

# HANSER



## Leseprobe

zu

## „Konstruieren mit NX“

von Maik Hanel und Michael Wiegand

Print-ISBN: 978-3-446-46453-7

E-Book-ISBN: 978-3-446-46508-4

Weitere Informationen und Bestellungen unter  
<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-46453-7>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>XIII</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Eingabegeräte</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 Dateiverwaltung</b> .....	<b>5</b>
2.2.1 Neu .....	5
2.2.2 Speichern .....	7
2.2.3 Speichern unter .....	7
2.2.4 Alle speichern .....	8
2.2.5 Nur aktives Teil speichern .....	8
2.2.6 Import/Export .....	8
<b>2.3 Benutzeroberfläche</b> .....	<b>10</b>
2.3.1 Navigation im Grafikfenster .....	11
2.3.2 Dialogfenster .....	13
2.3.3 Menübandleiste .....	15
2.3.4 Anwendung .....	19
2.3.5 Grafikfenster .....	19
2.3.6 Ressourcenleiste .....	30
2.3.6.1 Teile-Navigator .....	32
2.3.6.2 Baugruppen-Navigator .....	38
2.3.6.3 Zwangsbedingungsnavigator .....	47
2.3.6.4 Wiederverwendungsbibliothek .....	49
2.3.6.5 Historie .....	50
2.3.6.6 Rollen .....	50
2.3.7 Obere Rahmenleiste .....	51
<b>2.4 Basisfunktionen</b> .....	<b>51</b>
2.4.1 Objekte auswählen .....	51
2.4.1.1 Rahmenleiste .....	53

2.4.1.2	Szenen-Leiste .....	55
2.4.1.3	QuickPick .....	61
2.4.2	Löschen, Wiederherstellen, Rückgängig, Wiederholen .....	62
2.4.3	Parameter entfernen .....	62
2.4.4	Design Logic .....	63
<b>2.5</b>	<b>Basiswerkzeuge .....</b>	<b>68</b>
2.5.1	Messen .....	68
2.5.1.1	Abstandsmessung .....	70
2.5.1.2	Winkelmessung .....	71
2.5.1.3	Punktmessung .....	72
2.5.1.4	Kurven-/Kantenmessung .....	73
2.5.1.5	Flächenmessung .....	74
2.5.1.6	Körpermessung .....	75
2.5.1.7	Spezielle Messungen .....	76
2.5.2	Dichte zuweisen .....	79
2.5.3	Formelement Wiedergabe .....	79
2.5.4	Film .....	80
2.5.5	Vektoren .....	80
2.5.6	Koordinatensysteme .....	82
2.5.6.1	Absolutes Koordinatensystem .....	82
2.5.6.2	Arbeitskoordinatensystem (WCS) .....	82
2.5.6.3	Bezugs-KSYS .....	83
<b>2.6</b>	<b>Online-Hilfe .....</b>	<b>84</b>
<b>3</b>	<b>3D-Modelle .....</b>	<b>85</b>
<b>3.1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>85</b>
<b>3.2</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>86</b>
3.2.1	Formelement .....	86
3.2.2	Einstieg in die 3D-Modellierung .....	86
3.2.3	Boolesche Operationen .....	88
3.2.4	Konstruktionsgruppe .....	90
3.2.5	Teilemodul .....	95
3.2.5.1	Einführung .....	95
3.2.5.2	Neues Teilemodul .....	96
3.2.5.3	Extern verlinktes Teilemodul .....	97
3.2.5.4	Teilemodule aktualisieren .....	99
3.2.5.5	Teilemodule vereinigen .....	100
3.2.5.6	Nur Teilemodul anzeigen .....	100
<b>3.3</b>	<b>Bezugsobjekte .....</b>	<b>101</b>
3.3.1	Bezugsebene .....	102
3.3.2	Bezugsachse .....	105
3.3.3	Bezugs-KSYS .....	107
3.3.4	Punkt/Point Set .....	107

<b>3.4</b>	<b>Skizze</b> .....	<b>109</b>
3.4.1	Einführung .....	109
3.4.2	Skizzen erstellen .....	109
3.4.2.1	Skizzierebene und Skizzenursprung .....	110
3.4.2.2	Grundsätzliches zur Skizze .....	113
3.4.3	Bemaßung erstellen .....	116
3.4.4	Beziehungen erstellen .....	119
3.4.4.1	Referenzelemente .....	121
3.4.4.2	Beziehungen mit Kurven/Punkten .....	122
3.4.4.3	Beziehungen mit Vorschriftskurven .....	125
3.4.5	Kurven erstellen .....	126
3.4.5.1	Profile .....	126
3.4.5.2	Linie .....	127
3.4.5.3	Kreisbogen .....	127
3.4.5.4	Kreis .....	128
3.4.5.5	Rechteck .....	129
3.4.5.6	Studio-Spline .....	130
3.4.5.7	Polygon .....	131
3.4.5.8	Ellipse .....	132
3.4.5.9	Punkt .....	132
3.4.6	Kurven bearbeiten .....	132
3.4.6.1	Verrundung .....	132
3.4.6.2	Fase .....	134
3.4.6.3	Trimmen .....	134
3.4.6.4	Verlängern .....	136
3.4.6.5	Ecke .....	137
3.4.6.6	Abgeleitete Kurve trimmen .....	137
3.4.7	Kurven wiederverwenden .....	138
3.4.7.1	Offset-Kurve .....	138
3.4.7.2	Kurve mustern .....	139
3.4.7.3	Kurve spiegeln .....	141
3.4.7.4	Schnittkurve und Schnittpunkt .....	142
3.4.7.5	Kurve projizieren – Vorschriftskurven .....	142
3.4.7.6	Einschließen .....	143
3.4.7.7	Abgeleitete Linie .....	144
3.4.8	Schnellbemaßung .....	144
3.4.9	Skizze neu zuordnen .....	147
3.4.10	Skizzengruppe .....	147
3.4.11	Kopieren und Einfügen .....	148
<b>3.5</b>	<b>Assoziative Kurven</b> .....	<b>149</b>
3.5.1	Kurve .....	149
3.5.1.1	Linie .....	149
3.5.1.2	Kreisbogen/Kreis .....	152
3.5.1.3	Spirale .....	152
3.5.1.4	Text .....	154

3.5.2	Abgeleitete Kurve .....	155
3.5.2.1	Kurve versetzen .....	155
3.5.2.2	Überbrücken .....	157
3.5.2.3	Kurve projizieren .....	157
3.5.2.4	Schnittkurve .....	159
3.5.2.5	Offset-Kurve in Fläche .....	159
3.5.2.6	3D-Kurve versetzen .....	160
3.5.2.7	Composite/Zusammengesetzte Kurve .....	160
3.5.2.8	Kurve spiegeln .....	160
3.5.3	Assoziative Kurven bearbeiten .....	161
<b>3.6</b>	<b>Designformelemente .....</b>	<b>162</b>
3.6.1	Einführung .....	162
3.6.2	Basiskörper .....	163
3.6.2.1	Extrudieren .....	163
3.6.2.2	Drehen .....	167
3.6.2.3	Quader .....	169
3.6.2.4	Zylinder .....	170
3.6.2.5	Kugel .....	171
3.6.2.6	Kegel .....	171
3.6.3	Bohrung .....	172
3.6.4	Prägen .....	177
3.6.5	Körper prägen .....	180
<b>3.7</b>	<b>Extrudieren .....</b>	<b>181</b>
3.7.1	Entlang Führung extrudieren .....	181
3.7.2	Rohr .....	182
<b>3.8</b>	<b>Detailformelement .....</b>	<b>183</b>
3.8.1	Verrundung .....	183
3.8.1.1	Kantenverrundung .....	184
3.8.1.2	Flächenverrundung .....	189
3.8.2	Fase .....	192
3.8.3	Formschräge .....	193
3.8.4	Körper schrägen .....	197
3.8.5	Schale .....	201
3.8.6	Körper trimmen .....	203
3.8.7	Körper teilen .....	204
3.8.8	Körper skalieren .....	205
3.8.9	Gewinde .....	207
<b>3.9</b>	<b>Assoziative Kopie .....</b>	<b>208</b>
3.9.1	Geometrie mustern .....	208
3.9.2	Flächen mustern .....	209
3.9.3	Formelement mustern .....	210
3.9.4	Formelement spiegeln .....	213
3.9.5	Geometrie spiegeln .....	214
3.9.6	Geometrie extrahieren .....	214

<b>4</b>	<b>Synchrone Technologie (Synchronous Technology)</b>	<b>217</b>
4.1	Einführung	217
4.2	Grundlagen der Synchronen Konstruktion	217
4.3	Flächen auswählen	219
4.3.1	Flächenauswahl	219
4.3.2	Flächenregel	220
4.3.3	Suggestive Auswahl	223
4.3.4	Gruppenfläche	224
4.4	Synchrone Konstruktionsbefehle	224
4.4.1	Flächen bewegen	224
4.4.1.1	Flächen bewegen durch Positionieren	225
4.4.1.2	Flächen bewegen durch geometrische Bedingungen	228
4.4.1.3	Flächen bewegen durch steuernde Bemaßungen	232
4.4.1.4	Flächen bewegen durch Querschnittsbearbeitung	234
4.4.1.5	Flächen ändern durch Bewegen von Kanten	235
4.4.2	Flächen vervielfältigen	236
4.4.2.1	Fläche kopieren	236
4.4.2.2	Schnittfläche	237
4.4.2.3	Fläche einfügen	237
4.4.2.4	Fläche mustern	238
4.4.2.5	Fläche spiegeln	238
4.4.3	Flächen ersetzen	239
4.4.3.1	Ersetzen	239
4.4.3.2	Verrundung ersetzen	240
4.4.3.3	Größe der Verrundung ändern	241
4.4.3.4	Flächengröße ändern	241
4.4.3.5	Fläche optimieren	242
4.4.3.6	Fase bezeichnen	243
4.4.3.7	Fasengröße ändern	244
4.4.3.8	Verrundung erkennen	245
4.4.3.9	Verrundungen neu ordnen	245
4.4.4	Flächen löschen	246
<b>5</b>	<b>Baugruppen</b>	<b>251</b>
5.1	Einleitung	251
5.2	Grundlagen	252
5.2.1	Master-Modell-Konzept	252
5.2.2	Speichern von Baugruppen	253
5.2.3	Laden von Baugruppen	255
5.2.3.1	Ladeoptionen für Baugruppen	255
5.2.3.2	Intelligentes Laden von Baugruppen	257
5.2.3.3	Isolieren und nach Nähe öffnen	260

5.2.4	Baugruppenstrukturen .....	261
5.2.5	Reference Sets .....	265
<b>5.3</b>	<b>Komponente verschieben .....</b>	<b>268</b>
<b>5.4</b>	<b>Baugruppenzwangsbedingungen .....</b>	<b>269</b>
5.4.1	Baugruppenzwangsbedingungen erstellen .....	270
5.4.1.1	Baugruppenzwangsbedingungstypen .....	270
5.4.1.2	Baugruppen: Gelenk- oder Koppler-Typen .....	276
5.4.2	Baugruppenzwangsbedingungen bearbeiten .....	283
<b>5.5</b>	<b>Komponente mustern .....</b>	<b>286</b>
<b>5.6</b>	<b>Baugruppe spiegeln .....</b>	<b>288</b>
<b>5.7</b>	<b>Schnittstellen-Verbindung .....</b>	<b>290</b>
5.7.1	Schnittstelle (Produktschnittstelle) .....	292
5.7.2	Teileübergreifende Ausdrücke .....	293
5.7.3	WAVE-Technologie .....	299
5.7.3.1	WAVE Geometrie-Linker .....	300
5.7.3.2	WAVE-Schnittstellen-Verbindung .....	302
5.7.3.3	Teileübergreifende Verbindung erzeugen .....	303
5.7.3.4	Zeitstempel .....	303
<b>5.8</b>	<b>Baugruppenschnitt .....</b>	<b>304</b>
<b>5.9</b>	<b>Komponente verformen .....</b>	<b>305</b>
<b>5.10</b>	<b>Baugruppenanordnungen .....</b>	<b>309</b>
<b>5.11</b>	<b>Explosionsansicht .....</b>	<b>313</b>
<b>5.12</b>	<b>Sequenz .....</b>	<b>317</b>
<b>5.13</b>	<b>Analysen .....</b>	<b>321</b>
5.13.1	Bestimmung mechanischer Eigenschaften .....	321
5.13.2	Kollisionsuntersuchungen .....	324
5.13.3	Modellvergleich .....	325
<b>6</b>	<b>Zeichnungen .....</b>	<b>327</b>
<b>6.1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>327</b>
<b>6.2</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>327</b>
6.2.1	Arbeitsumgebung .....	327
6.2.2	Zeichnung erstellen .....	328
<b>6.3</b>	<b>Zeichnungsblatt .....</b>	<b>330</b>
<b>6.4</b>	<b>Ansichten .....</b>	<b>332</b>
6.4.1	Grundansicht .....	332
6.4.2	Projizierte Ansicht .....	334
6.4.3	Ausschnittsvergrößerung .....	334
6.4.4	Schnittansicht .....	335
6.4.4.1	Einfach/Abgestuft .....	335
6.4.4.2	Halb .....	336
6.4.4.3	Gedreht .....	337
6.4.4.4	Punkt zu Punkt .....	337
6.4.5	Schnittlinie .....	339

