

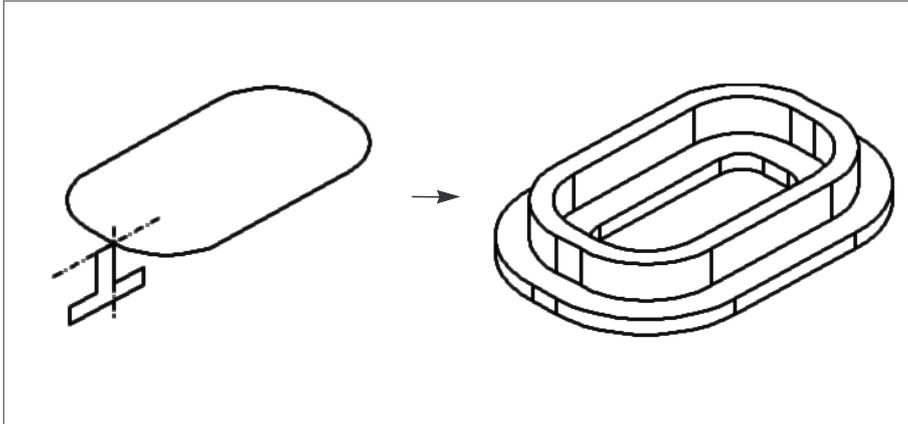
## So erzeugen Sie gezogene KEs (Zugkörper)

1. Wählen Sie die Befehlsfolge **Konstr Element > Erzeugen > Volumenkoerper > Koerper (Feature > Create > Solid > Protrusion)**.
2. Wählen Sie im Menü KOERPER OPT (SOLID OPTS) die Befehle **Ziehen (Sweep)** und **Fertig (Done)**.
3. Pro/ENGINEER ruft das Dialogfenster für das Erzeugen von Zugkörpern auf.
4. Skizzieren oder wählen Sie die Leitkurve mit einem Befehl im Menü LEITKURVE (SWEEP TRAJ). Die Leitkurve kann offen oder geschlossen sein. Die folgenden Befehle stehen zur Verfügung:
  - **Leitkurve skizz (Sketch Traj)** — Skizzieren Sie die Leitkurve des Zugkörpers im Modus Skizze.
  - **Leitkurve ausw (Select Traj)** — Wählen Sie eine Kette von Kurven oder Kanten als Leitkurve. Im Menü KETTE (CHAIN) können Sie die gewünschte Leitkurve auswählen.
5. Liegt die Leitkurve auf mehr als einer Fläche, wie z.B. bei einer Leitkurve, die durch eine mit dem Befehl **Schnittkurven (Intr. Surfs)** erzeugte Bezugskurve definiert ist, werden Sie von Pro/ENGINEER aufgefordert, eine senkrechte Fläche für den Querschnitt des Zugkörpers zu wählen. Pro/ENGINEER richtet die y-Achse des Querschnitts so aus, daß sie entlang der Leitkurve rechtwinklig zu dieser Fläche verläuft.
6. Laden oder erzeugen Sie den Schnitt, der die Leitkurve entlang gezogen werden soll, und bemaßen Sie ihn relativ zum Fadenkreuz, das auf der Leitkurve dargestellt wird. Wählen Sie anschließend den Befehl **Fertig (Done)**.
7. Falls die Leitkurve offen ist, d.h. Start- und Endpunkt berühren sich nicht, und Sie einen Volumen-Zugkörper erzeugen, wählen Sie einen Befehl im Menü ATTRIBUTE (ATTRIBUTES), und bestätigen Sie zum Schluß mit dem Befehl **Fertig (Done)**. Die folgenden Befehle stehen zur Verfügung:
  - **Verschmelzen (Merge Ends)** — Enden des Zugkörpers mit dem benachbarten Volumenkörper verschmelzen (wenn möglich). Dazu muß der Endpunkt des Zugkörpers an eine Teilegeometrie angefügt sein.
  - **Freie Enden (Free Ends)** — Das Ende des Zugkörpers wird nicht an eine benachbarte Geometrie angefügt.
8. Ist die Leitkurve geschlossen, wählen Sie einen der folgenden Befehle im Menü ZUG-OPT (SWEEP OPT), und bestätigen Sie zum Schluß mit dem Befehl **Fertig (Done)**.
  - **Mit Innenflaeche (Add Inn Fcs)** — Bei offenen Schnitten fügen Sie obere und untere Abschlußfläche ein, um den Zugkörper abzuschließen (ebene, geschlossene Leitkurve und offener Schnitt). Das resultierende KE besteht aus durch Ziehen des Schnitts erzeugten Flächen und weist zwei ebene Flächen auf, die die offenen Enden abschließen.
  - **Ohne Innenflaeche (No Inn Fcs)** — Es werden keine oberen und unteren Abschlußflächen eingefügt.
9. Wählen Sie ggf. im Menü RICHTUNG (DIRECTION) den Befehl **Umschalten (Flip)**, und dann **In Ordnung (Okay)**. Damit wählen Sie die Seite, auf der für gezogene Schnitte Material entfernt werden soll.
10. Wählen Sie im Dialogfenster **OK**, um den Zugkörper zu erzeugen.

