid Density	73
2.5.3	Feature Replay	73
2.5.4	Movie	74
2.5.5	Vektoren	74
2.5.6	Koordinatensysteme	75
2.5.6.1	Absolute CSYS	76
2.5.6.2	Work CSYS	76
2.5.6.3	Datum CSYS	77
<b>2.6</b>	<b>Online-Hilfe</b>	78
<b>3</b>	<b>3D-Modelle</b>	79
<b>3.1</b>	<b>Einführung</b>	79
<b>3.2</b>	<b>Grundlagen</b>	80
3.2.1	Feature	80
3.2.2	Einstieg in die 3D-Modellierung	80
3.2.3	Boolesche Operationen	82
3.2.4	Part Module	85
3.2.4.1	Einführung	85
3.2.4.2	New Part Module	86
3.2.4.3	External linked Part Module	87
3.2.4.4	Update Part Module	89
3.2.4.5	Merge Part Module	90
3.2.4.6	Show Only Part Module	90
<b>3.3</b>	<b>Bezugsobjekte</b>	91
3.3.1	Datum Plane	92
3.3.2	Datum Axis	96
3.3.3	Datum CSYS	98
3.3.4	Point/Point Set	98

<b>3.4</b>	<b>Sketch</b>	99
3.4.1	Einführung	100
3.4.2	Skizzen erstellen	100
3.4.3	Kurven erstellen	107
3.4.3.1	Profile	107
3.4.3.2	Line	108
3.4.3.3	Arc	108
3.4.3.4	Circle	109
3.4.3.5	Rectangle	110
3.4.3.6	Studio Spline	111
3.4.3.7	Polygon	112
3.4.3.8	Ellipse	112
3.4.3.9	Point	113
3.4.4	Kurven bearbeiten	113
3.4.4.1	Fillet	113
3.4.4.2	Chamfer	114
3.4.4.3	Quick Trim	115
3.4.4.4	Quick Extend	116
3.4.4.5	Make Corner	116
3.4.4.6	Assoziatives Trimmen	117
3.4.5	Kurven wiederverwenden	118
3.4.5.1	Offset Curve	118
3.4.5.2	Pattern Curve	119
3.4.5.3	Mirror Curve	121
3.4.5.4	Intersection Curves and Points	122
3.4.5.5	Project Curve	123
3.4.5.6	Derived Lines	124
3.4.6	Geometric Constraints	124
3.4.6.1	Übersicht der Geometric Constraints	125
3.4.6.2	Manuelle Vergabe geometrischer Bedingungen	127
3.4.6.3	Automatisches Erzeugen von Zwangsbedingungen	128
3.4.6.4	Make Symmetric	130
3.4.6.5	Zwangsbedingungen anzeigen und löschen	131
3.4.6.6	Referenzelemente	131
3.4.6.7	Alternate Solution	132
3.4.7	Rapid Dimension	133
3.4.8	Skizze neu zuordnen	138
3.4.9	Sketch Group	138
3.4.10	Kopieren und Einfügen	140
<b>3.5</b>	<b>Assoziative Kurven</b>	140
3.5.1	Curve	141
3.5.1.1	Line	141
3.5.1.2	Arc/Circle	143

3.5.1.3	Helix .....	144
3.5.1.4	Text .....	145
3.5.2	Derived Curve .....	147
3.5.2.1	Offset Curve .....	147
3.5.2.2	Bridge Curve .....	148
3.5.2.3	Project Curve .....	149
3.5.2.4	Section Curve .....	150
3.5.2.5	Offset Curve in Face .....	151
3.5.2.6	Offset 3D Curve .....	152
3.5.2.7	Composite Curve .....	152
3.5.2.8	Mirror Curve .....	153
3.5.3	Assoziative Kurven bearbeiten .....	153
<b>3.6</b>	<b>Design Feature</b> .....	<b>154</b>
3.6.1	Einführung .....	154
3.6.2	Basiskörper .....	155
3.6.2.1	Extrude .....	155
3.6.2.2	Revolve .....	160
3.6.2.3	Block .....	162
3.6.2.4	Cylinder .....	163
3.6.2.5	Sphere .....	164
3.6.2.6	Cone .....	164
3.6.3	Hole .....	165
3.6.4	Dart .....	170
3.6.5	Emboss .....	172
3.6.6	Emboss Body .....	175
<b>3.7</b>	<b>Sweep</b> .....	<b>176</b>
3.7.1	Sweep along Guide .....	176
3.7.2	Tube .....	177
<b>3.8</b>	<b>Detail Feature</b> .....	<b>178</b>
3.8.1	Blend .....	178
3.8.1.1	Edge Blend .....	179
3.8.1.2	Face Blend .....	184
3.8.2	Chamfer .....	186
3.8.3	Draft .....	187
3.8.4	Draft Body .....	192
3.8.5	Shell .....	196
3.8.6	Trim Body .....	199
3.8.7	Split Body .....	199
3.8.8	Scale Body .....	201
3.8.9	Thread .....	202
3.8.10	Geometrie kopieren .....	204
3.8.10.1	Pattern Geometry .....	204
3.8.10.2	Pattern Face .....	205

3.8.10.3	Pattern Feature .....	206
3.8.10.4	Mirror Feature .....	209
3.8.10.5	Mirror Geometry .....	209
3.8.10.6	Extract Geometry .....	210
<b>4</b>	<b>Synchronous Technology .....</b>	<b>213</b>
<b>4.1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>213</b>
<b>4.2</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>213</b>
<b>4.3</b>	<b>Flächen auswählen .....</b>	<b>215</b>
4.3.1	Face Finder .....	215
4.3.2	Feature Finder .....	216
4.3.3	Suggestive Selection .....	220
4.3.4	Group Face .....	220
<b>4.4</b>	<b>Synchronous Modeling Commands .....</b>	<b>220</b>
4.4.1	Flächen bewegen .....	221
4.4.1.1	Flächen bewegen durch Positionieren .....	221
4.4.1.2	Flächen bewegen durch geometrische Bedingungen .....	225
4.4.1.3	Flächen bewegen durch steuernde Bemaßungen .....	228
4.4.1.4	Flächen bewegen durch Querschnittsbearbeitung .....	231
4.4.1.5	Flächen Ändern durch Bewegen von Kanten .....	232
4.4.2	Flächen vervielfältigen .....	232
4.4.2.1	Copy Face .....	233
4.4.2.2	Cut Face .....	233
4.4.2.3	Paste Face .....	234
4.4.2.4	Pattern Face .....	234
4.4.2.5	Mirror Face .....	235
4.4.3	Flächen ersetzen .....	235
4.4.3.1	Replace Face .....	235
4.4.3.2	Replace Blend .....	237
4.4.3.3	Resize Blend .....	237
4.4.3.4	Resize Face .....	238
4.4.3.5	Optimize Face .....	238
4.4.3.6	Label Chamfer .....	239
4.4.3.7	Resize Chamfer .....	240
4.4.3.8	Label Notch Blend .....	240
4.4.3.9	Reorder Blends .....	241
4.4.4	Flächen entfernen .....	241
4.4.4.1	Delete Face .....	241
4.4.5	Volumenkörper aushöhlen .....	244
4.4.5.1	Shell Body .....	244
4.4.5.2	Shell Face .....	244
4.4.5.3	Change Shell Thickness .....	244

<b>5</b>	<b>Baugruppen</b>	245
5.1	Einleitung	245
5.2	Grundlagen	246
5.2.1	Master-Modell-Konzept	246
5.2.2	Speichern von Assemblies	248
5.2.3	Laden von Assemblies	249
5.2.3.1	Assembly Load Options	249
5.2.3.2	Intelligentes Laden von Assemblies	251
5.2.3.3	Isolieren und nach Nähe öffnen	253
5.2.4	Assembly-Strukturen	254
5.2.5	Reference Sets	259
5.3	Move Component	262
5.4	Assembly Constraints	263
5.4.1	Assembly Constraints erstellen	264
5.4.2	Assembly Constraints bearbeiten	270
5.5	Pattern Component	272
5.6	Mirror Assembly	274
5.7	Interpart Link	277
5.7.1	Product Interface	279
5.7.2	Interpart Expressions	280
5.7.3	WAVE-Technologie	285
5.7.3.1	WAVE Geometrie Linker	286
5.7.3.2	WAVE Interface Linker	288
5.7.3.3	Create Interpart Link	289
5.7.3.4	Timestamp	289
5.8	Assembly Cut	290
5.9	Deformable Part	291
5.10	Arrangements	295
5.11	Exploded Views	300
5.12	Sequence	303
5.13	Analysen	307
5.13.1	Bestimmung mechanischer Eigenschaften	307
5.13.2	Kollisionsuntersuchungen	307
5.13.3	Model Compare	309
<b>6</b>	<b>Zeichnungen</b>	311
6.1	Einleitung	311
6.2	Grundlagen	311
6.2.1	Arbeitsumgebung	312
6.2.2	Zeichnung erstellen	312
6.3	Zeichnungsblatt	314

<b>6.4</b>	<b>Ansichten</b> .....	316
6.4.1	Base View .....	317
6.4.2	Projected View .....	318
6.4.3	Detail View .....	319
6.4.4	Section View .....	319
6.4.4.1	Simple/Stepped .....	320
6.4.4.2	Half .....	321
6.4.4.3	Revolved .....	321
6.4.4.4	Point to Point .....	322
6.4.5	Section Line .....	323
6.4.6	Break Out Section View .....	324
6.4.7	View Break .....	325
<b>6.5</b>	<b>Ansichten bearbeiten</b> .....	326
6.5.1	View Boundary .....	326
6.5.2	Update Views .....	328
6.5.3	View Dependent Edit .....	328
<b>6.6</b>	<b>Symmetrie- und Mittellinien</b> .....	329
6.6.1	Center Mark .....	329
6.6.2	Bolt Circle Centerline .....	330
6.6.3	Circular Centerline .....	330
6.6.4	2D Centerline .....	331
6.6.5	3D Centerline .....	331
6.6.6	Symmetrical Centerline .....	331
6.6.7	Automatic Centerline .....	332
6.6.8	Offset Center Point Symbol .....	334
<b>6.7</b>	<b>Bemaßungen</b> .....	334
6.7.1	Rapid Dimension .....	334
6.7.2	Linear Dimension .....	335
6.7.2.1	Horizontal/Vertical .....	335
6.7.2.2	Baseline/Chain .....	336
6.7.2.3	Point to Point .....	336
6.7.2.4	Cylindrical .....	336
6.7.2.5	Perpendicular .....	336
6.7.2.6	Hole Callout .....	337
6.7.3	Radial Dimension .....	337
6.7.4	Angular Dimension .....	337
6.7.5	Chamfer Dimension .....	337
6.7.6	Thickness Dimension .....	337
6.7.7	Arc Length Dimension .....	338
6.7.8	Perimeter Dimension .....	338
6.7.9	Ordinate Dimension .....	339