6.4.6	Ausbruch-Schnittansicht .....	339
6.4.7	Ansichtsbruch .....	340
<b>6.5</b>	<b>Ansichten bearbeiten .....</b>	<b>341</b>
6.5.1	Ansichtsbegrenzung .....	342
6.5.2	Ansichten aktualisieren .....	343
6.5.3	Ansichtsabhängiges Bearbeiten .....	343
<b>6.6</b>	<b>Symmetrie- und Mittellinien .....</b>	<b>344</b>
6.6.1	Mittelpunktmarkierung .....	344
6.6.2	Lochkreis-Mittellinie .....	345
6.6.3	Kreisförmige Mittellinie .....	346
6.6.4	2D-Mittellinie .....	346
6.6.5	3D-Mittellinie .....	347
6.6.6	Symmetrische Mittellinie .....	347
6.6.7	Automatische Mittellinie .....	348
6.6.8	Offset-Mittelpunktsymbol .....	349
<b>6.7</b>	<b>Bemaßungen .....</b>	<b>349</b>
6.7.1	Schnellbemaßung .....	349
6.7.2	Lineare Bemaßung .....	350
6.7.2.1	Horizontal/Vertikal .....	350
6.7.2.2	Grundlinie/Kette .....	350
6.7.2.3	Punkt-zu-Punkt .....	351
6.7.2.4	Zylindrisch .....	351
6.7.2.5	Senkrecht .....	351
6.7.2.6	Bohrungs-Callout .....	351
6.7.3	Radiale Bemaßung .....	352
6.7.4	Winkelbemaßung .....	352
6.7.5	Fasenbemaßung .....	352
6.7.6	Dickenbemaßung .....	352
6.7.7	Bemaßung der Bogenlänge .....	353
6.7.8	Umfangsbemaßung .....	353
6.7.9	Ordinatenbemaßung .....	354
<b>6.8</b>	<b>Form- und Lagetoleranzen .....</b>	<b>355</b>
6.8.1	Bezugselementsymbolsymbol .....	355
6.8.2	Toleranzrahmen .....	356
<b>6.9</b>	<b>Oberflächensymbole .....</b>	<b>356</b>
<b>6.10</b>	<b>Schweißsymbole .....</b>	<b>357</b>
<b>6.11</b>	<b>Hinweis .....</b>	<b>358</b>
<b>6.12</b>	<b>Stücklisten und Positionsnummern .....</b>	<b>358</b>
<b>7</b>	<b>Übungsaufgaben .....</b>	<b>365</b>
<b>7.1</b>	<b>Übungsbeispiel: Schraubenpumpe .....</b>	<b>365</b>
7.1.1	Einführung .....	365
7.1.2	Voreinstellung .....	366
7.1.3	Basiskörper .....	366



7.1.4	Auflage .....	367
7.1.5	Riemengehäuse .....	370
7.1.6	Außengeometrie spiegeln .....	372
7.1.7	Beschriftung .....	374
7.1.8	Augen .....	376
7.1.9	Innenkörper .....	380
7.1.10	Fertigstellung der Innen-/Außenkörper .....	384
7.1.11	Anpassungen .....	385
7.1.12	Ergebnis .....	387
<b>7.2</b>	<b>Übungsbeispiel: Konstruktionsgruppe .....</b>	<b>388</b>
7.2.1	Einführung .....	388
7.2.2	Konstruktionsgruppe Referenzen .....	388
7.2.3	Konstruktionsgruppe Basiskörper .....	389
7.2.4	Konstruktionsgruppe Auflage .....	391
7.2.5	Konstruktionsgruppe Riemengehäuse .....	393
7.2.6	Konstruktionsgruppe Beschriftung .....	396
7.2.7	Konstruktionsgruppe Außenkörper .....	398
7.2.8	Konstruktionsgruppe Innenkörper .....	401
7.2.9	Konstruktionsgruppe Schraubenpumpe .....	403
7.2.10	Änderungen mit Konstruktionsgruppen .....	404
<b>7.3</b>	<b>Übungsbeispiel: Zusammenbau der Schraubenpumpe .....</b>	<b>405</b>
7.3.1	Einführung .....	405
7.3.2	Vorbereitung .....	405
7.3.3	Erstellen einer Baugruppe .....	406
7.3.4	Platzieren der ersten Komponente .....	407
7.3.5	Positionieren der Komponenten .....	409
7.3.6	Wiederverwenden von Mustern .....	419
<b>7.4</b>	<b>Übungsbeispiel: Zeichnung erstellen .....</b>	<b>421</b>
7.4.1	Einführung .....	421
7.4.2	Aufgabenstellung .....	421
7.4.3	Vorgehensweise .....	422
7.4.3.1	Baugruppe laden .....	422
7.4.3.2	Neue Zeichnung erstellen .....	422
7.4.3.3	Ansicht erstellen .....	424
7.4.3.4	Stückliste erstellen .....	427
7.4.3.5	Positionsnummern erzeugen .....	429
7.4.3.6	Neues Blatt für ein Einzelteil anlegen .....	429
7.4.3.7	Ansichten erzeugen .....	430
7.4.3.8	Bemaßungen erstellen .....	433
	<b>Index .....</b>	<b>437</b>

# Vorwort

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

Thematische Schwerpunkte des Buches sind die parametrische Volumenmodellierung, das Ändern mit Synchronous Modeling (Synchrone Konstruktion) sowie das Erstellen und Bearbeiten von Baugruppen und Zeichnungen. Die Kernfunktionalitäten der einzelnen Befehle werden an leicht nachvollziehbaren Beispielen erläutert.

Diese Ausgabe des Buches wurde von mir (Maik Hanel) auf Basis von NX 1926 erstellt und im Zuge dessen vollständig überarbeitet und erweitert. Es wurden alle relevanten Neuerungen aufgenommen, die sich seit der letzten Buchausgabe, die auf NX 10 basierte, ergeben haben und die aus meiner Sicht für den Einstieg in die Konstruktion relevant sind. Zusätzliche Informationen finden Sie in den offiziellen Siemens NX-Dokumentationen.

Neben den Anpassungen in der Benutzeroberfläche wie zum Beispiel die Sichtbarkeitssteuerung im Teile-Navigator wird auch die neuartige Erstellung von Konstruktionsgruppen vorgestellt, bei deren Verwendung ein erheblicher Performancegewinn erzielt werden kann. Hierzu wurde eine neue Übung in Kapitel 7 aufgenommen.

Die größte Änderung erfuhr die Anwendung *Skizze*. Durch eine intelligente Berechnung werden Beziehungen zwischen Kurven und Punkten automatisch gefunden. Auch das Erstellen von Bemaßungen wurde stark vereinfacht, sodass insgesamt ein schnelleres und intuitiveres Arbeiten unterstützt wird.

Eine weitere wesentliche Neuerung stellt der Befehl *MESSEN* dar. Hier wurde die Vielzahl der Messfunktionen in einem Befehl zusammengefasst. Die einzelnen Möglichkeiten werden an kleinen Beispielen im Buch vorgestellt.

Im Bereich Baugruppen wurden die neuen Baugruppenzwangsbedingungen *Gelenk* und *Koppler* aufgenommen und an Beispielen beschrieben. Des Weiteren wird die neue Ladeoption *Minimal laden* und deren Vorteile beim Arbeiten mit großen Baugruppen vorgestellt.

An dieser Stelle möchte ich mich bei der Siemens Industry Software GmbH & Co. KG und dem Carl Hanser Verlag für die Unterstützung bei der Überarbeitung dieses Buches bedanken. Ein besonderes Dankeschön gilt Frau Julia Stepp für die traditionell angenehme und professionelle Zusammenarbeit.

Zuletzt möchte ich mich bei meiner Frau und meinen Kindern bedanken, die es mir auch in Zeiten von Corona ermöglicht haben, an diesem Buch zu arbeiten.

*Mai 2020*

*Maik Hanel*

# 1

# Einführung

Die Grundlage für die Darstellungen in diesem Buch bildet die deutsche NX-Version 1926 unter Windows. Es beschreibt die Funktionalitäten der Körper- und Formelement-Konstruktion sowie die Bereiche Baugruppen und Zeichnungsableitung. Damit werden die Basisanforderungen für den allgemeinen Maschinenbau abgedeckt. NX bietet eine Vielzahl weiterer Module für unterschiedlichste Aufgaben. Eine ausführliche Darstellung aller Module würde allerdings 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 „Erweitert“ 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 Befehle.

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 Befehle 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. In Kapitel 4 werden die geometrischen Grundlagen vermittelt, auf denen die Befehle der Synchronen Konstruktion basieren. Die Themen rund um den Zusammenbau der einzelnen Komponenten werden in Kapitel 5 dargestellt. Neben den Befehlen zum Aufbau, Ändern und Positionieren von Baugruppen wird auf die Verlinkung zwischen Komponenten und den Umgang mit großen Baugruppen eingegangen. Kapitel 6 beschreibt die Befehle 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 [plus.hanser-fachbuch.de](http://plus.hanser-fachbuch.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-Befehle
- **MENÜ > BEFEHL:** Aufruf eines Befehls über das Menü
- *Datei.prt:* Pfad einer Datei, Eingabewerte oder Beschriftungen in der Oberfläche
- **MT1:** Linke Maustaste
- **MT2:** Mittlere Maustaste
- **MT3:** Rechte Maustaste
- **ENTER:** Eingabetaste
- **STRG:** Steuerungstaste
- **TAB:** Tabulatortaste
- **ALT:** Alt-Taste
- **UMSCHALT:** Umschalttaste
- **ENTF:** Löschtaste
- **ESC:** Escape-Taste

Die Befehle werden durchgängig mit den dazugehörigen Icons eingeführt. Der Zugriff auf die Icons erfolgt hierbei über die Menübandleiste, das Kontextmenü, die Kontextsymbolleiste oder die neue Szenen-Leiste. Die entsprechenden Icons und ihre Bedeutung werden über das gesamte Buch hinweg in der Randspalte dargestellt, um die Suche nach bestimmten Themen zu erleichtern. Neben dem deutschsprachigen Namen wird auch der englischsprachige Befehl in der Randspalte genannt. Alle Befehle finden Sie außerdem im Index. Auch die englischsprachigen Befehle sind im Index angelegt.

# 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 Befehle zur Erstellung von Bezugsobjekten, Kurven und Körpern erklärt und an Beispielen demonstriert.

### ■ 3.1 Einführung

Die Anwendung **KONSTRUKTION** 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 Menübandleiste der Anwendung **KONSTRUKTION** mit ihren Befehlen.



Konstruktion  
(Modeling)



Unter der Registerkarte *Startseite* befinden sich die Basisfunktionen zum Erstellen von Geometrie. Dazu gehören die Gruppe *Konstruktion* mit **BEZUGSEBENE** und **SKIZZE** zur Erstellung von Bezugsobjekten und 2D-Kurven, die Gruppe *Basis* mit Designformelementen zur Erstellung von Volumenkörpern sowie Detail-Formelementen zu deren Verfeinerung und Ausgestaltung sowie die Gruppe *Synchrone Konstruktion*.

Weitere Befehle in der Registerkarte *Kurve* werden in Abschnitt 3.5.1 ausführlich beschrieben. In der Gruppe *Abgeleitet* können Kurven mit Bedingungen zu vorhandenen Objekten erzeugt werden. Diese Kurven werden über Parameter und Regeln gesteuert.

Die Befehle aus der Gruppe *Synchrone Konstruktion* dienen unter anderem der nachträglichen Parametrisierung von 3D-Modellen und dem Ändern von nicht parametrischen Bauteilen. Diese Befehle sind z. B. hilfreich, wenn Körper über neutrale Schnittstellen aus einem anderen CAD-System in NX importiert wurden. Die Synchrone Konstruktion wird in Kapitel 4 behandelt.

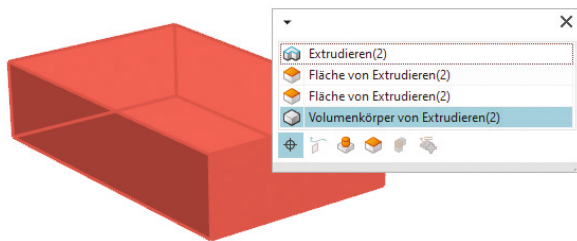
## ■ 3.2 Grundlagen

In diesem Abschnitt erhalten Sie eine Einführung in die Funktionsweise von NX. Wir erklären Ihnen, wie Sie mit Formelementen Geometrie aufbauen und diese mit booleschen Operationen verbinden können. Des Weiteren erhalten Sie einen Einblick in die Möglichkeit, Modelle mit den neuen Konstruktionsgruppen aufzubauen und große Einzelteilkonstruktionen auf mehrere Anwender zu verteilen.

### 3.2.1 Formelement

Die Konstruktion eines Bauteils entsteht durch die Definition einzelner Formelemente. Ein Formelement beschreibt ein in sich geschlossenes geometrisches Objekt, das mithilfe von Parametern definiert wird. Die Summe aller Formelemente entspricht der detaillierten geometrischen Beschreibung des gesamten Bauteils. Es stehen zahlreiche NX-Befehle zur Verfügung, um Formelemente zu erzeugen. Ein NX-Befehl sammelt die erforderlichen Formelemente-Parameter mithilfe eines Dialogfensters. Nach der vollständigen Definition aller Parameter kann mit OK die resultierende Geometrie erzeugt werden. Somit besteht ein Formelement aus Regeln und Parametern zum Beschreiben der resultierenden Geometrie.