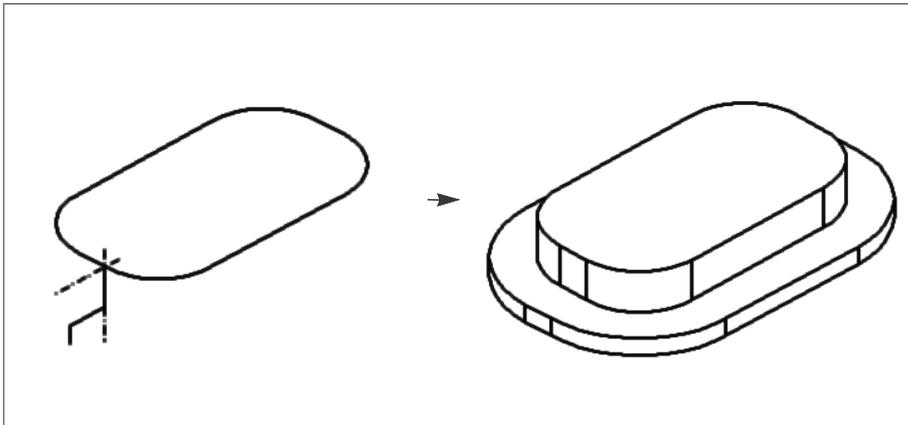
## Beispiel: Zugkörper

### Volumen-Zugkörper mit geschlossenen Leitkurven

Geschlossene Leitkurve, **Ohne Innenfläche (No Inn Fcs)**. Schnitt muss geschlossen sein.



Geschlossene Leitkurve, **Mit Innenfläche (Add Inn Fcs)**. Schnitt muss offen sein.

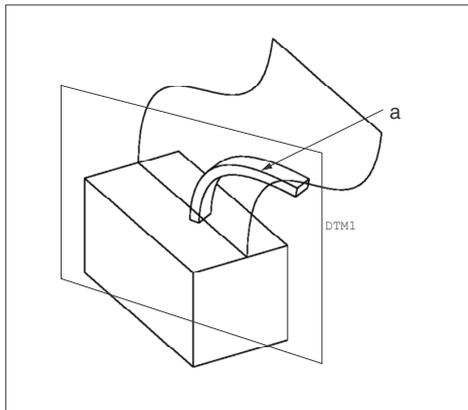


**Hinweis:** Wenn Sie einen Flächen-Zugkörper mit einer geschlossenen Leitkurve erzeugen, können Sie den Befehl **Ohne Innenfläche (No Inn Fcs)** bei einem offenen oder geschlossenen Schnitt benutzen, während der Befehl **Mit Innenfläche (Add Inn Fcs)** nur einen offenen Schnitt erfordert.