<b>6.8</b>	<b>Form- und Lagetoleranzen</b> .....	340
6.8.1	Datum Feature Symbol .....	340
6.8.2	Feature Control Frame .....	340
<b>6.9</b>	<b>Oberflächensymbole</b> .....	341
6.9.1	Surface Finish Symbol .....	341
<b>6.10</b>	<b>Schweißsymbole</b> .....	341
6.10.1	Weld Symbol .....	342
<b>6.11</b>	<b>Note</b> .....	342
<b>6.12</b>	<b>Stücklisten und Positionsnummern</b> .....	343
<b>7</b>	<b>Übungsaufgaben</b> .....	347
<b>7.1</b>	<b>Übungsbeispiel: Schraubenpumpe</b> .....	347
7.1.1	Einleitung .....	348
7.1.2	Voreinstellung .....	348
7.1.3	Basiskörper .....	348
7.1.4	Auflage .....	349
7.1.5	Riemengehäuse .....	351
7.1.6	Außengeometrie spiegeln .....	354
7.1.7	Beschriftung .....	356
7.1.8	Augen .....	358
7.1.9	Innenkörper .....	362
7.1.10	Fertigstellung der Innen-/Außenkörper .....	365
7.1.11	Anpassungen .....	366
7.1.12	Ergebnis .....	369
<b>7.2</b>	<b>Übungsbeispiel: Änderungen mit Synchronous Modeling</b> .....	369
7.2.1	Einführung .....	370
7.2.2	Aufgabenstellung .....	370
7.2.3	Vorgehensweise .....	370
7.2.3.1	Verrundungen entfernen .....	370
7.2.3.2	Geometrie anpassen .....	373
7.2.3.3	Verrundungen neu erzeugen .....	378
7.2.4	Ergebnis .....	378
<b>7.3</b>	<b>Übungsbeispiel: Zusammenbau der Schraubenpumpe</b> .....	379
7.3.1	Einführung .....	379
7.3.2	Vorbereitung .....	379
7.3.3	Erstellen eines Assemblys .....	380
7.3.4	Platzieren der ersten Komponente .....	380
7.3.5	Positionieren der Komponenten .....	382
7.3.6	Wiederverwenden von Pattern .....	390
<b>7.4</b>	<b>Übungsbeispiel: Zeichnung erstellen</b> .....	391
7.4.1	Einführung .....	392
7.4.2	Aufgabenstellung .....	392

7.4.3	Vorgehensweise .....	392
7.4.3.1	Baugruppe laden .....	392
7.4.3.2	Neue Zeichnung erstellen .....	393
7.4.3.3	Ansicht erstellen .....	394
7.4.3.4	Stückliste erstellen .....	397
7.4.3.5	Positionsnummern erzeugen .....	398
7.4.3.6	Neues Blatt für ein Einzelteil anlegen .....	399
7.4.3.7	Ansichten erzeugen .....	400
7.4.3.8	Bemaßungen erstellen .....	403
<b>Index</b>	.....	<b>407</b>

# Vorwort

Dieses Buch beschreibt die wesentlichen CAD-Funktionalitäten von Siemens NX 10 für den allgemeinen Maschinenbau. Es richtet sich einerseits an Einsteiger, die sich schulungsbegleitend oder im Selbststudium in NX einarbeiten wollen. Darüber hinaus bietet es sich auch als Nachschlagewerk für erfahrene Anwender an.

Bei der Aktualisierung auf die Version 10 wurde das Buch von Michael Wiegand und Maik Hanel vollständig überarbeitet und neu strukturiert.

Die Schwerpunkte bilden die parametrische Volumenmodellierung, das Ändern mit Synchronous Modeling sowie das Erstellen und Bearbeiten von Baugruppen und Zeichnungen. Die Kernfunktionalitäten der einzelnen Commands werden an leicht nachvollziehbaren Beispielen erläutert.

Es wurden alle Neuerungen der NX-Versionen 9 und 10 aufgenommen, die aus Sicht der Autoren für den Einstieg in die Konstruktion relevant sind. Zusätzliche Informationen finden Sie in den offiziellen Siemens NX-Dokumentationen.

Im Buch thematisiert werden, neben der grundlegend neu gestalteten Benutzeroberfläche, auch die neuen Möglichkeiten beim Ändern von Modellen durch die Erweiterungen im Bereich von Synchronous Modeling.

Im Bereich Drafting werden die Neuerungen beim Erzeugen von Schnittansichten sowie die Vereinheitlichungen beim Erstellen von Bemaßungen erläutert.

Die Möglichkeiten der neuen Part Module Commands, welche das Konstruieren von komplexen Komponenten mit mehreren Konstrukteuren ermöglichen, werden an einem einfachen Beispiel vorgestellt.

Eine wesentliche Neuerung stellt der Command zum Bemaßen dar, dessen Anwendung im Sketcher, beim Drafting und beim Erzeugen von PMI im Bereich Assembly vereinheitlicht wurde und im Buch vorgestellt wird.

Im Bereich Assembly werden die Neuerungen zum Erstellen von Interpart Links detailliert beschrieben. Dabei wird neben dem neuen Feature WAVE Interpart Link auch das neue Verhalten der Product Interfaces berücksichtigt.

Die Übungsbeispiele aus vorherigen Auflagen wurden durch neue ersetzt. In diese praxisnahen Beispiele sind zahlreiche Erfahrungen aus CAD-Support, Schulung sowie Methodenentwicklung eingeflossen.

Wir bedanken uns bei der Siemens Industry Software GmbH&Co. KG und dem Carl Hanser Verlag für die Bereitstellung der Software. Ein besonderes Dankeschön gilt Frau Julia Stepp für die angenehme und professionelle Zusammenarbeit.

*Mai 2015*

*Michael Wiegand, Maik Hanel*

# 1

## Einführung

Die Grundlage für die Darstellungen in diesem Buch bildet die englische Version NX 10 unter Windows. Dabei werden die Funktionalitäten der Body- und Feature-Konstruktion sowie die Bereiche Assemblies und Drafting beschrieben. Damit werden die Basisanforderungen für den allgemeinen Maschinenbau abgedeckt. NX bietet eine Vielzahl weiterer Module für unterschiedlichste Aufgaben. Eine ausführliche Darstellung aller Module würde den Rahmen dieses Buches sprengen und ist deshalb weiterführender Literatur vorbehalten.

NX lässt sich vielfältig anpassen. Einige Anpassungen sind anwenderspezifisch. Daher kann es sein, dass Darstellungen der Oberfläche im Buch nicht exakt mit denen an Ihrem System übereinstimmen. Für die Abbildungen im Buch wurde die Siemens-Rolle »Advanced« verwendet. Für die Darstellungen wurden im Wesentlichen die Systemvorgaben übernommen.

### **Ziel und Aufbau des Buches**

Ziel des Buches ist es, eine Einführung in die praktische Anwendung von NX zu geben. Dabei werden die allgemeinen Grundlagen der Arbeit mit CAD-Systemen als bekannt vorausgesetzt. Das Buch bietet die Möglichkeit der selbstständigen Einarbeitung in die Software oder des gezielten Nachschlagens bestimmter Commands.

Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten in NX bestehen oft mehrere Methoden, um ein Ziel zu erreichen. Wir stellen jeweils die aus unserer Sicht am besten geeigneten Methoden dar. Dabei werden bei der Beschreibung der einzelnen Commands möglichst einfache Beispiele verwendet, um das Wesentliche herauszustellen. Darüber hinaus enthält das Buch ausführliche Übungsbeispiele, um die Möglichkeiten von NX in der Praxis darzustellen.

In Kapitel 2 werden zunächst die Grundlagen für die Arbeit mit NX vermittelt, bevor in Kapitel 3 detailliert auf die Erstellung von 3D-Modellen eingegangen wird. Das Kapitel 4, »Synchronous Technology«, wurde für diese Auflage komplett überarbeitet und an die aktuelle Version angepasst. Neben dem Vorstellen neuer Commands, wurde hierbei insbesondere Wert darauf gelegt, die geometrischen Grundlagen zu vermitteln, auf denen die Synchronous Modeling Commands basieren. Die Themen rund um den Zusammenbau der einzelnen Komponenten werden in Kapitel 5 dargestellt. Neben den Commands zum

Aufbau, Ändern und Positionieren von Baugruppen, wird auf das Thema Verlinkung zwischen Komponenten und Umgang mit großen Baugruppen eingegangen.

Das Kapitel 6 beschreibt die Commands für das Erstellen von Zeichnungen. In Kapitel 7 wird die Anwendung von NX anhand eines durchgehenden Praxisbeispiels, das sich aus mehreren Übungen zusammensetzt, erläutert. Hierbei werden Lösungswege für die Vorgehensweise bei der Bearbeitung verschiedener Aufgabenstellungen aufgezeigt.



Unter <http://downloads.hanser.de> finden Sie die Beispieldateien zu den Übungen aus Kapitel 7 und einige weitere Beispiele.

### Auszeichnungen, Abkürzungen und Icons

Im Buch werden folgende Auszeichnungen und Abkürzungen verwendet:

- **VERSALIEN**: NX-Command
- **MENÜ > COMMAND**: Aufruf eines Commands über das Menü
- *Datei.prt*: Pfad einer Datei, Eingabewerte oder Beschriftungen in der Oberfläche
- **MB1**: Linke Maustaste
- **MB2**: Mittlere Maustaste
- **MB3**: Rechte Maustaste
- **ENTER**: Eingabetaste
- **STRG**: Steuerungstaste
- **TAB**: Tabulatortaste
- **ALT**: Alt-Taste
- **SHIFT**: Umschalttaste
- **ENTF**: Löschtaste
- **ESC**: Escape-Taste

Die Commands werden durchgängig mit den dazugehörigen Icons beschrieben. Der Zugriff auf die Icons erfolgt hierbei über die Ribbon Bar, das Shortcut-Menü oder die Shortcut Toolbar. Die entsprechenden Icons und ihre Bedeutung werden über das Buch hinweg in der Randspalte dargestellt, um die Suche nach bestimmten Themen zu erleichtern. Neben dem englischen Namen eines Commands finden Sie im Index auch den Namen des Befehls in der deutschen Oberfläche.