Die Formelemente werden im *Teile-Navigator* in der Konstruktionsgruppe *Modellhistorie* abgelegt. Daraus folgt, dass bei Selektion im *Teile-Navigator* nur Formelemente selektiert werden können und nicht die Geometrie selbst. Diese kann im Grafikfenster über den *Quick-Pick* oder über die *Abhängigkeiten* eines Formelements 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 Kurven in

### 3.4.2.2 Grundsätzliches zur Skizze

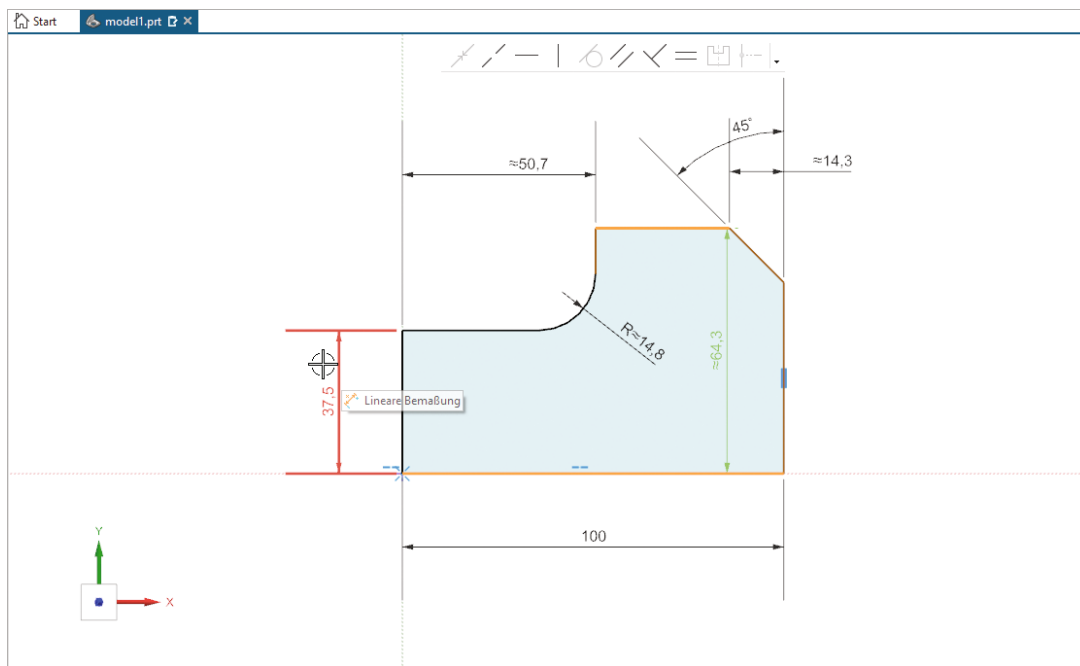
Wenn Sie sich in der Anwendung **SKIZZE** befinden, sehen Sie im Gegensatz zu früheren NX-Versionen nur noch eine gepunktete horizontale und vertikale unendliche Linie, deren Schnittpunkt den Ursprungspunkt der Skizze repräsentiert. Dieser wird durch einen Punkt dargestellt. Der Punkt und die beiden Linien sind zu diesem Zeitpunkt die einzigen selektierbaren Elemente in der Skizze.

Die Anwendung **SKIZZE** beenden Sie durch Anklicken der Zielfahne (**BEENDEN**). Damit verlassen Sie die Arbeitsumgebung und wechseln zurück in die Anwendung, aus der Sie gekommen sind. Alternativ können Sie auch **MT3** verwenden und die Skizze im Kontextmenü mit **SKIZZE BEENDEN** schließen. Die Kurztaste **STRG+Q** steht ebenfalls zur Verfügung.

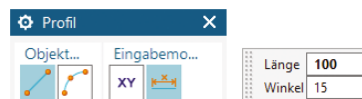
Die Abbildung zeigt eine Skizze mit typischen Elementen. Wenn Sie sich in der Skizzierumgebung befinden, werden die einzelnen Objekte in Abhängigkeit von ihrem Zustand in unterschiedlichen Farben dargestellt. Diese Farbzuordnung finden Sie unter **Dienstprogramme > Anwenderstandards > Skizze > Allgemein > Teileeinstellungen** oder innerhalb der Anwendung unter **Task > Voreinstellungen > Skizze > Teileeinstellungen**.



Beenden  
(Finish Sketch)  
oder Strg+Q



Bei der Verwendung von Kurven-Befehlen aus der Registerkarte *Startseite > Kurve* werden in Abhängigkeit von der jeweils gewählten Art zusätzliche Dialogfenster aktiv, welche die Auswahl entsprechender Optionen ermöglichen. So können Sie beispielsweise mit dem abgebildeten *Objekttyp* im Befehl **PROFIL** zwischen dem Erstellen einer *Linie* und eines *Kreisbogens* wechseln. Je nach Auswahl erscheinen dann zusätzlich die passenden dynamischen Eingabefelder.





Die Art der Eingabe legen Sie durch Aktivierung von Icons im *Eingabemodus* fest. Dabei gibt es grundsätzlich die Möglichkeit, Koordinaten oder Parameter zu benutzen. Die Abbildung zeigt die Parameter zur Definition einer Linie über *Länge* und *Winkel*. Die Werte können direkt mit der Tastatur in das aktive Feld eingegeben werden. Nach dem Wechsel in das nächste Eingabefeld bzw. mit **ENTER** fixieren Sie den Wert. Sind zwei Punkte definiert, so wird die Kurve mit den eingegebenen Bemaßungen erzeugt. In den meisten Fällen wird die Kurve jedoch erst grob erzeugt und anschließend bemaßt.

Beim Erstellen von Kurven erfolgt eine dynamische Voranzeige unter Bezug auf mögliche geometrische Beziehungen. Achten Sie darauf, dass dabei keine unerwünschten Abhängigkeiten generiert werden. Die Abbildung zeigt eine Linie, die tangential an einen Halbkreis anschließt.



Außerdem erfolgt eine Anzeige von Hilfslinien. Hier wird zwischen zwei Typen unterschieden:

- Die *punktierten Linien* kennzeichnen die Ausrichtung zu Kontrollpunkten von vorhandenen Objekten. Im dargestellten Beispiel würde der Endpunkt des Bogens auf der Höhe des Mittelpunktes sein.
- Eine *gestrichelte Linie* zeigt geometrische Bedingungen zu bereits vorhandenen Objekten an. Dabei wird das Objekt, auf das sich die Bedingung bezieht, in der Selektionsfarbe dargestellt. Mit **MT2** können Sie diese Abhängigkeiten sperren bzw. durch nochmaliges Drücken von **MT2** wieder freigeben.

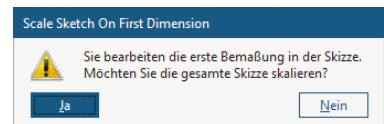


**TIPP:** Oftmals lassen sich Skizzen schneller erzeugen, wenn Sie zunächst die Kontur grob festlegen, ohne auf die exakten Werte zu achten. Danach definieren Sie dann die einzelnen geometrischen Beziehungen und Bemaßungen.

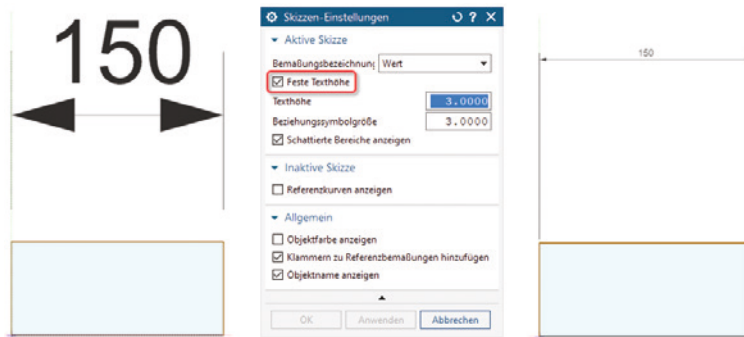
Generell ist es sinnvoll, dass Sie die Kurven näherungsweise in der Größenordnung des Endergebnisses erstellen, um bei der späteren Festlegung der exakten Maße nicht stark verzerrte Konturen zu erhalten.

Skalierung

Haben Sie Ihre Kontur aus Versehen zu groß gezeichnet und merken dies erst nach dem Definieren der ersten Bemaßung, so erhalten Sie, nachdem Sie das erste Maß ändern wollen, von NX eine Abfrage, ob Sie die ganze Skizze skalieren möchten.

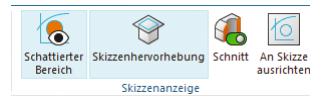


Hierbei ist es ratsam, unter **TASK > SKIZZENEINSTELLUNG** im Bereich *Aktive Skizze* die *Feste Texthöhe* zu aktivieren, so wird auch der Bemaßungstext mit skaliert bzw. bleibt in der Größe konstant.



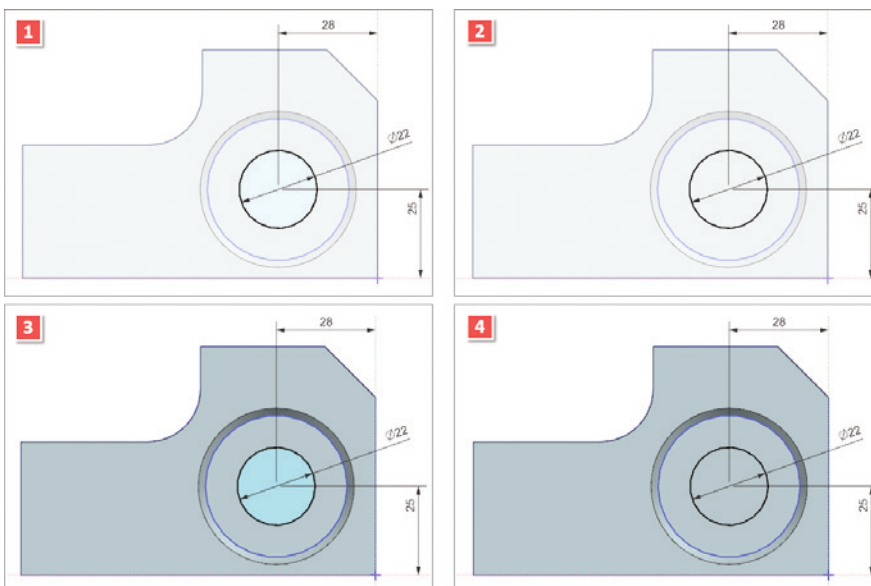
Sobald Sie eine geschlossene Kontur erzeugt haben, wird deren Fläche mit einem hellen Blauton markiert. Dadurch können Sie schnell erkennen, ob Ihre Kontur geschlossen ist beziehungsweise Lücken hat.

Diese Einstellung können Sie über die Registerkarte **ANSICHT > SKIZZENANZEIGE** mit dem Befehl **SCHATTIERTER BEREICH** steuern. Des Weiteren ist hier der Befehl **SKIZZENHERVORHEBUNG** zu finden, mit dem Sie die Skizze vor dem Hintergrund abheben können. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn Sie schon weiter in der Konstruktion fortgeschritten sind und im Hintergrund viel Geometrie sichtbar ist.



In der Abbildung sind verschiedene Varianten der beiden Optionen zu sehen:

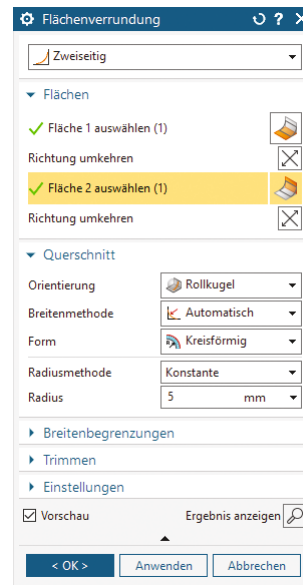
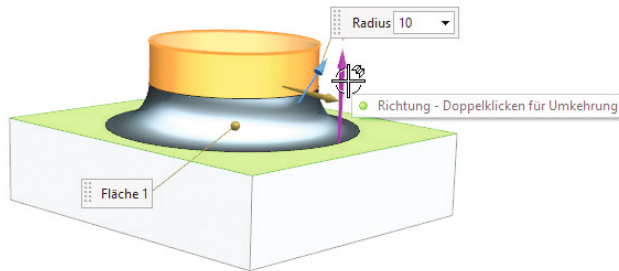
- (1): **SCHATTIERTER BEREICH** und **SKIZZENHERVORHEBUNG** sind aktiv.
- (2): Es ist nur die Option **SKIZZENHERVORHEBUNG** aktiv.
- (3): Es ist nur die Option **SCHATTIERTER BEREICH** aktiv.
- (4): Beide Optionen sind deaktiviert.



### 3.8.1.2 Flächenverrundung

Im Gegensatz zum Befehl **KANTENVERRUNDUNG** werden bei **FLÄCHENVERRUNDUNG** bis auf eine Ausnahme nur Flächen als Auswahl zugelassen. Der Vorteil liegt darin, dass, wenn zwei Flächen von zwei voneinander unabhängigen Körpern als zu verrundende Flächen selektiert werden, automatisch eine boolesche Operation erfolgt und dabei die zwei Körper vereinigt werden.

Grundsätzlich wird zwischen dem Typ *Zweiseitig*, *Dreiseitig* und *Formelement-Schnittkante* unterschieden. Nach Auswahl des Typs müssen Sie nun die zu verrundenden Flächen unter *Flächen* auswählen. Dabei ist die Flächennormale zu berücksichtigen, die mit einem Doppelklick auf die Pfeile umgekehrt werden kann. Der Pfeil muss immer in Richtung Radiusmittelpunkt zeigen.