### Zugkörper mit konstantem Schnitt

Für einen Zugkörper mit konstantem Schnitt kann entweder eine Leitkurve verwendet werden, die während der KE-Erzeugung skizziert wurde, oder eine Leitkurve aus zuvor gewählten Bezugskurven oder Kanten. Grundsätzlich gilt, daß die Leitkurve über angrenzende Referenzflächen verfügen oder eben sein muß.

Die folgende Abbildung zeigt einen Zugkörper mit konstantem Schnitt.

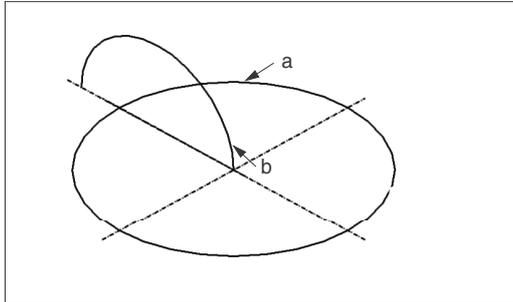


a. Die Leitkurve beim Ziehen besteht aus einer Bezugskurve, die sich aus der Schnittlinie zweier Flächen ergibt.

In den folgenden Fällen kann das Erzeugen eines Zugkörpers fehlschlagen:

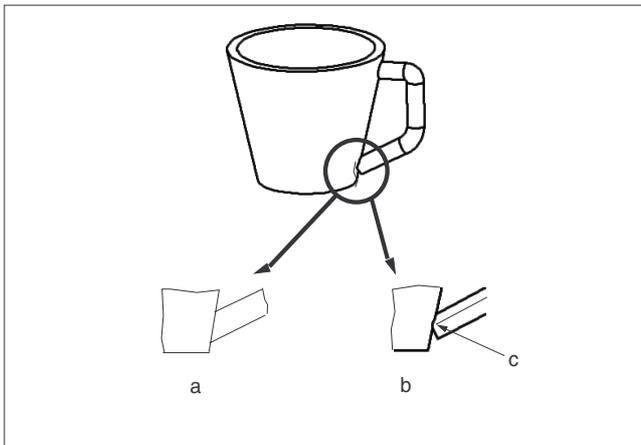
- Wenn Leitkurven sich selbst schneiden.
- Wenn Sie beim Ausrichten oder Bemaßen eines Schnitts feste Elemente als Bezug verwenden, aber die Orientierung des Schnitts ändert sich, wenn er entlang der dreidimensionalen Leitkurve gezogen wird.
- Der Radius eines Bogens oder eines Splines ist relativ zum Schnitt zu klein, so daß sich das KE selbst schneidet, wenn der Schnitt entlang des Bogenstücks gezogen wird (siehe nachstehende Abbildung).

#### Ein sich selbst durchdringendes KE



- a. Leitkurve (Radius 1,0)
- b. Schnitt (Radius 1,5)

### Freie und verschmolzene Enden

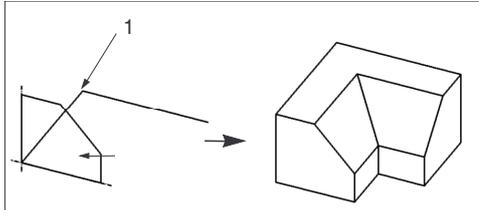


- a. Verschmolzene Enden
- b. Freie Enden
- c. Die Leitkurve endet am Schnittpunkt mit Volumenkörper-Geometrie, das Ende des Zugkörpers wird jedoch nicht daran angefügt.

## Zugkörper-Geometrie

In einer Ecke des Zugkörpers entsteht eine Gehrung, falls die Leitkurve gerade Liniensegmente aufweist, die gemeinsam einen Winkel bilden (siehe folgende Abbildung).