# 3

## 3D-Modelle

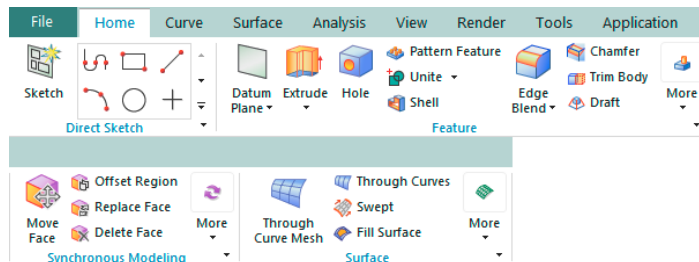
In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie 3D-Modelle erstellen und ändern können. Zunächst erhalten Sie eine Einführung in die Grundlagen der 3D-Modellierung mit NX. Anschließend werden die Commands zur Erstellung von Bezugsobjekten, Kurven und Körpern erklärt und an Beispielen demonstriert.

### ■ 3.1 Einführung

Die Application **MODELING** ermöglicht das Erzeugen und Ändern von 3D-Modellen. Neben Volumenkörpern können Sie auch Freiformflächen erzeugen. Die Arbeit mit Flächen wird hier jedoch nicht näher beschrieben. Die Abbildung zeigt die Ribbon Bar der Application **MODELING** mit ihren Commands.



MODELING



Im Tab *Home* befinden sich die Basisfunktionen zum Erstellen von Geometrie. Dazu gehören *Sketch* zur Erstellung von Bezugsobjekten und 2D-Kurven, *Design Feature* zur Erstellung von Volumenkörpern sowie *Detail Feature* zu deren Verfeinerung und Ausgestaltung, sowie die Bereiche *Synchronous Modeling* und *Surface*.

Weitere Commands im Tab *Curve* werden in Abschnitt 3.5.1 ausführlich beschrieben. Mit *Associative Curves* können Kurven mit Bedingungen zu vorhandenen Objekten erzeugt werden. Diese Kurven werden über Parameter und Regeln gesteuert.

Die Commands der synchronen Konstruktion dienen u. a. der nachträglichen Parametrisierung von 3D-Modellen und dem Ändern von nicht parametrischen Bauteilen. Diese Commands sind z. B. hilfreich, wenn Körper über neutrale Schnittstellen aus einem anderen CAD-System in NX importiert wurden. Die synchrone Konstruktion wird in einem separaten Kapitel (Kapitel 4) behandelt.

## ■ 3.2 Grundlagen

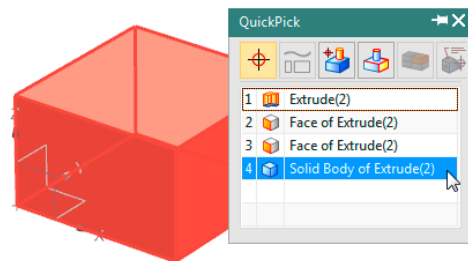
In diesem Abschnitt erhalten Sie eine Einführung in die Funktionsweise von NX. Dabei wird Ihnen erklärt, wie Sie mit Features Geometrie aufbauen und diese mit Booleschen Operationen verbinden können. Des Weiteren erhalten Sie einen Einblick in die Möglichkeit, große Einzelteilkonstruktionen auf mehrere Anwender zu verteilen.

### 3.2.1 Feature

Die Konstruktion eines Bauteils entsteht durch die Definition einzelner Features. Ein Feature beschreibt ein in sich geschlossenes geometrisches Objekt, das mithilfe von Parametern definiert wird. Die Summe aller Features entspricht der detaillierten geometrischen Beschreibung des gesamten Bauteils. Es stehen zahlreiche NX-Commands zur Verfügung, um Features zu erzeugen. Ein NX-Command sammelt die erforderlichen Feature-Parameter mithilfe eines Dialogfensters. Nach der vollständigen Definition aller Parameter kann mit OK die resultierende Geometrie erzeugt werden.

Somit besteht ein Feature aus Regeln und Parametern zum Beschreiben der resultierenden Geometrie.

Die Features werden im Part Navigator im Ordner *Model History* abgelegt. Daraus folgt, dass bei Selektion im Part Navigator nur Features selektiert werden können und nicht die Geometrie selbst. Diese kann im Grafikfenster über den *QuickPick* oder über die *Dependencies* eines Features selektiert werden.



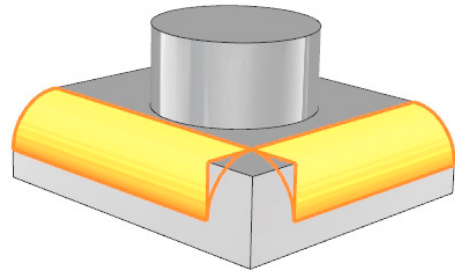
### 3.2.2 Einstieg in die 3D-Modellierung

NX bietet mehrere Möglichkeiten, um 3D-Geometrien zu erstellen. Sie können z. B. mit Quadern und Zylindern Geometrien aufbauen und diese anschließend verrunden oder voneinander abziehen, oder Sie erstellen eine skizzenbasierte Geometrie, indem Sie Kur-



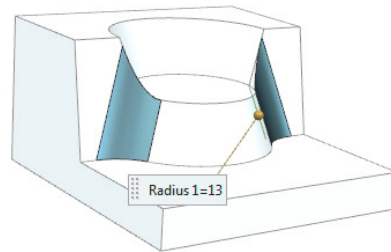
## Trimming

Soll die Verrundung an einer gemeinsamen Ecke beendet werden, müssen Sie im Feld *Stopping Location* die Option *At Intersection* aktivieren. NX erwartet dann die Auswahl des Punkts und erzeugt das abgebildete Ergebnis.



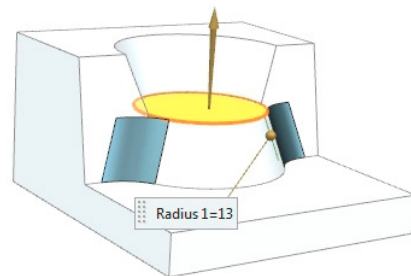
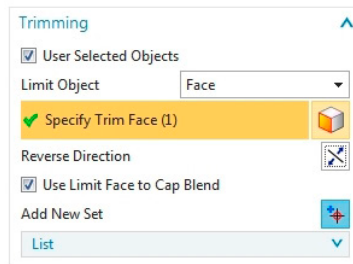
Im Bereich *Trimming* können Sie Flächen angeben, bis zu denen die Verrundung generiert werden soll. Diese Funktion möchten wir wieder an einem Beispiel erläutern.

Zunächst verrunden Sie die beiden Kanten des abgebildeten Bauteils ohne Trimmen und erhalten dann das dargestellte Resultat.



Wenn Sie nun unter *Trimming* den Schalter *User Selected Objects* aktivieren, werden zusätzliche Angaben angezeigt. Sie können jetzt eine Ebene oder Fläche festlegen, welche die Verrundung begrenzt.

Dazu wählen Sie als *Limit Object* die Option *Face* und selektieren anschließend die abgebildete Oberfläche. Danach wird die Trimmrichtung als Vektor angezeigt. Der Vektor zeigt in die Richtung, in der der Radius begrenzt werden soll. Durch Umkehren des Vektors erhalten Sie in diesem Fall das gewünschte Ergebnis.

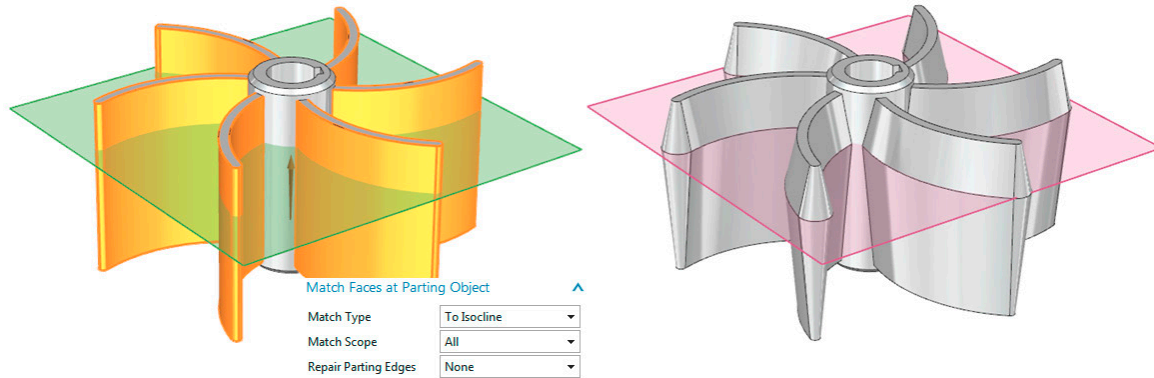


## Overflow Resolutions

Im unteren Bereich des Dialogfensters befinden sich die Überlaufoptionen (siehe folgende Abbildung). Diese steuern den Übergang zu angrenzenden Flächen. NX arbeitet die unter *Allowed Overflow Resolution* aktivierten Typen in der Reihenfolge des Menüs ab. Sobald eine Einstellung passend ist, wird sie angewendet.

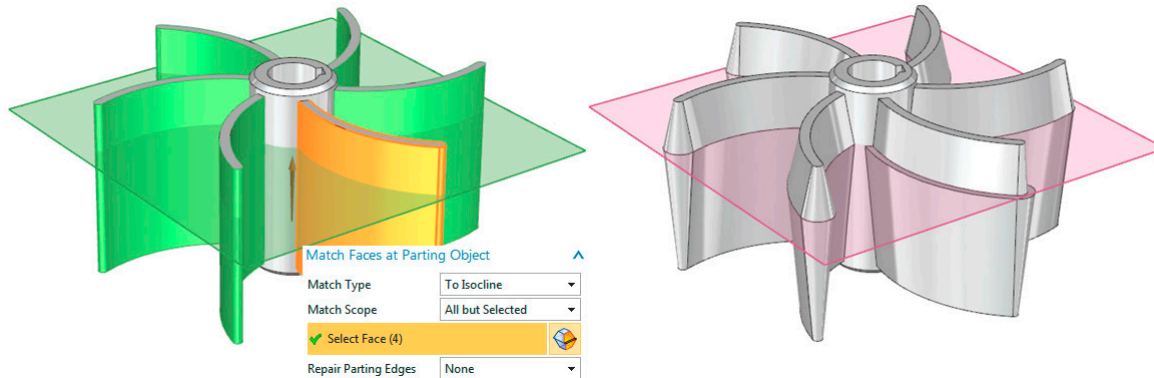
Bei entsprechend großen Radien ist es möglich, dass der verfügbare Platz nicht genügt und die Verrundung in einen Bereich überläuft, der nicht mehr zu den eigentlich betroffenen Flächen gehört. Dann werden die Überlaufoptionen zum Steuern der Verrundung benötigt.

Durch Verwenden der Option *Match Faces at Parting Object* können die Flächen angepasst und so der Absatz vermieden werden.