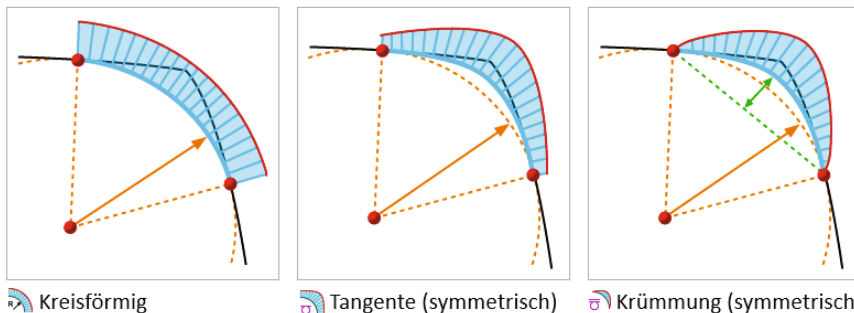


Flächenverrundung  
(Face Blend)

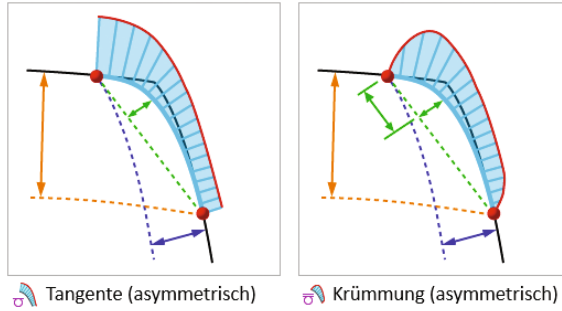
Zweiseitig

Im Bereich *Querschnitt* kann nun das Profil der Verrundung angepasst werden. Unter *Form* steht hierzu die Auswahl zwischen *Kreisförmig*, *Tangente* und *Krümmung* bereit. Bei *Tangente* und *Krümmung* ist zusätzlich noch eine asymmetrische Variante vorhanden.

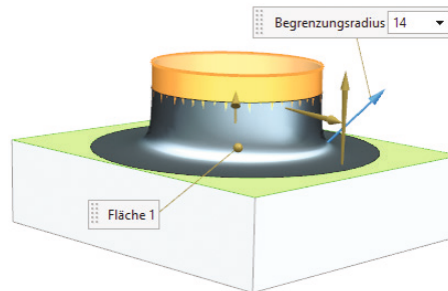
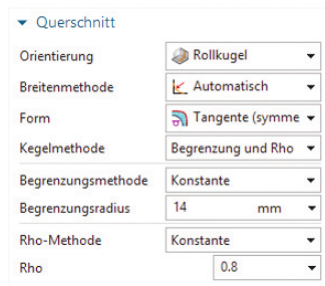
Querschnitt



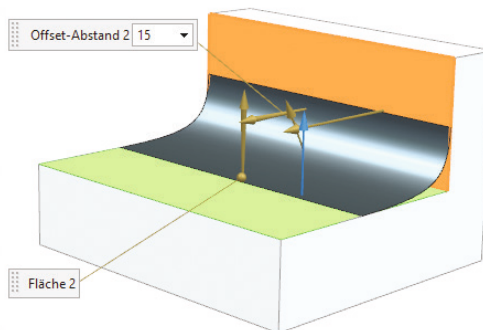
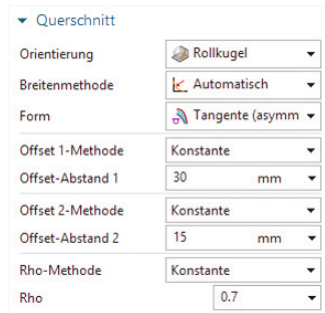
Je nach *Form*-Auswahl passt sich das Dialogfenster entsprechend an und stellt weitere Einstellmöglichkeiten zur Verfügung. Die komplette Beschreibung des Befehls können Sie der Hilfe in NX entnehmen. Sie ist zu komplex, um sie hier auszuführen.



Es folgen ein paar gängige Beispiele, die die Vielfalt dieser Funktion verdeutlichen sollen. In der Abbildung wird eine Verrundung mit einer *Form* des Typs *Tangente (symmetrisch)* gezeigt. Unter *Kegelmethode* kann nun der Kegelschnitt, der das Profil bildet, weiter eingestellt werden.



Im nächsten Beispiel wurde mit einer *Form* des Typs *Tangente (asymmetrisch)* eine Verrundung erstellt. Über *Offset 1* und *Offset 2* hat man nun die Möglichkeit, unterschiedliche Randbedingungen zu definieren.



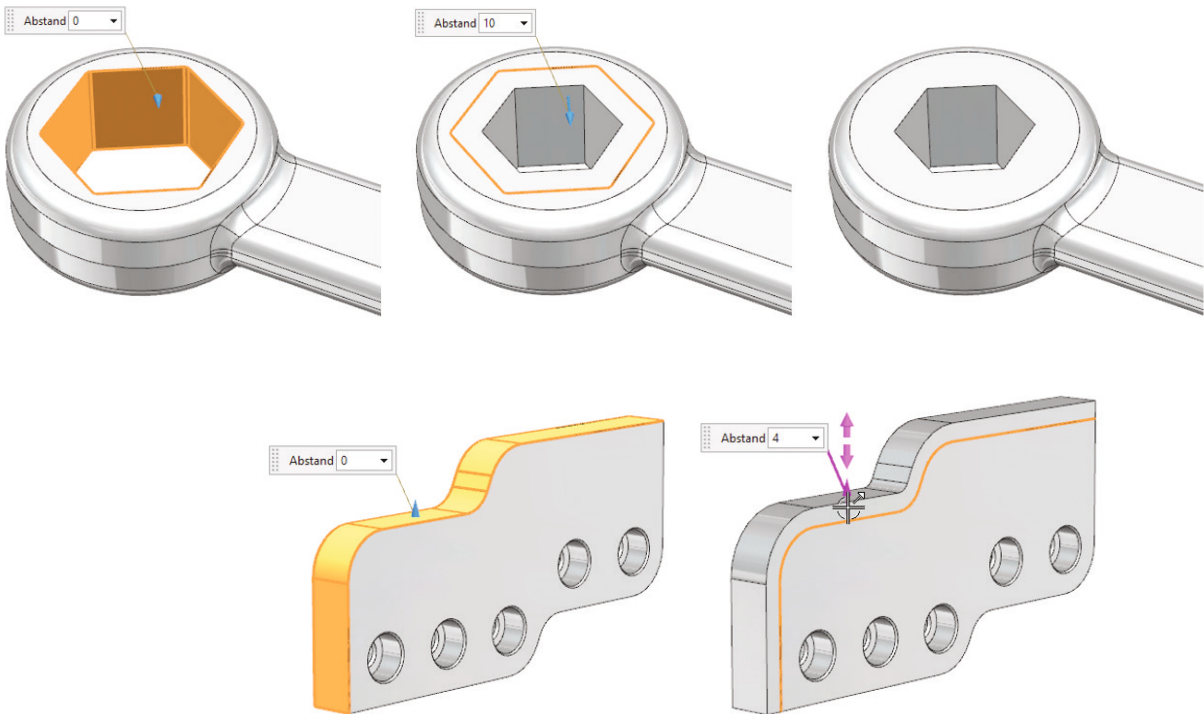
In der folgenden Variante wurde der *Form*-Typ *Kreisförmig* verwendet, allerdings mit der Radiusmethode *Begrenzungskurve*. Unter *Tangentiale Begrenzungskurve auswählen* wurde nun eine Kurve selektiert, an der die Verrundung tangential stetig ausläuft. Dadurch entsteht eine variable Verrundung.

#### 4.4.1.1.3 Versatz/Offset-Bereich



Versatz/Offset-Bereich  
(Offset Region)

Mit dem Befehl **VERSATZ** können die ausgewählten Flächen entlang ihrer jeweiligen Flächennormalen gleichmäßig versetzt werden. Die benachbarten Flächen passen sich an die neue Position der bewegten Flächen an. Die Abbildungen zeigen typische Anwendungsfälle für den Einsatz von **VERSATZ**.



**HINWEIS:** Der Befehl **VERSETZEN** (in der Hilfe auch **OFFSET-BEREICH** genannt) teilt sich dasselbe Icon mit **OFFSET ERZEUGEN**. Dieser Befehl wird in Abschnitt 4.4.1.2.7 beschrieben.

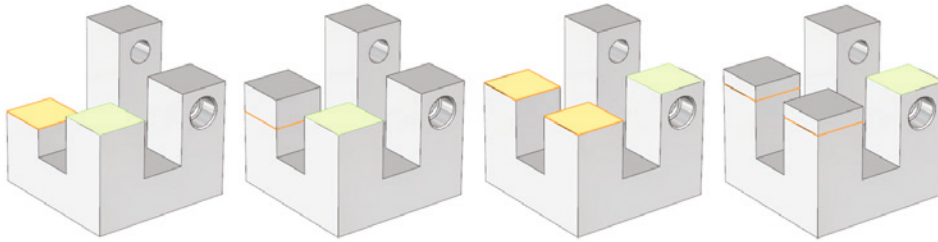
#### 4.4.1.2 Flächen bewegen durch geometrische Bedingungen

##### 4.4.1.2.1 Als koplanar festlegen



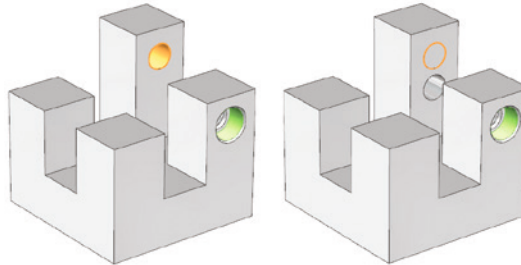
Als koplanar festlegen  
(Make Coplanar)

Mit dem Befehl **ALS KOPLANAR FESTLEGEN** bewegen Sie eine ebene Fläche durch Ausrichten an einer weiteren ebenen Fläche. Im folgenden Beispiel sollen mehrere Flächen zueinander ausgerichtet werden. Im ersten Schritt wird die orangefarbene Fläche als *Bewegungsfläche* gewählt und die grüne als *Unveränderte Fläche*. Danach wird der Befehl mit **ANWENDEN** ausgeführt. Im zweiten Schritt wird eine der orangefarbenen Flächen als *Bewegungsfläche* gewählt. Für die Auswahl der zweiten orangefarbenen Fläche wird in der *Flächenauswahl* im Dialog *Koplanar* gewählt. Danach wird die grüne als *Unveränderte Fläche* gewählt und der Befehl mit **OK** ausgeführt.



#### 4.4.1.2.2 Als koaxial festlegen

Mit dem Befehl ALS KOAXIAL FESTLEGEN bewegen Sie eine zylindrische Fläche, indem Sie diese zu einer weiteren Fläche ausrichten. Die Abbildung zeigt, wie der größere hellgrüne Zylinder (*Motion Face*) am kleineren grünen Zylinder (*Stationary Face*) ausgerichtet wird.



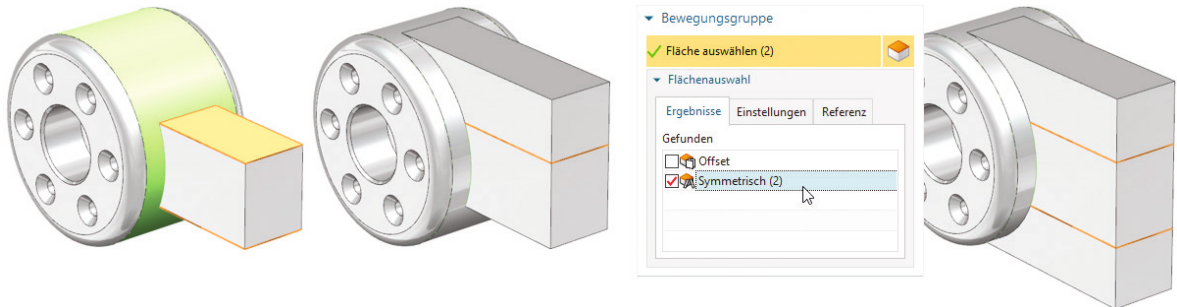
Als koaxial festlegen  
(Make Coaxial)

#### 4.4.1.2.3 Als tangential festlegen

Mit dem Befehl ALS TANGENTIAL FESTLEGEN 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 *Bewegungsfläche* gewählt und die zweite Fläche mit der Option *Symmetrisch* in der *Flächenauswahl* zur *Bewegungsgruppe* hinzugefügt. Die Zylinderfläche wird als *Unveränderte Fläche* gewählt und der Befehl mit OK ausgeführt.



Als tangential festlegen  
(Make Tangent)



#### 4.4.1.2.4 Als symmetrisch festlegen

Mit dem Befehl ALS SYMMETRISCH FESTLEGEN 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 im Dialog mit *Neue Ebene > Bisektor* eine neue *Symmetrieebene* definiert. Hierfür wurden die äußeren Flächen verwendet. In einem weiteren Schritt wird die hervorgehobene Fläche als *Bewegungsfläche* gewählt.



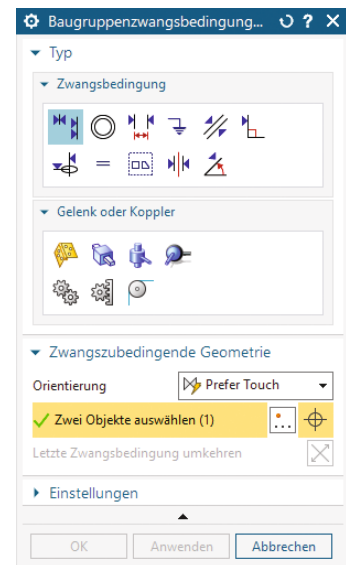
Als symmetrisch festlegen  
(Make Symmetric)

Jede Komponente besitzt die üblichen sechs Freiheitsgrade der Bewegung im Raum. Diese werden mit der Festlegung von Zwangsbedingungen unterbunden, wobei noch offene Freiheitsgrade im *Baugruppen-Navigator* in der Spalte *Position* angezeigt werden. Neben den Zwangsbedingungen gibt es auch fest definierte Bewegungsbedingungen, die als Gelenke oder Koppler zur Verfügung stehen.