Zugkörper mit Gehrung



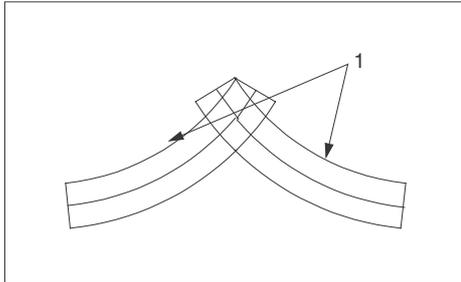
- 1 Winkel in Zugkörper-Leitkurven resultieren in gezogenen Ecken

### Nicht-tangentiale Leitkurvensegmente

Sie können gezogene Körper entlang von Leitkurven ziehen, die aus nicht tangentialen Elementen bestehen. Jedoch darf die aus dem Ziehen des Schnitts resultierende Geometrie keine Lücken aufweisen. Die folgende Abbildung dient zur Veranschaulichung.

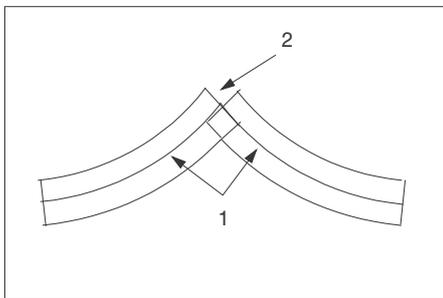
## Ziehen entlang nicht-tangentialer Elemente

Korrektes Ziehen



1 Leitkurve

Inkorrektes Ziehen



1 Leitkurve

2 Spalte in der Zugkörpergeometrie

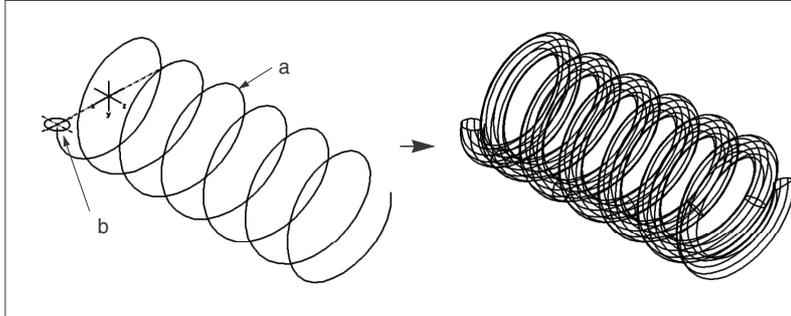
## Dreidimensionale Zugkörper

Mit dem Modul Pro/FEATURE ist es möglich, Zugkörper entlang einer dreidimensionalen Bahn mit einem dreidimensionalen Spline als Leitkurve zu erzeugen. D. h., mit Pro/FEATURE können Sie die z-Koordinaten von Spline-Punkten ändern. Alle anderen Skizzenelemente müssen auf einer zweidimensionalen Skizzierebene liegen.

Ansonsten werden dreidimensionale Zugkörper genauso erzeugt wie zweidimensionale Zugkörper. Für Anwendungsbereiche wie z.B. das Erzeugen von Federn können Sie durch Ziehen eines Schnitts entlang einer spiralförmigen Leitkurve als Spezialelement eine gezogene Spirale erzeugen.

## Beispiel: Dreidimensionaler Zugkörper

Mit einem 3D-Spline erzeugte Feder



- a. 3D-Spline
- b. Querschnitt

## So erzeugen Sie dreidimensionale Zugkörper

1. Erzeugen Sie einen zweidimensionalen Spline und bemaßen Sie ihn auf ein Skizzen-Koordinatensystem.
2. Ändern Sie die x-, y- und z-Koordinaten für einen oder mehrere Spline-Punkte. Das Ändern der Spline-Koordinaten kann manuell oder mit Hilfe einer Spline-Definitionsdatei geschehen.

**Hinweis:** Sind die Spline-Endpunkte mit anderen Elementen in der Skizze verbunden, können Sie keine Koordinaten des Splines ändern.

## Verbundkörper

Ein Verbund-KE besteht aus einer Reihe von mindestens zwei planaren Schnitten, die von Pro/ENGINEER an ihren Kanten durch Übergangsflächen so verbunden werden, daß sie ein zusammenhängendes KE bilden.