**HINWEIS:** Durch Verwenden der Option *Match Faces at Parting Object* wird der definierte Draft Angle angepasst.

Der *Match Scope All but Selected* erlaubt es, einzelne Flächen von der Anpassung auszuschließen. Die folgende Abbildung zeigt hierfür ein Beispiel.



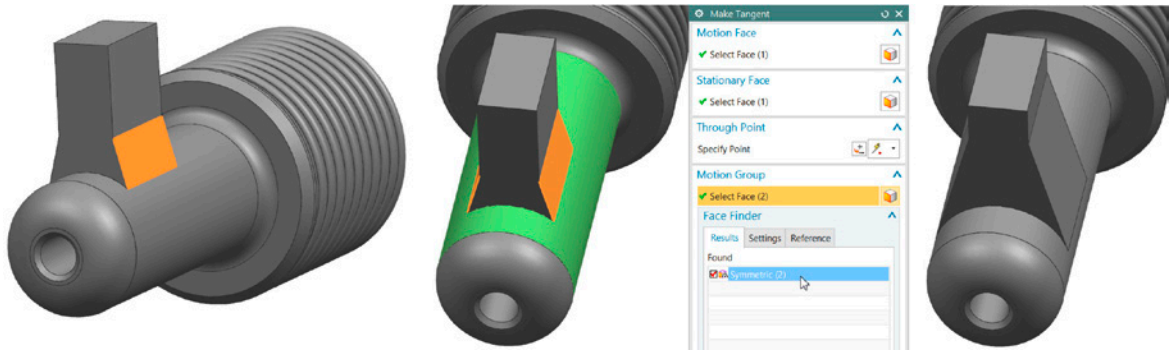
Das nächste Beispiel zeigt die Erstellung einer Körperschrägung zum Auffüllen von Bereichen. Als Type wird *Faces to Draft* verwendet. Eine Trennebene ist in diesem Fall nicht erforderlich. Definieren Sie den Vektor für die *Draw Direction*, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Schrägung verläuft in entgegengesetzter Richtung zum definierten Vektor bis zur nächsten Körperfläche. Wählen Sie dann eine der hervorgehobenen Flächen mit dem Auswahlfilter *Tangent Faces* aus. Nach der Eingabe eines Winkels kann die Körperschrägung, wie rechts abgebildet, erzeugt werden.



## MAKE TANGENT

## Make Tangent

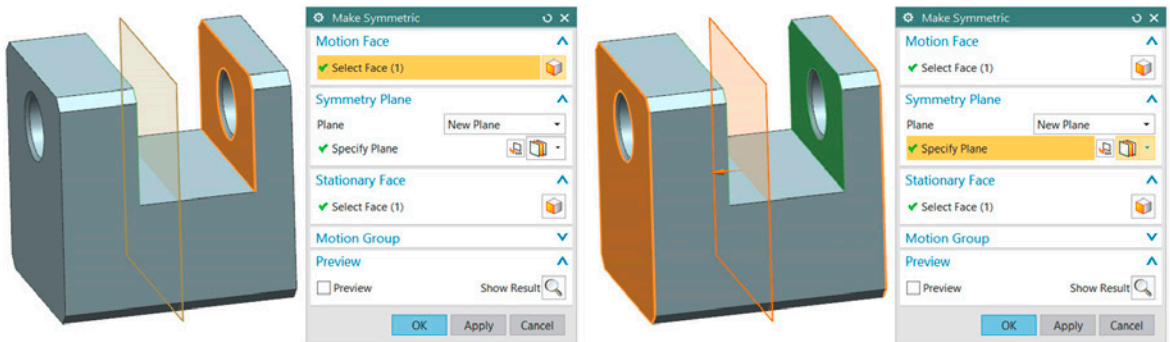
Mit dem Command MAKE TANGENT bewegen Sie eine Fläche, indem Sie diese tangential zu einer weiteren Fläche ausrichten. Im folgenden Beispiel sollen zwei symmetrische Flächen so bewegt werden, dass sie tangential in einen Zylinder übergehen. Die hervorgehobene Fläche wird als *Motion Face* gewählt und die zweite Fläche mit der Option *Symmetric* im *Face Finder* zur *Motion Group* hinzugefügt. Die Zylinderfläche wird als *Stationary Face* gewählt und der Command mit OK ausgeführt.



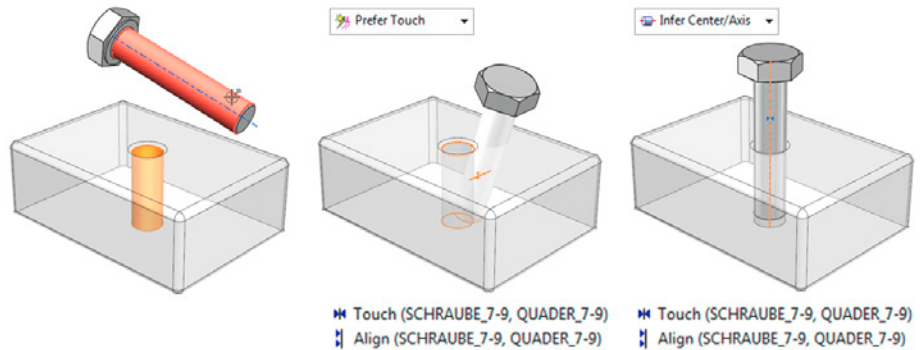
## MAKE SYMMETRIC

## Make Symmetric

Mit dem Command MAKE SYMMETRIC bewegen Sie eine Fläche so, dass diese symmetrisch zu einer weiteren Fläche ist. Im folgenden Beispiel wird die Funktionsweise erläutert. Der rechte Schenkel soll die gleiche Stärke aufweisen wie der linke. Hierzu wird die hervorgehobene Fläche als *Motion Face* gewählt. In einem weiteren Schritt wird mit *New Plane > Bisector* eine neue *Symmetry Plane* definiert. Hierfür wurden die äußeren Flächen verwendet.



Im nächsten Schritt wird die hervorgehobene Fläche als *Stationary Face* gewählt und der Command mit OK ausgeführt. Im Ergebnis weist der rechte Schenkel die gleiche Stärke auf wie der linke.



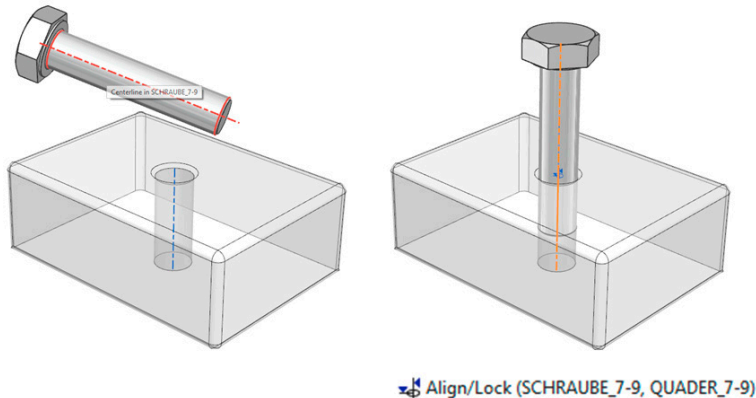
### Align/Lock

Ab NX 9



ALIGN/LOCK

Mit dem in NX 9 neu hinzugekommenen Constraint Type **ALIGN/LOCK** hat man nun die Möglichkeit, z. B. eine Schraube in der Bohrung mit **ALIGN** auszurichten und gleichzeitig die Rotation um die Achse zu sperren. Somit kann man nun die Schraube mit maximal zwei Constraints komplett fixieren.



### Center



CENTER

Mit dem Type **CENTER** werden Components zwischen festzulegenden Objektpaaren zentriert. Dabei wird im *Subtype* festgelegt, wie viele Objekte verwendet werden sollen. In der Einstellung für die *Axial Geometry* kann die Option *Infer Center/Axis* aktiviert werden. Damit verwendet NX die Mittelachse oder den Mittelpunkt des Objekts. Mit der Option *Use Geometry* werden selektierte Zylinderflächen tangential ausgerichtet.

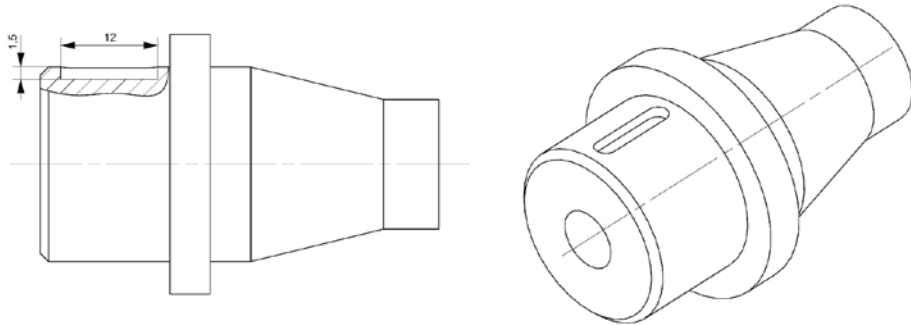
Im abgebildeten Beispiel sollen zunächst die beiden gegenüberliegenden Außenflächen des Schraubenkopfs zwischen den entsprechenden Seitenflächen des Quaders zentriert werden. Dazu wird der *Subtype 2 to 2* eingestellt, und anschließend werden die dargestellten Objekte gewählt. Dabei ist unbedingt auf die vom System geforderte Reihenfolge zu achten. Zuerst selektieren Sie die beiden Flächen am ersten und anschließend die Flächen am zweiten Objekt. Danach verschiebt NX die Schraube entsprechend.

## 6.4.6 Break Out Section View

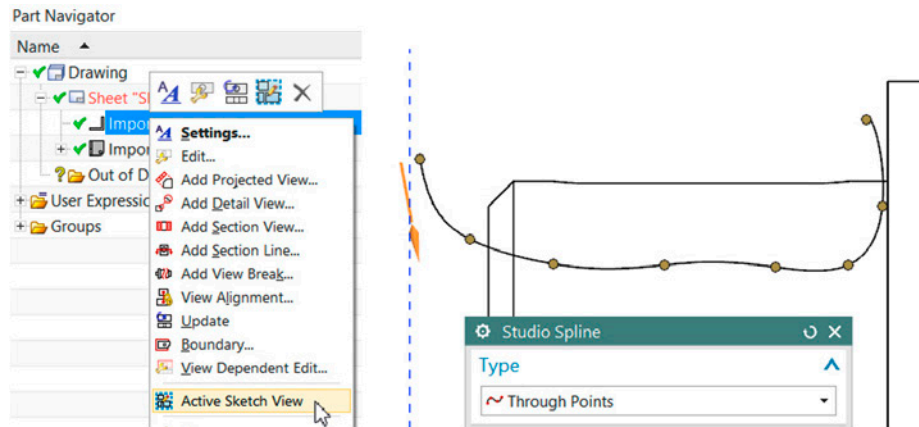


### BREAK OUT SECTION VIEW

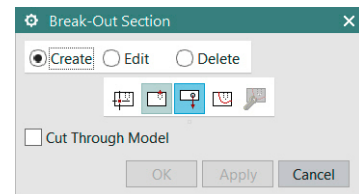
Mit dem Command **BREAK OUT SECTION VIEW** können Sie Ausbrüche erzeugen und so einzelne Bereiche eines Modells schneiden.