NX fordert nicht die Festlegung aller Freiheitsgrade. Es ist aber durchaus sinnvoll, die real in einer Konstruktion vorhandenen Beziehungen auch im CAD-Modell abzubilden. Die offenen Freiheitsgrade können dann genutzt werden, um Bewegungsabläufe durch Bewegen der Komponenten zu untersuchen.

## 5.4.1 Baugruppenzwangsbedingungen erstellen

Durch Aufruf des Befehls **BAUGRUPPENZWANGSBEDINGUNGEN** wird das abgebildete Dialogfenster angezeigt. Generell ist zu sagen, dass eine Selektionsreihenfolge *von-nach* nicht von Bedeutung ist. Im oberen Bereich wird der *Typ* der *Zwangsbedingung* beziehungsweise *Gelenk oder Koppler* gewählt. Danach ändern sich die Eingabewerte unter *Zwangsbedingende Geometrie*. Dort wird die Auswahl der Objekte durchgeführt. Unter *Orientierung* werden in Abhängigkeit vom eingestellten *Typ* zusätzliche Optionen angeboten. Mit *Letzte Zwangsbedingung umkehren* können alternative Lösungen für die aktive Zwangsbedingung aufgerufen werden.



### 5.4.1.1 Baugruppenzwangsbedingungstypen

Die verschiedenen Typen der Baugruppenzwangsbedingungen möchten wir im Folgenden an Beispielen darstellen. Dabei wird die Selektion der entsprechenden Elemente durch Nutzung der Filter in der Rahmenleiste unterstützt.



**TIPP:** Die Position von Komponenten mit offenen Freiheitsgraden lässt sich bei aktivem Befehl **BAUGRUPPENZWANGSBEDINGUNGEN** jederzeit durch Ziehen mit **MT1** dynamisch ändern. Damit kann überprüft werden, ob die Zwangsbedingungen richtig verarbeitet wurden.

## Fixieren

Um das Bewegungsverhalten von Komponenten unter Beachtung der offenen Freiheitsgrade zu untersuchen, ist es erforderlich, ein stationäres Objekt zu definieren. Dazu dient der Bedingungstyp **FIXIEREN**. Damit wird die gewählte Komponente an ihrer aktuellen Position festgehalten. Um unerwünschte Ergebnisse bei der Festlegung der Zwangsbedingung zu vermeiden, sollte für jede Baugruppe zuerst eine Basiskomponente fixiert werden.



Fixieren (Fix)

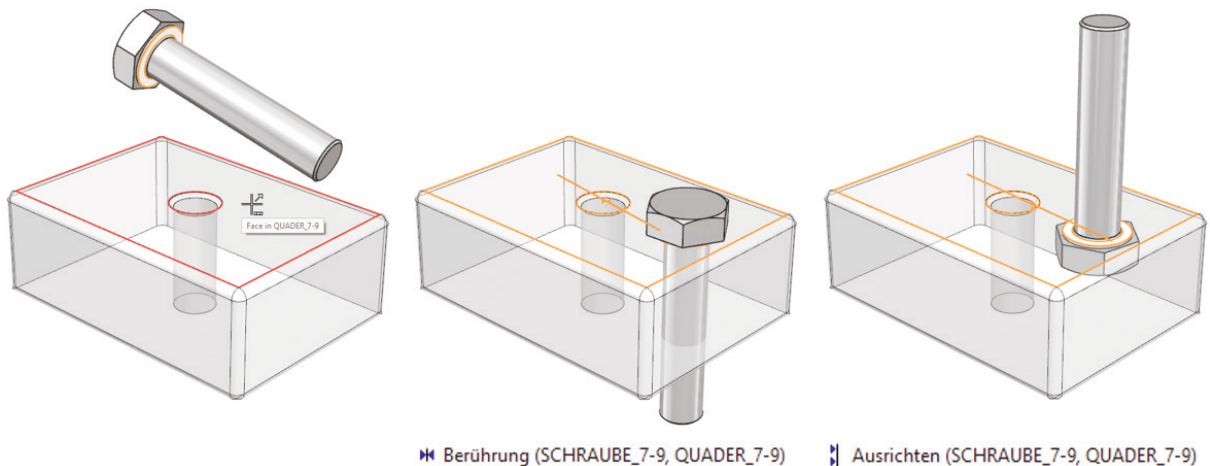
## Berührung/Ausrichtung

**BERÜHRUNG** bzw. **AUSRICHTUNG** bestimmt die Lage von zwei Komponenten zueinander so, dass sie aufeinander oder ineinander liegen. Dieser Bedingungstyp wird am häufigsten verwendet. Dabei ist unter *Orientierung* als Voreinstellung die Option *Berührung bevorzugen* aktiv. NX versucht damit, in Abhängigkeit von den selektierten Objekten vorzugsweise eine Berührung zu erzeugen, bei dem die Körper voneinander weg zeigen. Sind Sie mit dieser Lösung nicht zufrieden, können Sie als Alternative durch den Schalter *Letzte Zwangsbedingung umkehren* die Zwangsbedingung umkehren, was dem Orientierungstyp *Ausrichten* entspricht. Die Komponenten zeigen dann in die gleiche Richtung.



Berührung/Ausrichtung  
(Touch Align)

Das folgende Beispiel demonstriert die Nutzung dieser Optionen. Dazu wurden die selektierten Flächen der Schraube und des Quaders verwendet. NX bietet anschließend die dargestellten Alternativen an. Solange kein weiteres Objekt gewählt wurde, kann innerhalb des Befehls zwischen den Lösungen gewechselt werden.



Im nächsten Beispiel wurden die abgebildeten Mittellinien der Schraube und der Bohrung als Objekte ausgewählt. Damit verschiebt NX die Bauteile so, dass die Mittellinien fluchten. Auch bei dieser Auswahl gibt es wieder zwei Lösungen.

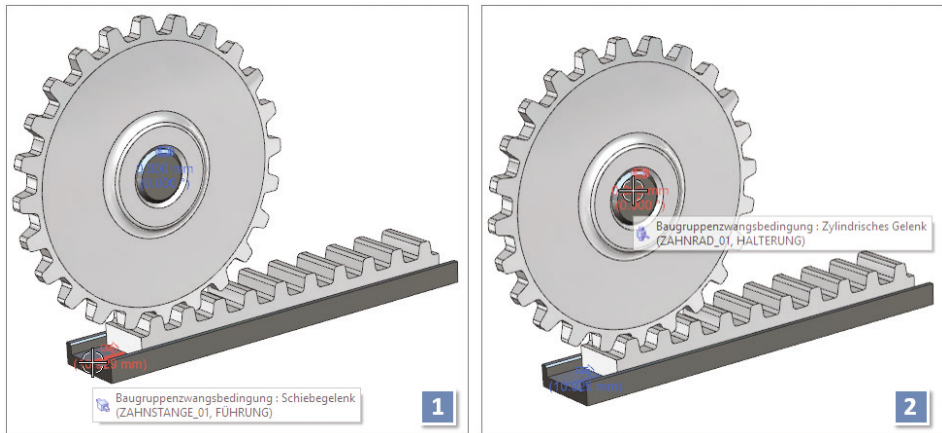




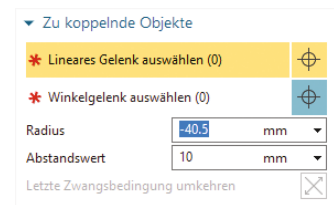
Zahnstange und Ritzel  
(Rack and Pinion)

## Zahnstange und Ritzel

Auch bei der Kopplung **ZAHNSTANGE UND RITZEL** ist es notwendig, dass die Komponenten vorpositioniert sind. In unserem Beispiel wurde das Zahnrad an der Welle mit einem Zahnradgelenk positioniert. Die Zahnstange wurde mit einem Schiebegelink in der Führung versehen. Im Dialog müssen Sie nun beide Gelenke nacheinander auswählen.



Damit die Rotation mit der Schiebewegung später übereinstimmt, müssen Sie noch den Radius des Zahnrads angeben. Mit dem Abstandswert können Sie die Feinjustierung der Zahnglieder zueinander einstellen.

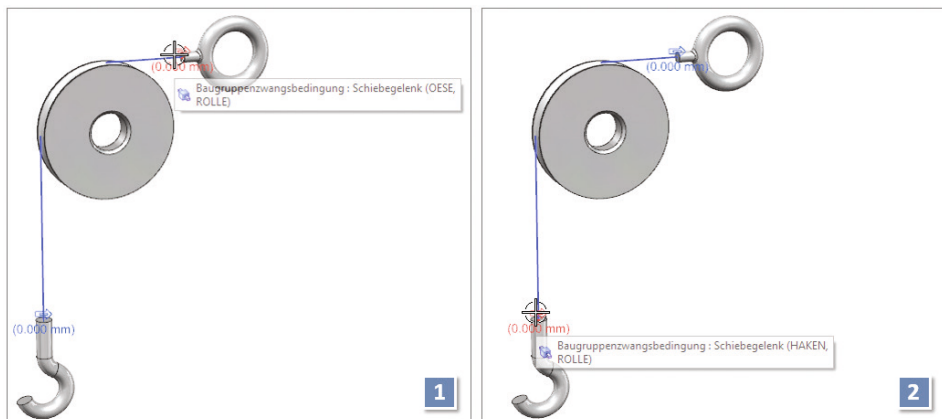


## Kabel



Kabel (Cable)

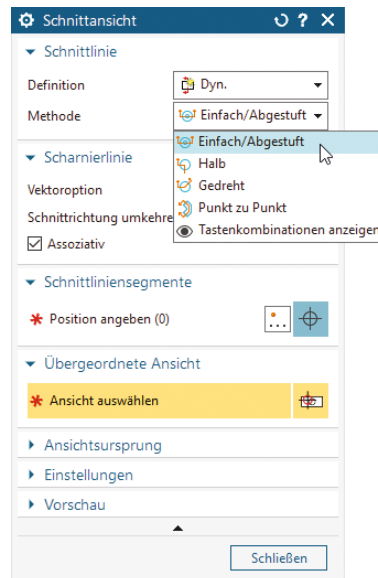
Der Baugruppenkoppler-Typ **KABEL** benötigt zwei lineare Gelenke wie etwa Schiebegelienke oder zylindrische Gelenke. Im Beispiel wurden zwei Schiebegelienke verwendet. Für die Schiebegelienke wurden an der Rolle Hilfsgeometrien erzeugt, um die Vektoren und Positionen zu definieren.



## 6.4.4 Schnittansicht

Innerhalb des Befehls **SCHNITTANSICHT** befinden sich mehrere verschiedene Schnittarten. Grundsätzlich erfordert eine **SCHNITTANSICHT** immer eine *Schnittlinie*. Diese Schnittlinien können Sie entweder mit *Dyn.* dynamisch neu erzeugen, oder Sie verwenden *Vorhandene auswählen*, um eine bereits vorhandene Schnittlinie zu selektieren. Weitere Definitionen sind abhängig von der gewählten Methode. Daher sollte die *Methode* im zweiten Schritt definiert werden.

Die grundsätzlichen Schnittmethoden möchten wir nun an Beispielen erläutern. Zunächst wird ein einfacher Schnitt ausführlich dargestellt. Bei der Beschreibung der anderen Schnittarten wird nur auf deren Besonderheiten hingewiesen.



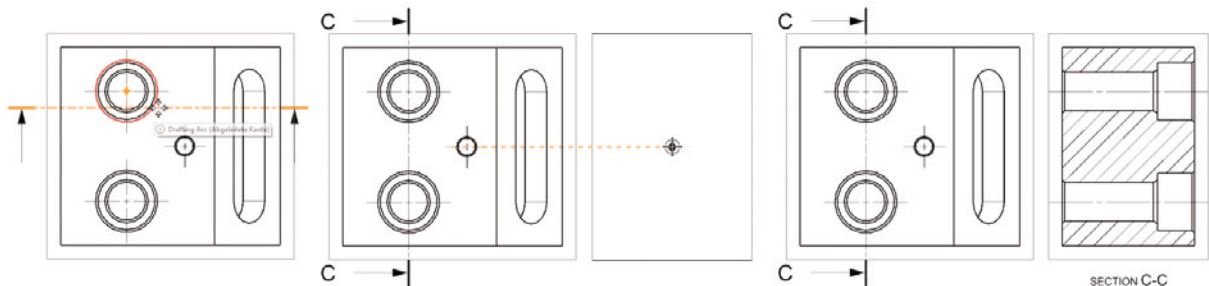
Schnittansicht  
(Section View)

### 6.4.4.1 Einfach/Abgestuft

Mit dem Befehl **SCHNITTANSICHT** wird zunächst ein einfacher Schnitt erzeugt. Hierbei wird der Mittelpunkt einer Bohrung gewählt, um zu definieren, durch welchen Punkt die Schnittlinie verlaufen soll. Im nächsten Schritt sollten Sie die Schnitttrichtung prüfen und gegebenenfalls mit *Schnitttrichtung umkehren* korrigieren. Dann kann die Schnittansicht mit **MT1** platziert werden.