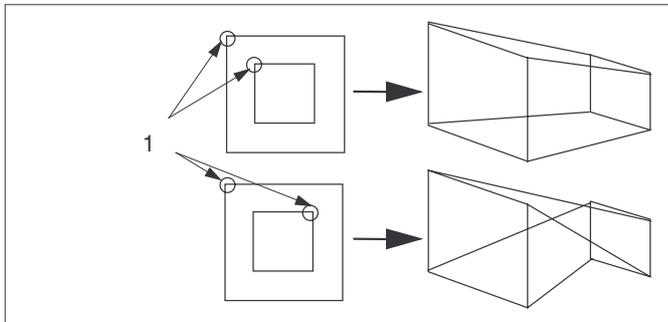
Verbundkörper aus parallelen Schnitten können zwar mit dem Basismodul von Pro/ENGINEER erzeugt werden, aber zum Erzeugen von Verbundkörpern aus nicht-parallelen Schnitten sind die optionalen Module Pro/FEATURE und Pro/SURFACE erforderlich.

### Verbundkörper-Typen

- **Parallel** — Alle Schnitte des Verbundkörpers liegen auf parallelen Ebenen in einer Schnittskizze.
- **Gedreht (Rotational)** — Die Schnitte der Verbundkörper sind bis max. 120 Grad um die y-Achse gedreht. Jeder Schnitt wird einzeln skizziert und mit dem Koordinatensystem des Schnitts ausgerichtet.
- **Allgemein (General)** — Schnitte eines allgemeinen Verbundkörpers können um die x-, y- und z-Achse gedreht und entlang diesen Achsen verschoben werden. Jeder Schnitt wird einzeln skizziert und mit dem Koordinatensystem des Schnitts ausgerichtet.

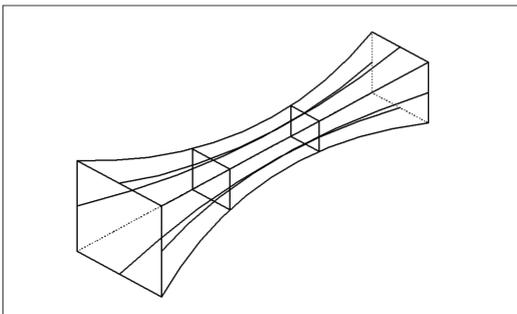
# Beispiel: Arten von Verbundkörper-Geometrie

## Startpunkte und Gestalt von Verbundkörpern

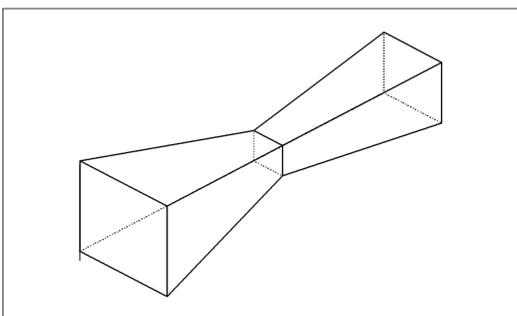


1 Startpunkte

## Geglätteter Verbundkörper



## Gerader Verbundkörper



# Techniken für alle Verbundkörpertypen

Ziehen Sie beim Erzeugen von Verbundkörpern die folgenden Techniken in Betracht:

## Verbundkörperschnitte

Mit Ausnahme abgeschlossener Verbundkörper, müssen Verbundkörper stets die gleiche Anzahl von Elementen in allen Schnitten aufweisen. Mit dem Befehl **Verbunddeckpunkt (Blend Vertex)** ist es möglich, Flächen nicht-paralleler und paralleler geglätteter Verbundkörper verschwinden zu lassen.

## Startpunkte von Schnitten

Zum Erzeugen der Übergangsflächen verbindet Pro/ENGINEER die Anfangspunkte der Schnitte und dann deren Eckpunkte im Uhrzeigersinn. Durch Ändern des Startpunkts eines Subschnitts können Sie Verbundflächen erstellen, die zwischen den Schnitten gedreht sind.

Der voreingestellte Startpunkt ist der zuerst skizzierte Punkt im Subschnitt. Um den Startpunkt an einem anderen Segmentpunkt zu platzieren, wählen Sie im Menü SKIZZIERWKZG (SEC TOOLS) den Befehl **Startpunkt (Start Point)** und wählen den Punkt aus.