Der ausgeschnittene Bereich wird mit einer Freihandlinie definiert, die **vor** dem Starten des Commands **BREAK OUT SECTION VIEW** zur Ansicht hinzugefügt werden muss. Hierfür müssen Sie die *Sketch View* der Ansicht im Kontextmenü aktivieren. Im dargestellten Beispiel wurde dann ein Studio Spline erzeugt.



Die Benutzerführung des Commands **BREAKOUT SECTION VIEW** weicht von den Standard-Dialogfenstern ab. Nach dem Start des Commands stellt sich der Dialog wie folgt dar: Mit *Create*, *Edit* oder *Delete* legen Sie fest, ob Sie einen neuen Ausbruch erzeugen, einen vorhandenen Ausbruch editieren oder löschen möchten. Danach werden die folgenden Schritte nacheinander ausgeführt. Die Option *Cut Through Model* schneidet das ganze Modell und ignoriert den definierten *Base Point*.



# 7

## Übungsaufgaben

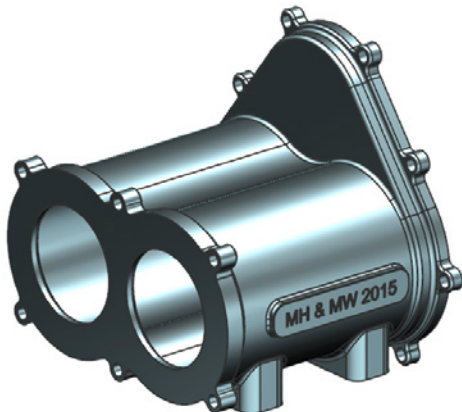
In diesem Kapitel beschreiben wir die Erstellung eines Einzelteils mit Feature und das Ändern mit Synchronous Modeling. Anschließend wird dieses Einzelteil, zusammen mit weiteren, in einem Assembly zusammengebaut und eine Zeichnung wird abgeleitet.

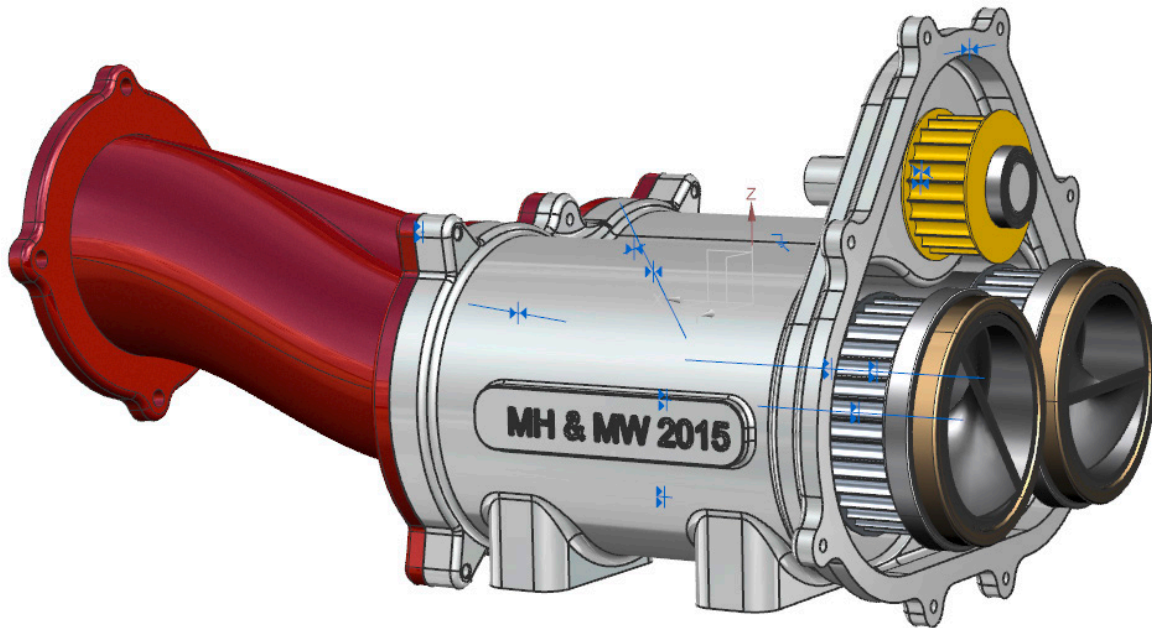
Wir möchten darauf hinweisen, dass die Übungsaufgaben weder den Anspruch auf Vollständigkeit noch auf Richtigkeit in Bezug auf die Fertigung stellen, sondern lediglich dazu dienen sollen, einige wesentliche Funktionen in Siemens NX zu veranschaulichen und Ihnen auf diese Weise den Einstieg in die Software zu erleichtern.



Unter <http://downloads.hanser.de> finden Sie die Beispieldateien zu den Übungen und einige weitere Beispiele.

### ■ 7.1 Übungsbeispiel: Schraubenpumpe

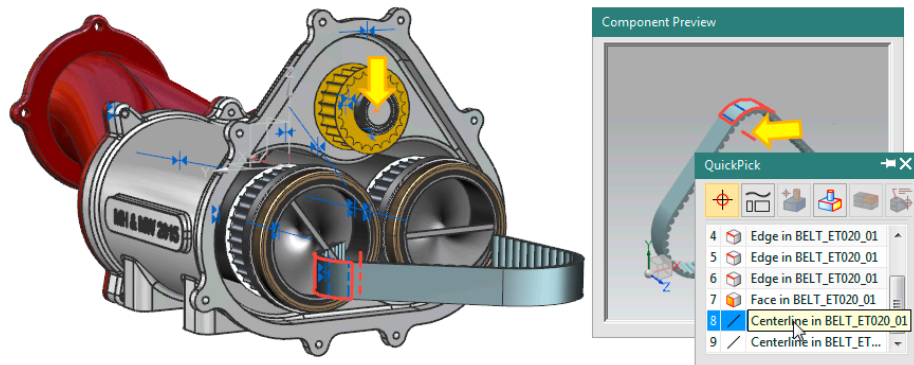




### Komponente: Belt\_ET020\_01

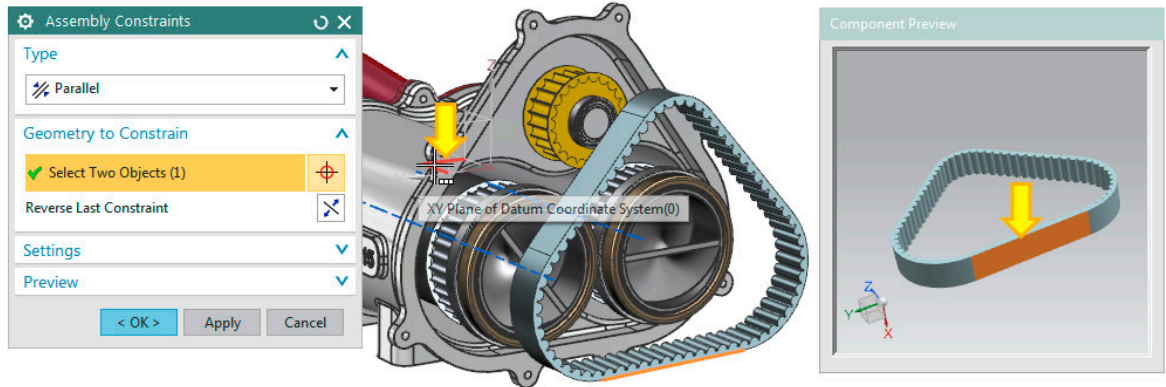
Der Riemen wird ebenfalls über ADD hinzugefügt.

- Die erste Bedingung wäre ein Ausrichten der Mittelachsen (siehe Abbildung).



- In manchen Fällen ist es aufgrund von Toleranzen nicht möglich, eine direkte Bedingung zu erstellen. Im Beispiel sollte man annehmen, dass die zweite Bedingung über die Mittelachse des *Rotors* und der Mittelachse des seitlichen *Riemen*-Radius erstellt werden kann. Aufgrund von Ungenauigkeiten ist dies nicht möglich. Um die gleiche Position zu erhalten, jedoch nicht von kleineren Ungenauigkeiten abhängig zu sein, kann auch die horizontale Riemenunterseite mit der XY-Ebene des Assemblys *Datum CSYS* parallel gesetzt werden.

- Erzeugen Sie ein *Assembly Constraint* des Typs *Parallel*. Selektieren Sie die Riemenunterseite und die XY-Plane des Assemblys Datum CSYS.

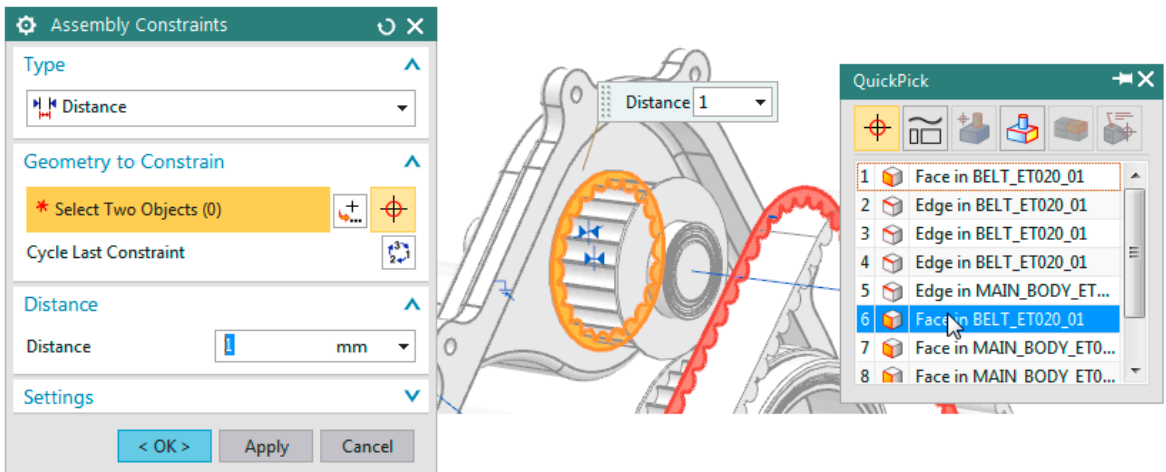


- Als Nächstes soll der Riemen in X-Richtung im Abstand von **1 mm** von der Innenfläche der Komponente **Upper\_Pulley\_ET022\_01** positioniert werden.