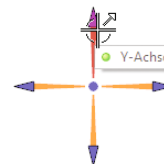


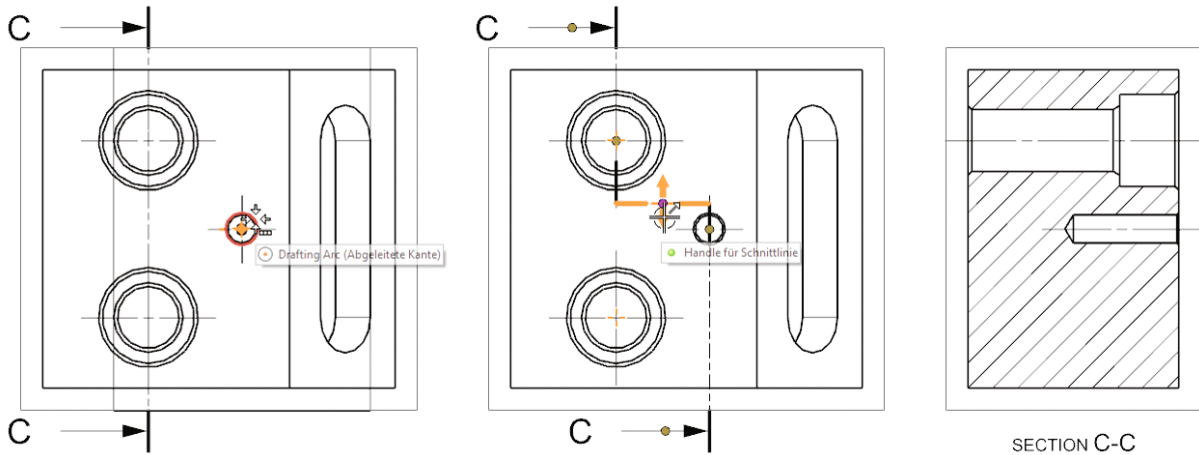
Schnittansicht  
(Section View)



In einem weiteren Beispiel wird ein abgesetzter Schnitt erzeugt. Hierfür ist es erforderlich, weitere Punkte für die Schnittlinie zu definieren.

Es empfiehlt sich, mit der *Vektoroption Definiert* die grundsätzliche Richtung der Schnittlinie zu definieren.

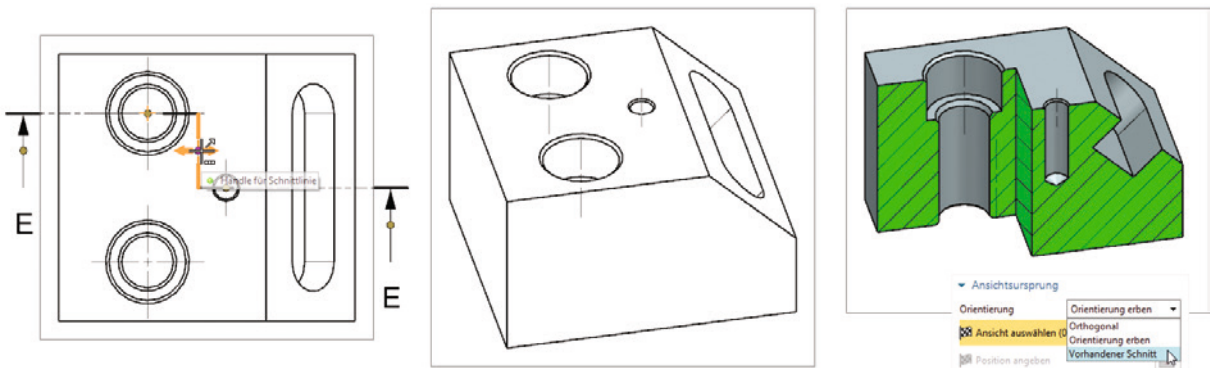




Hierbei wird der Übergang zwischen den Stufen automatisch festgelegt. Sie können die einzelnen Segmente der Schnittlinie mit dem Handle für Schnittlinien durch Verschieben mit **MT1** anpassen oder mit **PUNKT KONSTRUKTOR** einen weiteren Punkt konstruieren.



In einem weiteren Beispiel übertragen wir den Schnittverlauf auf eine bestehende Ansicht. Hierfür erstellen wir zunächst eine zusätzliche *Grundansicht*, die das Teil räumlich darstellt. Danach erzeugen wir mit dem Befehl **SCHNITTANSICHT** eine Schnittansicht wie in den vorgegangenen Beispielen. In diesem Fall verwenden wir unter *Ansichtsurprung* die Option *Vorhandener Schnitt* und wählen dann die zuvor erstellte *Grundansicht* aus, anstatt die neue Ansicht zu platzieren. Durch diese Vorgehensweise wird die allgemeine Ansicht in eine Schnittansicht umgewandelt und entsprechend geschnitten dargestellt.



#### 6.4.4.2 Halb



Schnittansicht  
(Section View)

Die Methode *Halb* im Befehl **SCHNITTANSICHT** erzeugt eine Darstellung, bei der nur ein Teil des Modells geschnitten wird. Bei dieser Methode wird der Schnitt durch zwei Schnittflächen definiert. Um die Lage der Schnittflächen zu bestimmen, ist jeweils ein Punkt zu wählen. In unserem Beispiel wählen wir für **beide** Ebenen den Kreismittelpunkt aus. Nach der Definition der Schnitttrichtung unter *Scharnierlinie* (Pfeil in der Voranzeige beachten) und dem Setzen des *Ansichtsursprungs* wird die Schnittansicht erzeugt.

# 7

## Übungsaufgaben

In diesem Kapitel beschreiben wir die Erstellung eines Einzelteils mit Formelementen. Hierbei versuchen wir Ihnen auch methodische Ansätze nahezubringen. Anschließend wird dieses Einzelteil, zusammen mit weiteren, in einer Baugruppe zusammengebaut, und eine Zeichnung wird abgeleitet. Des Weiteren ist auch eine Übung zu den neu in NX 1926 hinzugekommenen Konstruktionsgruppen enthalten, da hier hinsichtlich der methodischen Vorgehensweise einige Dinge berücksichtigt werden müssen.

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.

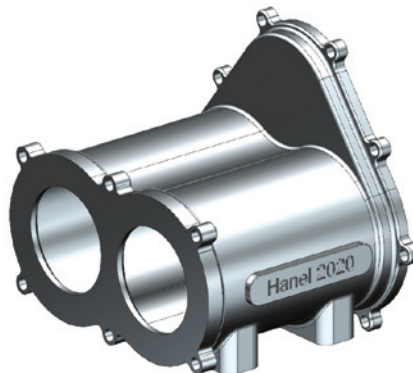


Unter [plus.hanser-fachbuch.de](http://plus.hanser-fachbuch.de) finden Sie die Beispieldateien zu den Übungen und einige weitere Beispiele.

## ■ 7.1 Übungsbeispiel: Schraubenpumpe

### 7.1.1 Einführung

Anhand des Beispiels einer Schraubenpumpe wird im Folgenden der Umgang mit einigen Grundfunktionen, wie z. B. **BEZUGS-KSYS**, **SKIZZE**, **EXTRUDIEREN**, boolesche Operationen und **BOHRUNG**, beschrieben. Zudem wird auf eine saubere Strukturierung geachtet, sodass die Konstruktion besser zu überblicken ist und einzelne Konstruktionsabschnitte wiederverwendet werden können. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass hier eine spezielle Methodik (Innen-/Außenkörper) angewendet wird.



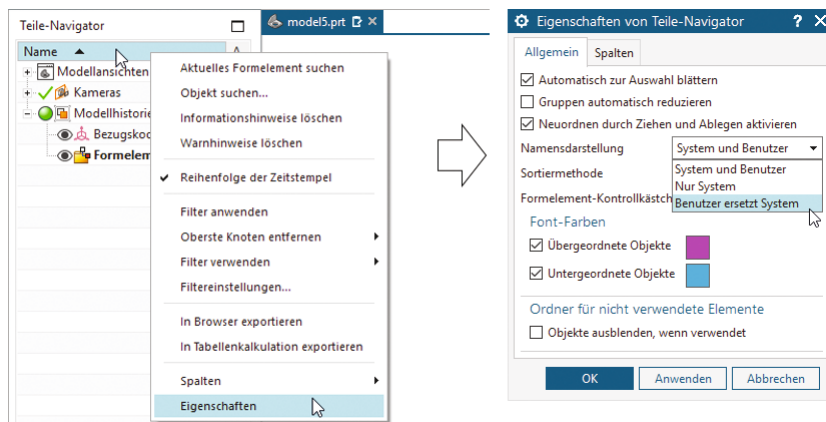
## 7.1.2 Voreinstellung

Deaktivieren Sie unter **DATEI > VOREINSTELLUNGEN > SKIZZE** die Option *Fortlaufende autom. Bemessung*. Hierzu müssen Sie sich in der Anwendung **KONSTRUKTION** befinden.

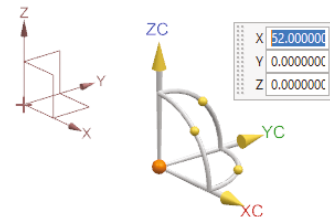
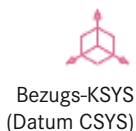
## 7.1.3 Basiskörper

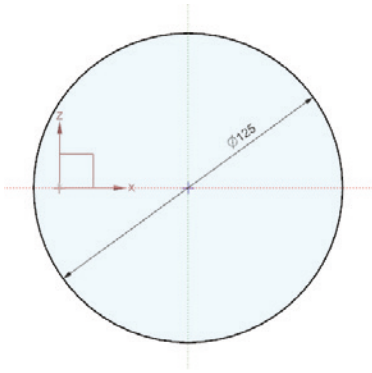
Wir beginnen unsere Konstruktion mit einem neuen Teil.

- Über **DATEI > NEU** wird ein neues Einzelteil mit dem Namen *Main\_Body\_ET001\_01.prt* erstellt.
- Als Nächstes benötigen wir etwas Struktur. Hierzu wird eine Formelementgruppe mit dem Namen *Basiskörper* erstellt. Wählen Sie **MENÜ > FORMAT > GRUPPE > FORMELEMENTGRUPPE**. Geben Sie den Namen *Basiskörper* ein und bestätigen Sie die Erstellung mit **OK**.
- Damit die selbst vergebenen Namen von Formelementen im *Teile-Navigator* besser sichtbar sind, empfiehlt es sich, über *Eigenschaften von Teile-Navigator* die *Namensdarstellung* auf *Benutzer ersetzt System* umzustellen.

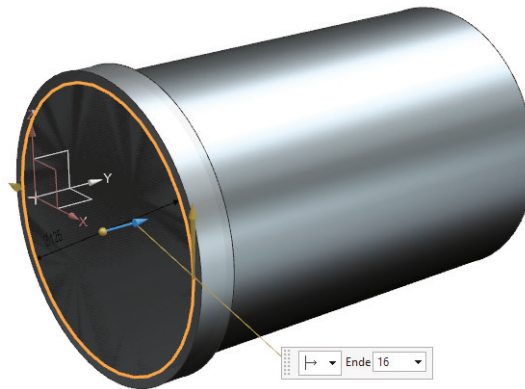


- Ein Bezugs-KSYS „*Bezugskoordinatensystem (0)*“ wird angezeigt. Dieses stellt den Nullpunkt der Komponente dar.
- Als erstes Formelement soll ein **BEZUGS-KSYS** erzeugt werden. Dieses wird in X-Richtung um **52 mm** verschoben. Achten Sie darauf, dass das KSYS wie in der Abbildung ausgerichtet ist.
- Auf der ZX-Ebene wird jetzt eine **SKIZZE** erstellt. In der Skizze erstellen Sie nun einen **KREIS** mit dem Durchmesser **125 mm** und beenden mit **SKIZZE BEENDEN** den Skizzierer.



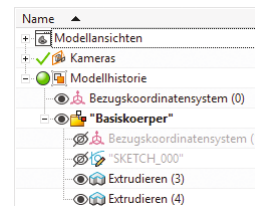


- Mit **EXTRUDIEREN** und der Skizze erstellen Sie im Folgenden einen Zylinder in Y-Richtung. Die *Kurvenregel* sollte dabei auf **Formelementkurve** stehen (**Ende Abstand** = 193 mm). Falls die Skizze im *Teile-Navigator* verschwindet, können Sie diese mit MB3 und einem Klick auf **EXTRUDIEREN** und **EXTERNE SKIZZE ERZEUGEN** wieder sichtbar machen.



Extrudieren (Extrude)

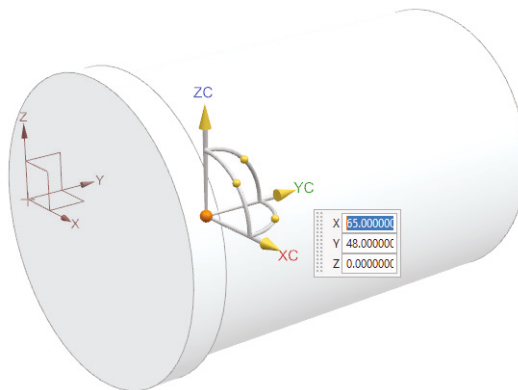
- Nun erzeugen Sie ein weiteres **EXTRUDIEREN** mit derselben Skizze (**Ende Abstand** = 16 mm, **Boolesche Operation** = **Vereinigen**, **Offset** = **Einseitig** mit einem Wert von 5 mm).
- Als Letztes definieren Sie die Formelementgruppe mit **FORMELEMENT ALS AKTUELL FESTLEGEN** zum letzten Element.