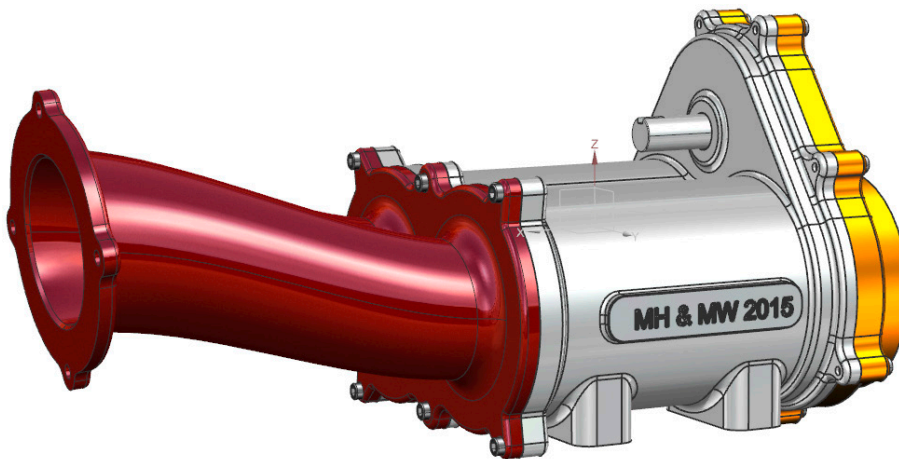


**TIPP:** Manchmal ist es hilfreich, die Anzeige auf **TAB > VIEW > SEE-THRU ALL** zu stellen.

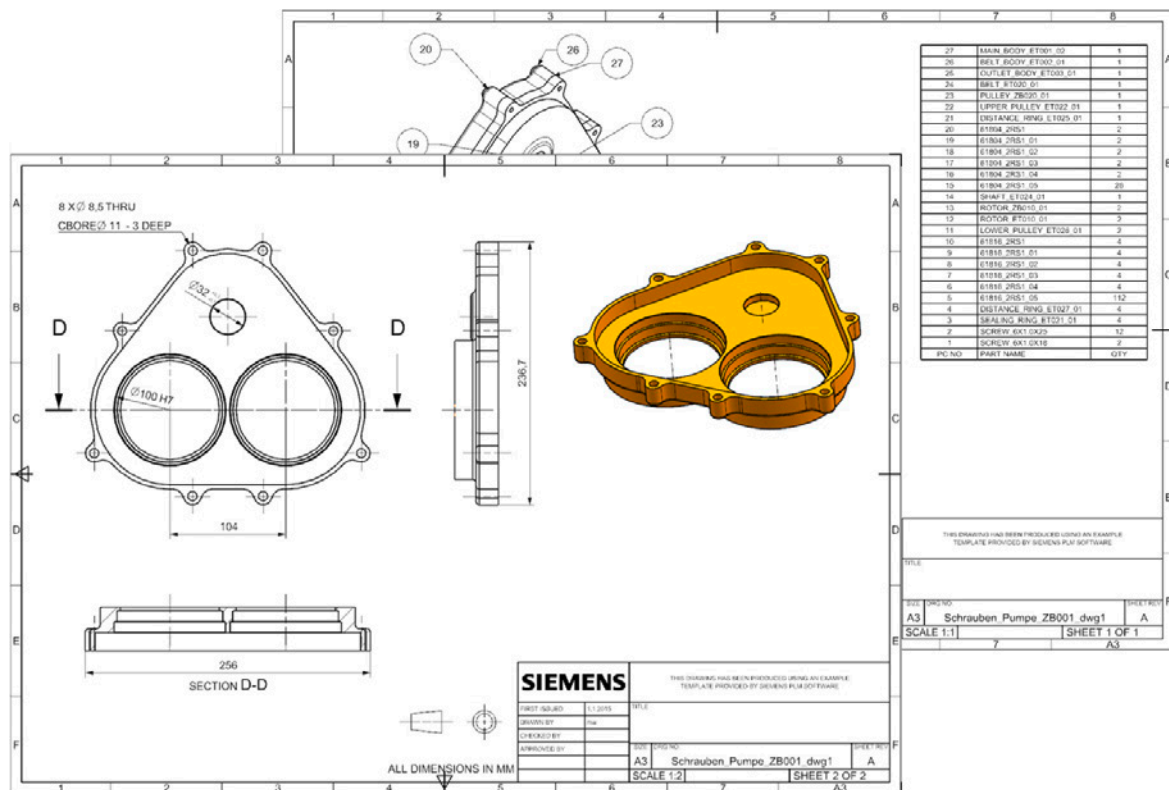
- Erstellen Sie ein *Assembly Constraint* des Typs *Distance*. Verwenden Sie zum Selektieren den *Quick Pick*: **Distance = 1 mm**







## 7.4 Übungsbeispiel: Zeichnung erstellen



## 7.4.1 Einführung

An diesem Beispiel sollen einige Möglichkeiten aufgezeigt werden, die für das Erstellen technischer Zeichnungen innerhalb NX Drafting zur Verfügung stehen. Das Beispiel stellt weder den Anspruch auf Vollständigkeit noch auf normgerechte Darstellung, sondern soll lediglich dazu dienen, einige wesentliche Funktionen zu veranschaulichen, um so den Einstieg in die Zeichnungsableitung mit Siemens NX zu erleichtern.

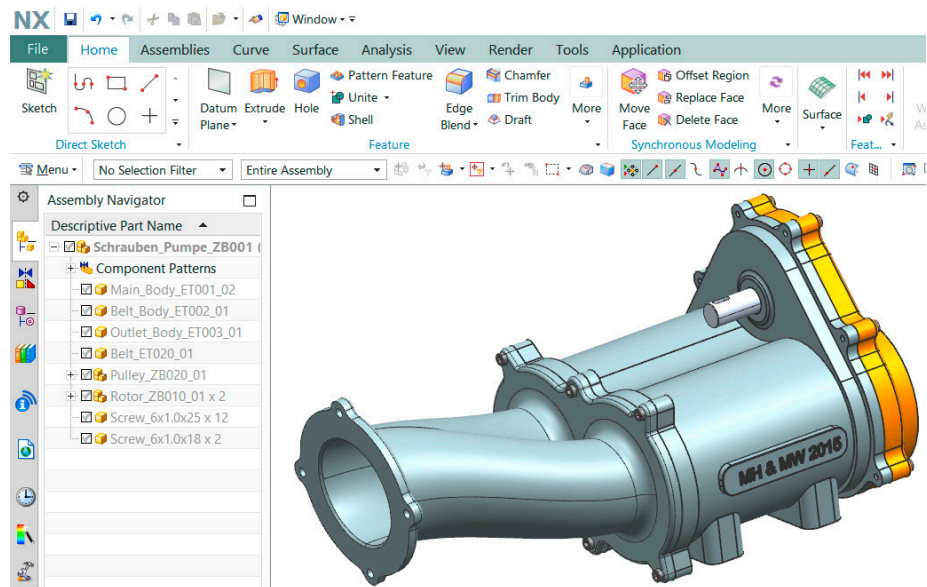
## 7.4.2 Aufgabenstellung

Von der Baugruppe soll eine Gesamtansicht mit Stückliste und Markierung der Teile erstellt und auf einem weiteren Zeichnungsblatt eine Einzelteilzeichnung angefertigt werden.

## 7.4.3 Vorgehensweise

### 7.4.3.1 Baugruppe laden

Laden Sie die Datei *Schrauben\_Pumpe\_ZB001.prt*. Die folgende Abbildung zeigt die geladene Baugruppe.



# Index

## Symbole

2D Centerline 331  
2D-Mittellinie 331  
3D Centerline 331  
3D-Mittellinie 331

## A

Abgeleitete Kurve trimmen 117  
Abgeleitete Linien (2D) 124  
Absolute CSYS 76  
Absolutes Koordinatensystem 76  
Abstand 269  
Abstand messen 68  
Activate, Show Only, And Expand 90  
Add 382  
Add Component 255  
Advanced Lights 26  
Aktualisieren verbundener Teilmodule 90  
Align 264  
Align/Lock 266, 390  
Alle packen/Alle entpacken 38  
Alle zusammenfassen/Alle erweitern 38  
Als aktives Teil festlegen 39  
Als Anzeigeteil festlegen 39  
Als koaxial festlegen 225  
Als koplanar festlegen 225  
Als parallel festlegen 227  
Als senkrecht festlegen 227  
Als symmetrisch festlegen 226  
Als symmetrisch festlegen (2D) 130  
Als tangential festlegen 226  
Alternate Solution 132  
Alternative Lösung 132  
Angle 268  
Angular Dimension 337  
Angular Dimension (Synchronous) 229  
Anordnungen 295  
Ansicht auf Skizze ausrichten 107  
Ansicht bearbeiten 326  
Ansichtenabhängiges Bearbeiten 328  
Ansichten aktualisieren 328  
Ansichtsbegrenzung 326  
Ansicht und Objektdarstellung 19  
Anwendungen 18  
Anzeigen und Ausblenden 20  
Anzeige spiegeln 23  
Applications 18  
Arbeitskoordinatensystem WCS 76  
Arbeitspart 246  
Arc (2D) 108  
Arc/Circle (3D) 143  
Arc Length Dimension 338  
Arrangements 295  
Arrangement Specific 298  
As Saved 250  
Assemblies 245  
Assembly 379  
Assembly Constraints 263, 381  
Assembly Cut 290  
Assembly Load Options 249  
Assembly Navigator 35  
Assign Feature Color 32  
Assoziative Kurven 140  
At Angle 94  
At Distance 92  
Attribute 40  
Attribute auf Teil anwenden 42  
Attributes 40  
Auf dem Pfad 103  
Auf der Ebene 102  
Auf Kurvenvektor 97  
Ausbruch-Schnittansicht 324  
Ausdrücke 62  
Ausdrucksnamen 62  
Ausrichten/Sperren 390  
Ausrichtung 264  
Ausschnittsvergrößerung 319  
Auswahlleiste 48, 50  
Auswahlpriorität 49  
Auswahlrahmen 376  
Auswahlzweck 52  
Autoballoon 346, 398  
Auto Constraints 129  
Auto Dimension 136  
Automatic Centerline 332  
Automatische Bemaßung 136  
Automatische Mittellinie 332  
Automatischer Texthinweis 346, 398  
Automatische Zwangsbedingungen 129

- B**
- Base View 317, 402
  - Basic Lights 25
  - Basiskörper 155, 351
  - Baugruppen 245, 379
  - Baugruppenbedingungen 263
  - Baugruppen-Navigator 35
  - Baugruppenschnitt 290
  - Baugruppenzwangsbedingungen 381
  - Bedingungen 263
  - Befehlssuche 17
  - Begrenzung 157
  - Bemaßung der Bogenlänge 338
  - Berührung 264
  - Bezugsachse 96
  - Bezugsebene 92
  - Bezugselementsymbold 340
  - Bezugskoordinatensystem 77, 98
  - Bezugs-KSYS 380
  - Bezugsobjekte 91
  - Bindung 269
  - Bisector 93
  - Bisektor 93
  - Blend 178
  - Block 162
  - Bogen (2D) 108
  - Bohrung 165, 360
  - Bolt Circle Centerline 330
  - Bond 269
  - Boolean 158
  - Boolesch 158
  - Boolesche Operationen 82
  - Borders And Zones 316
  - Break Out Section View 324
  - Bridge Curve (3D) 148
- C**
- Center 266
  - Center Mark 329
  - Chain 53
  - Chamfer 186
  - Chamfer (2D) 114
  - Chamfer Dimension 337
  - Change Shell Thickness 244
  - Circle (2D) 109
  - Circular Centerline 330
  - Circular Pattern 273
  - Class Selection 52
  - Clearance Analysis 307
  - Clip Section 22, 386
  - Close/Open/Reopen 39
  - Collapse All/Expand All 38
  - Command Finder 17
  - Component 246
  - Composite Curve 152, 359
  - Concentric 267
  - Concurrent Engineering 88
  - Cone 164
  - Constant Radius 180
  - Constraint Navigator 43
  - Constraints 263
  - Continuous Auto Dimension 138
  - Continuous Auto Dimensioning 348
  - Convert To/From Reference 131
  - Copy Component 258
  - Copy Face 233
  - Copy/Paste 258
  - Corner Setback 181
  - Create Inferred Constraints 106, 128
  - Create Interpart Link 289
  - Create Linked Part Module Part 88
  - Create New Component 254
  - Create New Parent 257
  - Create New Sketch 102
  - Create Principal Axes 307
  - Create Single Interpart Expression 281
  - Curve/Face Axis 96f.
  - Curves And Points 94
  - Cut Face 233
  - Cylinder 163
- D**
- Dargestelltes Part 246
  - Darstellung des Objektnamens 42
  - Darstellungsstile 23
  - Dart 170
  - Datei alle speichern 8
  - Datei neu 5
  - Datei speichern 7
  - Datei speichern unter 7
  - Dateiverwaltung 5
  - Datum Axis 96
  - Datum CSYS 77, 98, 380
  - Datum Feature Symbol 340
  - Datum Plane 92
  - Datum/Point Feature 91
  - Define Part Module Input 86
  - Define Part Module Output 87
  - Deformable Part 291
  - Deformierbares Teil 291
  - Delay Model Update 34
  - Delay Part Module Update 89
  - Delete 60
  - Delete Component 257
  - Delete Face 241, 370
  - Derived Lines (2D) 124
  - Design Feature 154
  - Design Logic 62
  - Detail Feature 178
  - Detailformelement 178
  - Detail View 319
  - Dialog
    - Dialogfenster 11
  - Dichte anpassen 73
  - Dickenbemaßung 337
  - Direct Sketch 100
  - Direkte Skizze 100
  - Displayed Part 246
  - Display Sketch Constraints 131
  - Distance 269
  - Draft 159, 187
  - Draft Body 192
  - Drill Size Hole 169
  - Durch das Objekt 94
  - Durchsichtig - Alle 389

**E**

Ecke erzeugen 116  
 Eckenrückstellung 181  
 Edge Blend 179  
 Edit Cross Section 231  
 Edit Multiple Interpart References 283  
 Edit Object Display 24  
 Edit Section 22, 386  
 Edit Sheet 315  
 Edit Solid Density 73  
 Edit View 326  
 Einfache Länge 67  
 Einfacher Abstand 67  
 Einfacher Durchmesser 67  
 Einfacher Radius 67  
 Einfacher Winkel 67  
 Eingabegeräte 3  
 Einpassen 269  
 Ellipse (2D) 112  
 Eltern-Kind-Beziehungen 81  
 Emboss 172  
 Emboss Body 175  
 Entlang Führung extrudieren 176  
 Entpacken 387  
 Ermitteln 92  
 Ermittelte Bemaßung 135  
 Ermittelte Zwangsbedingungen erzeugen 106, 128  
 Ermittelte Zwangsbedingungen und -bemaßungen 128, 138  
 Erweiterte Beleuchtung 26  
 Exploded Views 300  
 Explosionsansichten 300  
 Export 9  
 Export Table 345  
 Expression Names 62  
 Expressions 62  
 External Linked Part Module 87  
 Externe Skizzen erzeugen 349  
 Externes verbundenes Teilemodul 87  
 Extract Geometry 210  
 Extrude 155

**F**

Face Blend 184  
 Face Finder 215  
 Face Rule 55  
 Fase 186  
 Fase (2D) 114  
 Fase bezeichnen 239  
 Fasenbemaßung 337  
 Fasengröße ändern 240  
 Feature 80  
 Feature Control Frame 340  
 Feature Finder 216  
 Feature Group 33, 348  
 Feature Group Color 34  
 Feature Replay 73  
 Feature Status im Part Navigator 32  
 File New 5  
 File Save 7  
 File Save All 8  
 File Save As 7  
 Fillet (2D) 113  
 Film 74  
 Filter 30  
 Finish Sketch 105  
 Fit 269  
 Fix 264  
 Fixieren 264  
 Fläche ausschneiden 233  
 Fläche einfügen 234  
 Fläche ersetzen 235  
 Fläche kopieren 233  
 Fläche löschen 241, 370  
 Fläche messen 72  
 Fläche mustern 205, 234  
 Fläche optimieren 238  
 Fläche spiegeln 235  
 Fläche verschieben 221, 374  
 Fläche ziehen 223  
 Flächenauswahl 215  
 Flächengröße ändern 238  
 Flächenregel 55  
 Flächenverrundung 184  
 Formelement 80

Formelementfarbe zuweisen 32  
 Formelementgruppe 33, 348  
 Formelement-Gruppenfarbe zuweisen 34  
 Formelement spiegeln 209, 354  
 Formelement unterdrücken 34  
 Formelement Unterdrückung aufheben 34  
 Form-/Lagetoleranzrahmen 340  
 Formschräge 159, 187  
 Fortlaufende automatische Bemaßung 138, 348  
 From Folder 250  
 From Search Folder 250

**G**

Gebrochene Ansicht 325  
 General Hole 166, 360  
 Geometric Constraints 124, 127  
 Geometrie extrahieren 210  
 Geometrie mustern 204  
 Geometrie spiegeln 209  
 Geometrische Bedingungen 124  
 Geometrische Zwangsbedingungen 127  
 Gewinde 202  
 Gitter 22  
 Grafikfenster 19  
 Graphic Window 19  
 Grid 22  
 Größe der Verrundung ändern 237  
 Group Face 220  
 Grundansicht 317, 402  
 Grundbeleuchtung 25  
 Gruppenfläche 220

**H**

Helix (3D) 144  
 Hinweis 342  
 Hinzufügen 382  
 Historie 46  
 Historien-Modus 29  
 Historienunabhängiger Modus 29

History 46  
 History Free Mode 29  
 History Mode 29  
 Hole 165, 360  
 Hole Series 170

## I

Im Abstand 92  
 Import 9  
 Im Winkel 94  
 Inferred 92  
 Inferred Constraints And Dimensions 128, 138  
 Inferred Dimensions 135  
 In Skizze Aufgabenumgebung öffnen 101  
 Internal Datums 101  
 Internal Part Module 87  
 Internal Sketch 101  
 Interne Bezugsobjekte 101  
 Interne Skizze 101  
 Internes Teilemodul 87  
 Interpart Expressions 280  
 Interpart Link 277  
 Intersect 83  
 Intersection 97  
 Intersection Curve (2D) 122  
 Intersection Curve (3D) 150  
 Intersection Point (2D) 122

## K

Kantenverrundung 179  
 Kante verschieben 232  
 Kante versetzen 232  
 Kegel 164  
 Kette 53  
 Klassenauswahl 52  
 Kollisionsanalysen 307  
 Kommentar 63  
 Komponente 246  
 Komponente ersetzen 258  
 Komponente kopieren 258  
 Komponente mustern 390

Komponente verschieben 262, 380  
 Konstante Verrundung 180  
 Konstruktion 79  
 Konstruktionsformelemente 154  
 Konzentrisch 267  
 Koordinatensysteme 75  
 Kopieren in Skizzen 140  
 Körper messen 72  
 Körper prägen 175  
 Körper schrägen 192  
 Körper skalieren 201  
 Körper teilen 199  
 Körper trimmen 199  
 Kreis (2D) 109  
 Kreisbogen/Kreis (3D) 143  
 Kreisförmige Mittellinie 330  
 Kugel 164  
 Kurve/Flächenachse 96f.  
 Kurven auswählen 55  
 Kurven bearbeiten 153  
 Kurven und Punkte 94  
 Kurve projizieren (2D) 123  
 Kurve spiegeln 153  
 Kurve spiegeln (2D) 121

## L

Label Chamfer 239  
 Label Notch Blend 240  
 Ladeoptionen und Referenz-Set 261  
 Ladeoptionen von Baugruppen 249  
 Layer 20  
 Layer in Ansicht sichtbar 314  
 Layer Visible In View 314  
 Limits 157  
 Line (2D) 108  
 Line (3D) 141  
 Linear Dimension 335  
 Linear Dimension (Synchronous) 228  
 Lineare Bemaßung 335  
 Lineare Bemaßung (Synchronous) 228  
 Linear Pattern 272

Linie (2D) 108  
 Linie (3D) 141  
 Load Options And Reference Set 261  
 Load Structure Only 253  
 Lochkreis-Mittellinie 330  
 Löschen 60

## M

Make Coaxial 225  
 Make Coplanar 225  
 Make Corner 116  
 Make Offset 228  
 Make Parallel 227  
 Make Perpendicular 227  
 Make Sketch External 349  
 Make Symmetric 226  
 Make Symmetric (2D) 130  
 Make Tangent 226  
 Make Unique 257  
 Master-Modell-Konzept 246  
 Measure Angle 70  
 Measure Bodies 72, 307  
 Measure Distance 68  
 Measure Face 72  
 Measure Point 71  
 Mehrfachauswahl 54  
 Merge Part Module 90  
 Mirror Assembly 274  
 Mirror Curve 153  
 Mirror Curve (2D) 121  
 Mirror Display 23  
 Mirror Face 235  
 Mirror Feature 209, 354  
 Mirror Geometry 209  
 Mitte 266  
 Mittelpunktmarkierung 329  
 Model Compare 309  
 Modeling 79  
 Modell aktualisieren 34  
 Modellaktualisierung verzögern 34  
 Modellvergleich 309  
 Move Component 262, 380  
 Move Egde 232