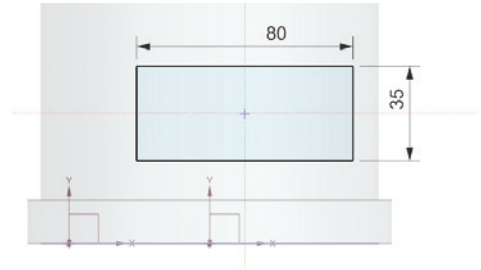
### 7.1.4 Auflage

Wir erstellen nun den nächsten Körper. Die dazugehörige Formelementgruppe wird erst am Schluss erzeugt.

- Auch hier wird zuerst ein **BEZUGS-KSYS** erstellt (**X** = 65 mm, **Y** = 48 mm, **Z** = 0 mm).

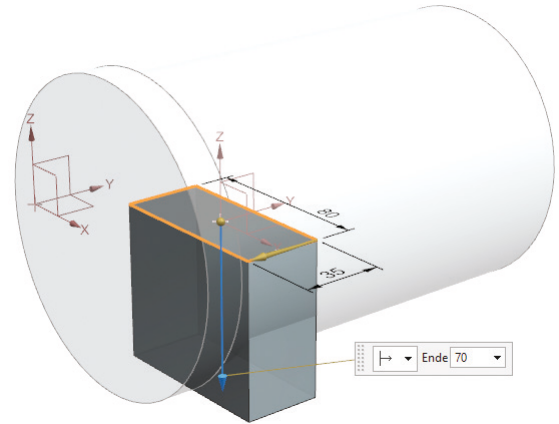
Bezugs-KSYS  
(Datum CSYS)

- Auf der **XY-Ebene** wird nun eine **SKIZZE** erstellt. Erzeugen Sie anschließend, wie in der Abbildung dargestellt, ein Rechteck mit den entsprechenden Maßen.



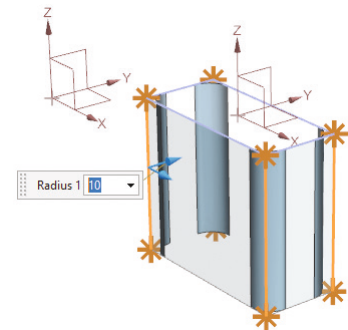
Extrudieren (Extrude)

- Mit der Skizze wird ein weiteres **EXTRUDIEREN** erzeugt (**Abstand = 70 mm**, **Boolesche Operation = Keine**).

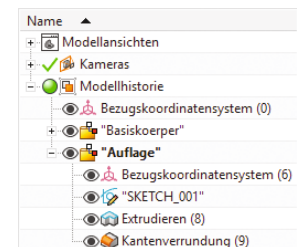


Kantenverrundung (Edge Blend)

- Die senkrechten Kanten werden mit einer **KANTENVERRUNDUNG** verrundet (**Radius = 10 mm**).



- Selektieren Sie nun im *Teile-Navigator* die Formelemente der *Auflage*. Mit **MT3 > FORMELEMENTGRUPPE** können Sie diese in eine neue Formelementgruppe verschieben. Die Formelementgruppe erhält den Namen *Auflage*.



Im nächsten Schritt wollen wir die komplette *Formelementgruppe* mit **GEOMETRIE MUSTERN** duplizieren.

# Index

## A

- Add 409
- Advanced Lights 28
- Aktives Teil 252
- Aktualisieren
  - Aktualisierung von Baugruppenzwangsbedingungen verzögern 48
  - Modell aktualisieren 37, 99
  - Modellaktualisierung verzögern 37, 91, 99
- Align/Lock 419
- Alle packen/Alle entpacken 42
- Alle reduzieren/Alle Komponenten erweitern 42
- Als aktives Teil festlegen 43
- Anordnungen 309
- Ansicht
  - Drehen 4, 12, 22
  - Einpassen 4, 12, 22
  - Fenster 19
  - Verschieben 4, 22
  - Zoomen 4, 22
- Ansicht bearbeiten 341
  - Ansichten aktualisieren 343
  - Ansichtsabhängiges Bearbeiten 343
  - Ansichtsbegrenzung 342
- Ansicht und Objektdarstellung 19
- Anwendungen 19
- Anzeigen und Ausblenden 22
- Applications 19
- Arrangements 309
- Assembly 405
  - Assembly Component
    - Add Component 262
    - Copy/Paste 264
    - Create New 261
    - Create New Parent 264
    - Deformable Part 305
    - Delete Component 264
    - Make Unique 264
    - Move Component 268
    - Pattern Component 286
    - Replace Component 264
  - Assembly Constraints 269
    - Align/Lock 272
    - Angle 275
    - Ball 280
    - Bound 276
    - Cable 282
    - Center 273
    - Concentric 274
    - Cylindrical 279
    - Distance 275
    - Fit 276
    - Fix 271
    - Gear 281
    - Hinge 276
    - Parallel 274
    - Perpendicular 274
    - Rack and Pinion 282
    - Slider 278
    - Touch Align 271
  - Assembly Cut 304
  - Assembly Navigator 38
  - Assign Feature Color 36
  - Assign Feature Group Color 37
  - Assoziative Kurven 149

- Attribute 44
- Attribute auf Teil anwenden 45
- Attributes 44
- Ausdrücke 63
  - Mehrere teileübergreifende Ausdrücke bearbeiten 298
  - Teileübergreifende Ausdrücke 293
  - Teileübergreifenden Ausdruck erstellen/bearbeiten 295
- Ausdrucksnamen 64
- Ausrichten/Sperren 419
- Auswahl
  - Auswahlleiste 53
  - Auswahlpriorität 52
  - Auswahlregel 55
  - Flächenregel 56
  - Klassenauswahl 54
  - Kurven auswählen 57
  - Mehrfachauswahl 54
  - Punkte auswählen 57
  - QuickPick 61

## B

- Basic bodies
  - Block 169
  - Cone 171
  - Cylinder 170
  - Extrude 163
  - Revolve 167
  - Sphere 171
- Basiskörper 163, 369
  - Drehen 167
  - Extrudieren 163



- Kegel 171
  - Kugel 171
  - Quader 169
  - Zylinder 170
  - Baugruppen 405
  - Baugruppenkomponente
    - Als eindeutig festlegen 264
    - Komponente ersetzen 264
    - Komponente hinzufügen 262
    - Komponente kopieren/einfügen 264
    - Komponente löschen 264
    - Komponente mustern 286
    - Komponente verformen 305
    - Komponente verschieben 268
    - Neue Komponente 261
    - Neue übergeordnete Baugruppe 264
  - Baugruppen-Navigator 38
  - Baugruppenschnitt 304
  - Baugruppenzwangsbedingungen 269
    - Abstand 275
    - Ausrichten/Sperren 272
    - Berührung/Ausrichtung 271
    - Bindung 276
    - Drehgelenk 276
    - Einpassen 276
    - Fixieren 271
    - Kabel 282
    - Konzentrisch 274
    - Kugelgelenk 280
    - Mittelpunkt 273
    - Parallel 274
    - Schiebegelenk 278
    - Senkrecht 274
    - Winkel 275
    - Zahnrad 281
    - Zahnstange und Ritzel 282
    - Zylindrisches Gelenk 279
  - Baugruppe spiegeln 288
  - Befehlssuche 10, 18
  - Befehl wiederholen 62
  - Bemaßung
    - Bogenlänge 353
    - Bohrungs-Callout 351
    - Fase 352
    - Grundlinie/Kette 350
    - Horizontal/Vertikal 350
    - Lineare Bemaßung 350
    - Ordinate 354
    - Punkt-zu-Punkt 351
    - Radial 352
    - Rotatorisch 352
    - Schnellbemaßung 349
    - Senkrecht 351
    - Stärke 352
    - Umfangsbemaßung 353
    - Zylindrisch 351
  - Bezugsebene 102
  - Bezugselementsymbold 355
  - Bezugsobjekte 101
    - Auf Kurvenvektor 107
    - Bezugsachse 105
    - Bisektor 103
    - Durch Objekt 104
    - Ermittelt 103
    - Im Abstand 103
    - Im Winkel 104
    - Kurve/Flächenachse 106
    - Kurven und Punkte 104
    - Punkt 107
    - Punktsatz 108
    - Schnittpunkt 106
    - Tangente 105
    - Zwei Linien 104
    - Zwei Punkte 106
  - Bild exportieren 27
  - Blend 183
    - Constant Radius 185
    - Corner Setback 186
    - Edge Blend 184
    - Face Blend 189
    - Variable Radius 185
  - Bohrung 172, 378
    - Anwenderdefiniert 175
    - Bohrungsgröße 176
    - Bohrungsreihe 176
    - Gewindebohrung 176
    - Schraubendurchgangsloch 175
  - Boolean 165
    - Intersect 89
    - None 88
    - Subtract 88
    - Unite 88
  - Boolesche Operationen 88, 165
    - Keine 88
    - Schneiden/Schnittmenge 89
    - Subtrahieren 88
    - Vereinigen 88
  - Border and Zones 331
- ## C
- Chamfer 192
  - Clearance Analysis 324
  - Clip Section 24
  - Close/Open/Reopen 43
  - Collapse All/Expand All 42
  - Component 252
  - Constraint Navigator 47
  - Continuous Auto Dimensioning 366
  - Convert to/from Reference 121
  - Create Interpart Link 303
  - Curves
    - Arc/Circle 152
    - Bridge Curve 157
    - Composite Curve 160
    - Helix 152
    - Intersection Curve 159
    - Line 149
    - Mirror Curve 160
    - Offset 3D Curve 160
    - Offset Curve 155
    - Offset Curve in Face 159
    - Project Curve 157
    - Text 154
- ## D
- Datei
    - Alle speichern 8, 254
    - Neu 5
    - Nur aktives Teil speichern 8, 254
    - Öffnen 6
    - Speichern 7, 254
    - Speichern unter 7, 254
  - Dateiverwaltung 5
  - Datum Feature Symbol 355

- Datum Object
  - At Angle 104
  - At Distance 103
  - Bisector 103
  - Curve/Face Axis 106
  - Curves and Points 104
  - Datum Axis 105
  - Datum CSYS 107
  - Inferred 103
  - Intersection 106
  - On Curve Vector 107
  - Point 107
  - Point Set 108
  - Tangent 105
  - Through Object 104
  - Two Lines 104
  - Two Points 106
- Datum Plane 102
- Datum/Point Feature 101
- Define Part Module Input 96
- Delete 62
- Delete Body 205
- Design Group 90
- Design Logic 63
- Dialogfenster 13
- Dimension
  - Angular Dimension 352
  - Arc Length Dimension 353
  - Baseline/Chain 350
  - Chamfer Dimension 352
  - Cylindrical 351
  - Hole Callout 351
  - Horizontal/Vertical 350
  - Linear Dimension 350
  - Ordinate Dimension 354
  - Perimeter Dimension 353
  - Perpendicular 351
  - Point to Point 351
  - Radial Dimension 352
  - Rapid Dimension 349
  - Thickness Dimension 352
- Draft 166, 193
- Draft Body 197
- Drawing Center Line
  - 2D Centerline 346
  - 3D Centerline 347
  - Automatic Centerline 348

- Bolt Circle Centerline 345
- Center Mark 344
- Circular Centerline 346
- Offset Center Point Symbol 349
- Symmetrical Centerline 347
- Drawing Views
  - Base View 329, 332
  - Break out Section View 339
  - Detail View 334
  - Projected View 334
  - Section Line 339
  - Section View 335ff.
  - Settings 332
  - View Break 340

## E

- Edit Object Display 27
- Edit Section 24
- Edit Sheet 331
- Edit View 341
  - Update Views 343
  - View Boundary 342
  - View Dependent Edit 343
- Eigenschaften 43
- Eingabegeräte 3
- Emboss 177
- Emboss Body 180
- Entlang Führung extrudieren 181
- Entpacken 416
- Erweiterte Beleuchtung 28
- Exakte anzeigen 258
- Exploded Views 313
- Explosionen 313
- Explosionsansicht 313
- Export 8
- Export High Resolution Image 28
- Exportieren 8
- Export Image 27
- Expression Names 64
- Expressions 63
  - Create/Edit Interpart Expression 295
  - Edit Multiple Interpart Expressions 298
  - Interpart Expressions 293
- Extract Geometry 94, 214

## F

- Fase 192
- Feature 86
- Feature Control Frame 356
- Feature Group 36
- File
  - New 5
  - Open 6
  - Save 7, 254
  - Save All 8, 254
  - Save As 7, 254
  - Save Work Part Only 8, 254
- Film 80
- Filter 33
- Flächenauswahl 219
- Flächen mustern 209
- Flächenregel 220
- Formelement 86
- Formelementfarbe zuweisen 36
- Formelementgruppe 36
- Formelementgruppenfarbe zuweisen 37
- Formelement mustern 210
- Formelement spiegeln 213, 372
- Formelement-Status im Teile-Navigator 35
- Formschräge 166, 193
- Fortlaufende automatische Bemaßung 366

## G

- General Hole 378
- Geometrie extrahieren 94, 214
- Geometrie mustern 208
- Geometrie spiegeln 214
- Gewinde 207
- Grafikfenster 19
- Graphic Window 19
- Group Face 224
- Gruppenfläche 224

## H

- Hinweis 358
- Hinzufügen 409

Historie 50  
 History 50  
 Hochoaufgelöstes Bild exportieren 28  
 Hole 172, 378  
 - Drill Size Hole 176  
 - Hole Series 176  
 - Screw Clearance Hole 175  
 - Threaded Hole 176