Move Face 221, 374  
 Movie 74  
 Multi-Select 54  
 Musterelement 206, 350  
 Musterkurve (2D) 119  
 Musterkurve Generell (2D) 121  
 Musterkurve Kreis (2D) 120  
 Musterkurve Linear (2D) 119

## N

Neue Anwenderrolle 47  
 Neu einordnen nach 32  
 Neuer Schnitt 21  
 Neue Skizze erstellen 102  
 Neue Skizzengruppe 138  
 Neues Teilemodul 86  
 Neues Zeichnungsblatt 314, 399  
 Neue Zwangsbedingungsgruppe 45  
 Neu zuordnen 138  
 New Constraint Group 45  
 New Part Module 86  
 New Section 21  
 New Sheet 314, 399  
 New Sketch Group 138  
 New User Role 47  
 None 82  
 Note 342  
 Nur Struktur laden 253

## O

Oberflächensymbol 341  
 Objektdarstellung bearbeiten 24  
 Offset 159  
 Offset 3D Curve 152  
 Offset-3D-Kurve versetzen 152  
 Offset-Bereich 224, 375  
 Offset Center Point Symbol 334  
 Offset Curve 147  
 Offset Curve (2D) 118  
 Offset Curve In Face 151  
 Offset Edge 232  
 Offset erzeugen 228  
 Offset-Kurve 147

Offset-Kurve (2D) 118  
 Offset-Kurve in Fläche 151  
 Offset-Mittelpunktsymbol 334  
 Offset Region 224, 375  
 On Curve Vector 97  
 Online-Hilfe 78  
 On Path 103  
 On Plane 102  
 Open By Proximity 253  
 Open In Sketch Task Environment 101  
 Optimize Face 238  
 Ordinate Dimension 339  
 Orient To Sketch 107  
 OrientXpress 74  
 Overflow Resolution 182  
 Overriding Expressions 280

## P

Pack All/Unpack All 38  
 Parallel 267  
 Parameter entfernen 61  
 Part Module 85  
 Part Navigator 28  
 Parts List 343, 397  
 Parts List Level 343  
 Paste Face 234  
 Pattern Component 272, 390  
 Pattern Curve (2D) 119  
 Pattern Curve Circle (2D) 120  
 Pattern Curve General (2D) 121  
 Pattern Curve Linear (2D) 119  
 Pattern Face 205, 234  
 Pattern Feature 206, 350  
 Pattern Geometry 204  
 Perimeter Dimension 338  
 Perpendicular 268  
 Point (2D) 113  
 Point (3D) 98  
 Point Dialog 57  
 Point Set 98  
 Polygon (2D) 112  
 Populate Title Block 313, 393, 399  
 Prägen 172

Product Interface 279  
 Profile (2D) 107  
 Project Curve (2D) 123  
 Project Curve (3D) 149  
 Projected View 318  
 Projektion in Skizzen 123  
 Projektionskurve (3D) 149  
 Projizierte Ansicht 318  
 Pull Face 223  
 Punkt (2D) 113  
 Punkt (3D) 98  
 Punkt-Dialog 57  
 Punkte auswählen 56  
 Punkteset 98  
 Punkt messen 71

## Q

Querschnittsbearbeitung 231  
 Quick Extend 116  
 QuickPick 59  
 Quick Trim 115

## R

Radial Dimension 337, 405  
 Radial Dimension (Synchronous) 230  
 Radiale Bemaßung 337, 405  
 Radiale Bemaßung (Synchronous) 230  
 Ränder und Zonen 316  
 Rapid Dimension 133, 334, 403  
 Reattach 138  
 Rechteck (2D) 110  
 Rectangle (2D) 110  
 Reference Pattern 274  
 Reference Set 20, 251, 259  
 Reference Set ersetzen 261  
 Referencing Expressions 280  
 Remembered Constraints 271  
 Remove Parameter 61  
 Reorder After 32  
 Reorder Blends 241  
 Repeat 61

Replace Blend *237*  
 Replace Component *258*  
 Replace Face *235*  
 Replace Reference Set *261*  
 Resize Blend *237*  
 Resize Chamfer *240*  
 Resize Face *238*  
 Resource Bar *27*  
 Ressourcenleiste *27*  
 Reuse Library *46*  
 Revolve *160*  
 Ribbon Bar *14*  
 Rohr *177*  
 Roles *47*  
 Rollen *47*  
 Rotation *160*  
 Rückgängig, Wiederherstellen *60*

## S

Save Assemblies *248*  
 Scale Body *201*  
 Schale *196*  
 Schalenfläche (History Free Mode) *244*  
 Schalenkörper (History Free Mode) *244*  
 Schalenstärke ändern (History Free Mode) *244*  
 Schließen/Öffnen/Erneut öffnen *39*  
 Schnellbemaßung *133, 334, 403*  
 Schnelles Erweitern *116*  
 Schnelles Trimmen *115*  
 Schnitt aktivieren *22, 386*  
 Schnittansicht *21, 319, 401*  
 Schnitt bearbeiten *22, 386*  
 Schnittdarstellung durch Attribute *40*  
 Schnittkurve (2D) *122*  
 Schnittkurve (3D) *150*  
 Schnittlinie *323*  
 Schnittpunkt *97*  
 Schnittpunkt (2D) *122*  
 Schriftfeld ausfüllen *313, 393, 399*

Schweißsymbol *342*  
 Screw Clearance Hole *168*  
 Section Line *323*  
 Section View *319, 401*  
 See Thru All *389*  
 Selection Bar *48, 50*  
 Selection Intent *52*  
 Senkrecht *268*  
 Sequence *303*  
 Sequenzen *303*  
 Set Displayed Part *39*  
 Set Work Part *39*  
 Shell *196*  
 Shell Body *244*  
 Shell Face *244*  
 Shortcut Toolbar *128*  
 Show and Hide *20*  
 Show And Hide Constraints *271*  
 Show Exact *252*  
 Show Lightweight *252*  
 Show Only *253*  
 Show Only Part Module *90*  
 Show/Remove Constraints *131*  
 Simple Angle *67*  
 Simple Diameter *67*  
 Simple Distance *67*  
 Simple Interference *307*  
 Simple Length *67*  
 Simple Radius *67*  
 Skelett-Methode *278*  
 Sketch *99*  
 Sketch In Task Environment *100*  
 Skizze *99*  
 Skizze beenden *105*  
 Skizze erstellen *100*  
 Skizze in Aufgabenumgebung *100*  
 Skizzenzwangsbedingungen anzeigen *131*  
 Sort *345*  
 Speichern von Baugruppen *248*  
 Sphere *164*  
 Spirale (3D) *144*  
 Split Body *199*  
 Steigende Bemaßung *339*  
 Stop Before Collision *263*

Stop Short Of Corner *181*  
 Stückliste *343*  
 Stückliste aktualisieren *345*  
 Stückliste erstellen *397*  
 Stückliste exportieren *345*  
 Stückliste sortieren *345*  
 Stücklistestufen bearbeiten *343*  
 Studio Spline (2D) *111*  
 StudioSpline (2D) *111*  
 Style *23*  
 Subtract *83, 365*  
 Subtrahieren *365*  
 Suggestive Selection *220*  
 Suggestive Selektion *220*  
 Suppress Feature *34*  
 Surface Finish Symbol *341*  
 Sweep Along Guide *176*  
 Symbole für Geometric Constraints *125*  
 Symmetrical Centerline *331*  
 Symmetrische Mittellinie *331*  
 Synchronous Grundlagen *213*

## T

Tangent *95*  
 Tangente *95*  
 Teilemodul *85*  
 Teilemodulaktualisierung verzögern *89*  
 Teilemodulausgabe festlegen *87*  
 Teilemodule aktualisieren *89*  
 Teilemoduleingabe festlegen *86*  
 Teilemodul vereinigen *90*  
 Teile-Navigator *28*  
 Text *357*  
 Text (3D) *145*  
 Thicken *353*  
 Thickness Dimension *337*  
 Thread *202*  
 Threaded Hole *169*  
 Through Object *94*  
 Timestamp *289*  
 Top Selection Priority *49*  
 Touch *264*



Trim Body 199  
 Trim Recipe Curve 117  
 Tube 177  
 Two Lines 93  
 Two Points 96

## U

Überbrückungskurve (3D) 148  
 Überlaufoptionen bei Verrundungen 182  
 Umfangsbemaßung 338  
 Undo, Redo 60  
 Unite 82  
 Unpack 387  
 Unsuppress Feature 34  
 Update  
 – Modellaktualisierung 34  
 Update Input References 89  
 Update Linked Part Module 90  
 Update Model 34  
 Update Output References 89  
 Update Part Modules 89  
 Update Parts List 345  
 Update Views 328  
 Use Lightweight Representations 251  
 Use Partial Loading 251

## V

Variable Radius 180  
 Variabler Radius 180  
 Vector Dialog 75  
 Vektor-Dialog 75  
 Verbundenes Teilemodulteil erzeugen 88  
 Verknüpfungssymbolleiste 128  
 Verrunden bis zur Trimmfläche 182  
 Verrundung 178  
 Verrundung (2D) 113  
 Verrundungen neu ordnen 241  
 Verrundung erkennen 240  
 Verrundung ersetzen 237  
 Verstärken 353  
 Versteifung 170  
 Vieleck (2D) 112  
 View and Object Display 19  
 View Boundary 326  
 View Break 325  
 View Creation Wizard 313, 394, 400  
 View Dependent Edit 328  
 View Sections 21  
 Visualisierung 24  
 Visualization 24  
 Vor der Ecke anhalten 181  
 Vor Kollision stoppen 263

## W

WAVE Geometry Linker 285f.  
 WAVE Interface Linker 285, 288  
 Weld Symbol 342  
 Wiederholen 61  
 Wiederverwendungsbibliothek 46  
 Winkel 268  
 Winkelbemaßung 337  
 Winkelbemaßung (Synchronous) 229  
 Winkel messen 70  
 Work CSYS 76  
 Work Part 246

## Z

Zeichenblatt bearbeiten 315  
 Zeichnungsansichts-Assistent 313, 394, 400  
 Zu/Aus Referenz konvertieren 131  
 Zusammengesetzte Kurve 359  
 Zwangsbedingungen anzeigen/entfernen 131  
 Zwangsbedingungen anzeigen und verdecken 271  
 Zwangsbedingungsnavigator 43  
 Zwei Linien 93  
 Zwei Punkte 96