## I

Import 8  
 Importieren 8  
 In Fenster öffnen 43

## K

Kollisionsanalysen 324  
 Kollisionsprüfung 324  
 Kommentar 65  
 Komponente 252  
 Komponente mustern  
 - Kreisförmig mustern 287  
 - Linear mustern 286  
 - Referenz mustern 287  
 Konstruktion 85  
 Konstruktionsgruppe 90  
 Kontextmenü 11  
 Kontext-Miniauswahlleiste 11  
 Kontextsymbolleiste 11  
 Koordinatensysteme 82  
 - Absolutes Koordinatensystem 82  
 - Arbeitskoordinatensystem 82  
 - Bezugs-KSYS 83  
 Körper löschen 205  
 Körper prägen 180  
 Körper schrägen 197  
 Körper skalieren 205  
 Körper teilen 204  
 Körper trimmen 203  
 Kurven  
 - 3D-Kurve versetzen 160  
 - Composite/Zusammengesetzte Kurve 160  
 - Kreisbogen/Kreis 152  
 - Kurven bearbeiten 161

- Kurve projizieren 157  
 - Kurve spiegeln 160  
 - Kurve versetzen/Offset-Kurve 155  
 - Linie 149  
 - Offset-Kurve in Fläche 159  
 - Schnittkurve 159  
 - Spirale 152  
 - Text 154  
 - Überbrücken 157

## L

Ladeoptionen  
 - Ladeoptionen für Baugruppen 255  
 - Minimal laden 257  
 - Nur Struktur laden 259  
 - Teileübergreifende Daten laden 258  
 Layer in Ansicht sichtbar 330  
 Layer Visible in View 330  
 Lightweight anzeigen 258  
 Linear-Muster 286  
 Load Options  
 - Assembly Load Options 255  
 - Load Structure Only 259  
 - Minimally Load 257  
 - Partially Load 258  
 Löschen 62

## M

Masseneigenschaftsfenster anzeigen 323  
 Master-Modell-Konzept 252  
 Measure 68  
 - Angle 71  
 - Associative Measure 73  
 - Creates Geometry 74  
 - Curve/Edge 73  
 - Displays and Annotation 74  
 - Distance 70  
 - Edit Solid Density 79  
 - Extrempoint Measurement 78  
 - Face 74  
 - Measure Bodies 321

- Measurement from Reference Object 78  
 - Multi Bodies 75  
 - Point Measurement 72  
 - Projected Measurement 76  
 - Solid 75  
 Menü 10  
 Menübandleiste 10, 15  
 Messen 68  
 - Abstandsmessung 70  
 - Assoziative Messung 73  
 - Beschriftung anzeigen 74  
 - Dichte bearbeiten 79  
 - Extrempunkt Messung 78  
 - Flächenmessung 74  
 - Geometrie erzeugen 74  
 - Körpermessung 75  
 - Kurve-/Kantenmessung 73  
 - Mehrere Körper 75  
 - Messen von Körper 321  
 - Messung mit Referenzobjekt 78  
 - Projizierte Messung 76  
 - Punktmessung 72  
 - Winkelmessung 71  
 Mirror Assembly 288  
 Mirror Feature 213, 372  
 Mirror Geometry 214  
 Model Compare 325  
 Modeling 85  
 Modellvergleich 325  
 Movie 80

## N

Nach Nähe öffnen 260  
 Neu einordnen vor/nach 35  
 Neuer Ausdruck 66  
 Neuer Schnitt 23  
 Neues Zeichnungsblatt 330  
 Neue Zwangsbedingungsgruppe 48  
 New Constraint Group 48  
 New Expression 66  
 New Section 23  
 New Sheet 330  
 Note 358  
 Nur anzeigen 260

## O

- Oberfläche
- Anpassen 16
- Oberflächensymbol 356
- Objektdarstellung bearbeiten 27
- Online-Hilfe 84
- Open by Proximity 260
- Open in Window 43
- OrientXpress 80

## P

- Pack All/Unpack All 42
- Parameter entfernen 62
- Part List 358
- Part Module 95
  - Activate, Show Only and Expand 101
  - Define Part Module Output 97
  - Merge Part Module 100
  - New Part Module 96
  - Show Only 100
  - Update Input/Output References 99
  - Update Linked Part Module 99
- Part Navigator 32
- Pattern Component
  - Circular Pattern 287
  - Linear Pattern 286
  - Reference Pattern 287
- Pattern Face 209
- Pattern Feature 210
- Pattern Geometry 208
- Perspective 26
- Perspektive 26
- Point Dialog 59
- Populate Title Block 329
- Prägen 177
- Product Interface 292
- Profile (2D) 126
- Properties 43
- Punkt-Dialog 59

## R

- Radial Dimension 434
- Radiale Bemaßung 434
- Rahmenleiste 10, 51, 53
- Ränder und Zonen 331
- Rapid Dimension 433
- Reference Set ersetzen 267
- Reference Sets 257, 265
- Registerkarte 16
- Remove Parameter 62
- Reorder Before/After 35
- Repeat Command 62
- Replace Reference Set 267
- Resource Bar 30
- Ressourcenleiste 10, 30
- Reuse Library 49
- Rohr 182
- Roles 50
- Rollen 50
- Rückgängig, Wiederherstellen 62

## S

- Save Assemblies 253
- Scale Body 205
- Schale 201
- Schließen/Öffnen/Erneut öffnen 43
- Schnellbemaßung 433
- Schnellzugriffsleiste 10
- Schnitt aktivieren 24
- Schnitt bearbeiten 24
- Schnittstelle 292
- Schweißsymbol 357
- Selection
  - Class Selection 54
  - Face Rule 56
  - Multi-Select Gesture 54
  - QuickPick 61
  - Selection Rule 55
  - Snap Point 57
- Selection Bar 53
- Sequence 317
- Sequenz 317
- Set Work Part 43
- Shell 201
- Show and Hide 22
- Show Balloon 363
- Show Exact 258
- Show Lightweight 258
- Show Mass Properties Panels 323
- Show Only 260
- Skelett-Methode 291
- Sketch 109
  - Create Persistent Relations 120
  - Display Persistent Relations 120
  - Finish Sketch 113
  - Fix Curve 121
  - On Path 111
  - On Plane 110
  - Orient View to Sketch 116, 126
  - Rapid Dimension 144
  - Reattach Sketch 147
  - Relax Dimensions 119
  - Relax Relations 120
  - Shaded Region 115
  - Sketch Group 147
- Sketch, curves
  - Arc 127
  - Circle 128
  - Ellipse 132
  - Line 127
  - Point 132
  - Polygon 131
  - Profile 126
  - Rectangle 129
  - Spline 130
- Sketch, edit curves
  - Chamfer 134
  - Corner 137
  - Extend 136
  - Fillet 132
  - Trim 134
  - Trim Recipe Curve 137
- Sketch, use curves
  - Derived Lines 144
  - Include 143
  - Intersection Curve 142
  - Intersection Point 142
  - Mirror 141
  - Offset Curve 138
  - Pattern 139
  - Project Curve 142

- Skizze 109
  - Ansicht an Skizze ausrichten 116, 126
  - Eilgang 144
  - In/Aus Referenz konvertieren 121
  - Neu zuordnen 147
  - Schnellbemaßung 144
  - Skizze neu zuordnen 147
  - Skizzengruppe 147
- Skizze, Bemaßung
  - Bemaßung lockern 119
  - Erstellen 116
  - Löschen 118
- Skizze, Beziehung
  - Beziehungen lockern 120
  - Beziehungen mit Kurven/Punkten 122
  - Beziehungen mit Vorschriftskurven 125
  - Erstellen 119
  - Kurve fixieren 121
  - Persistente Beziehung anzeigen 120
  - Persistente Beziehungen erstellen 120
- Skizze erstellen 109
  - Auf Ebene 110
  - Auf Pfad 111
  - Beenden 113
  - Schattierter Bereich 115
- Skizze, Kurven
  - Bogen 127
  - Ellipse 132
  - Kreis 128
  - Linie 127
  - Polygon 131
  - Profile 126
  - Punkt 132
  - Rechteck 129
  - Spline 130
- Skizze, Kurven bearbeiten
  - Abgeleitete Kurve trimmen 137
  - Ecke 137
  - Fase 134
  - Trimmen 134
  - Verlängern 136
  - Verrundung 132
- Skizze, Kurven verwenden
  - Abgeleitete Linie 144
  - Einschliessen 143
  - Muster 139
  - Offset 138
  - Projizieren 142
  - Schnittkurve 142
  - Schnittpunkt 142
  - Spiegeln 141
- Speichern von Baugruppen 253
- Split Body 204
- Stückliste 358
- Stückliste erstellen 427
- Subtract 384
- Subtrahieren 384
- Suggestive Auswahl 223
- Suppress 37
- Surface Finish Symbol 356
- Sweep Along Guide 181
- Synchrone Konstruktion 217
- Synchrone Konstruktion, Bedingungen
  - Als koaxial festlegen 229
  - Als koplanar festlegen 228
  - Als parallel festlegen 230
  - Als senkrecht festlegen 231
  - Als symmetrisch festlegen 229
  - Als tangential festlegen 229
  - Offset erzeugen 231
- Synchrone Konstruktion, Bemaßung
  - Lineare Bemaßung 232
  - Radiale Bemaßung 234
  - Winkelbemaßung 233
- Synchrone Konstruktion bewegen
  - Fläche ziehen 227
  - Kante verschieben 235
  - Kante versetzen 236
  - Offset-Bereich 228
  - Querschnitt bearbeiten 234
  - Versatz 228
  - Verschieben 225
- Synchrone Konstruktion ersetzen
  - Ersetzen 239
  - Fase bezeichnen 243
  - Fasengröße ändern 244
  - Fläche ersetzen 239
  - Flächengröße ändern 241
  - Fläche optimieren 242
  - Größe der Verrundung ändern 241
  - Verrundungen neu ordnen 245
  - Verrundung erkennen 245
  - Verrundung ersetzen 240
- Synchrone Konstruktion löschen
  - Löschen 246
- Synchrone Konstruktion vervielfältigen
  - Fläche einfügen 237
  - Fläche kopieren 236
  - Fläche mustern 238
  - Fläche spiegeln 238
  - Schnittfläche 237
- Synchronous Modeling, Constraint
  - Make Coaxial 229
  - Make Coplanar 228
  - Make Offset 231
  - Make Parallel 230
  - Make Perpendicular 231
  - Make Symmetric 229
  - Make Tangent 229
- Synchronous Modeling, delete
  - Delete Face 246
- Synchronous Modeling, Dimension
  - Angular Dimension 233
  - Linear Dimension 232
  - Radial Dimension 234
- Synchronous Modeling, duplicate
  - Copy Face 236
  - Cut Face 237
  - Mirror Face 238
  - Paste Face 237
  - Pattern Face 238
- Synchronous Modeling, move
  - Edit Cross Section 234
  - Move Edge 235
  - Move Face 225
  - Offset Edges 236
  - Offset Region 228
  - Pull Face 227
- Synchronous Modeling, replace
  - Label Chamfer 243
  - Optimize Face 242

- Reorder Blends 245
- Replace Blend 240
- Replace Face 239
- Resize Blend 241
- Resize Chamfer 244
- Resize Face 241
- Szenen-Leiste 10, 55

## T

- Teilemodul 95
  - Concurrent Engineering 97
  - Eingabe-/Ausgabereferenzen aktualisieren 99
  - Modul vereinigen 100
  - Neues Teilemodul 96
  - Nur anzeigen 100
  - Teilemodul aktivieren 101
  - Teilemodul Ausgabe festlegen 97
  - Teilemoduleingabe festlegen 96
  - Verbundene Teilemodule aktualisieren 99
- Teile-Navigator 10, 32
- Teileübergreifende Verbindung erzeugen 303
- Text 375
- Texthinweis anzeigen 363
- Thicken 371
- Thread 207
- Timestamp 303
- Titelfeld ausfüllen 329
- Toleranzrahmen 356
- Trim Body 203
- Tube 182

## U

- Undo, Redo 62
- Unpack 416
- Unsuppress 37
- Unterdrücken 37
- Unterdrücken aufheben 37
- Update
  - Delay Assembly Constraints Update 48
  - Delay Model Update 37, 91, 99
  - Update Model 37, 99

## V

- Verrundung 183
  - Eckenrückstellung 186
  - Flächenverrundung 189
  - Kantenverrundung 184
  - Konstante Verrundung 185
  - Variabler Radius 185
- Verstärken 371
- View
  - Fit 12, 22
  - Pan 22
  - Rotate 12, 22
  - Zoom 22
- View and Object Display 19

## W

- WAVE Geometrie-Linker 300
- WAVE Geometry Linker 300
- WAVE Interface Linker 302

- WAVE-Schnittstellen-Verbindung 302
- Weld Symbol 357
- Wiederverwendungsbibliothek 49
- Work Part 252

## Z

- Zeichenblatt bearbeiten 331
- Zeichnungsansichten
  - Ansichtsbruch 340
  - Ausbruch-Schnittansicht 339
  - Ausschnittsvergrößerung 334
  - Einstellungen 332
  - Grundansicht 329, 332
  - Projizierte Ansicht 334
  - Schnittansicht 335 ff.
  - Schnittlinie 339
- Zeichnungsmittellinien
  - 2D-Mittellinie 346
  - 3D-Mittellinie 347
  - Automatische Mittellinie 348
  - Kreisförmige Mittellinie 346
  - Lochkreis-Mittellinie 345
  - Mittelpunktmarkierung 344
  - Offset-Mittelpunktsymbol 349
  - Symmetrische Mittellinie 347
- Zwangsbedingungsnavigator 47