## Rund und Gerade (Attribute)

Für die Erzeugung von Verbundkörpern werden die folgenden Übergangsflächentypen verwendet:

- **Gerade (Straight)** — Erzeugt einen geraden Verbundkörper, indem Verbunddeckpunkte verschiedener Subschnitte durch gerade Linien verbunden werden. Kanten der Schnitte werden mit Regelflächen verbunden.
- **Glaetten (Smooth)** — Erzeugt einen runden Verbundkörper, indem Verbunddeckpunkte verschiedener Subschnitte über runde Kurven verbunden werden. Die Kanten der Schnitte werden über Spline-Flächen verbunden.

## Von Bis (Befehl)

Der Tiefenbefehl **Von Bis (From To)** ist nur auf Verbundkörper anwendbar. Mit dem Befehl **Von Bis (From To)** können Sie ein KE von einer ausgewählten Fläche bis hin zu einer anderen Fläche ziehen. Dieser Befehl dient dazu, KEs zwischen geformten Flächen zu erzeugen. Sie können ihn allerdings auch für jeden anderen Flächentyp verwenden, wobei die folgenden Einschränkungen gelten:

- Sich schneidende Flächen müssen physikalische Flächen sein, deshalb sind Bezugsebenen als "Von"- oder "Bis"-Flächen nicht erlaubt.
- Der Schnitt des KE muß die **Von Bis (From To)**-Flächen vollständig schneiden.

# So erzeugen Sie Verbundkörper (Grundlagen)

1. Wählen Sie die Befehlsfolge **Konstr Element > Erzeugen > Volumenkoerper > Koerper > Verbinden > Volumenkoerper** oder **Duenn > Fertig (Feature > Create > Solid > Protrusion > Blend > Solid** oder **Thin > Done)**.
2. Wählen Sie die gewünschten Befehle im Menü VERBUNDOPT (BLEND OPTS), und bestätigen Sie zum Schluß mit dem Befehl **Fertig (Done)**. Im Menü VERBUNDOPT (BLEND OPTS) stehen die folgenden Befehle zur Auswahl:
  - **Parallel** — Alle Schnitte des Verbundkörpers liegen auf parallelen Ebenen in einer Schnittskizze.
  - **Gedreht (Rotational)** — Die Verbundkörper-Schnitte werden bis maximal 120° um die y-Achse gedreht. Jeder Schnitt wird einzeln skizziert und mit dem Koordinatensystem des Schnitts ausgerichtet.
  - **Allgemein (General)** — Die Schnitte eines allgemeinen Verbundkörpers können um die x-, y- und z-Achse gedreht und entlang dieser Achsen verschoben werden. Jeder Schnitt wird einzeln skizziert und mit dem Koordinatensystem des Schnitts ausgerichtet.
  - **Skizzenebene (Regular Sec)** — Das KE verwendet die Skizzierebene.
  - **Projektion (Project Sec)** — Das KE verwendet die Projektion des Schnitts auf der gewählten Fläche. Dieser Befehl ist nur für parallele Verbundkörper verfügbar.
  - **Schnitt ausw (Select Sec)** — Wählen Sie die Schnittlemente. Dieser Befehl ist für parallele Verbundkörper nicht verfügbar.
  - **Schn skizzieren (Sketch Sec)** — Skizzieren Sie die Schnittlemente.

## Verbundeckpunkte verwenden

Mit Ausnahme abgeschlossener Verbundkörper, müssen alle Schnitte eines Verbundkörpers *immer* die gleiche Anzahl von Elementen aufweisen.

Für Schnitte, die nicht genug geometrische Elemente besitzen, können Sie Verbundeckpunkte hinzufügen. Mit jedem Verbundeckpunkt wird ein Element zum Schnitt hinzugefügt. Sie können jedoch eine Verbundfläche verschwinden lassen, indem Sie einen Verbundeckpunkt in einem skizzierten oder gewählten Schnitt hinzufügen.

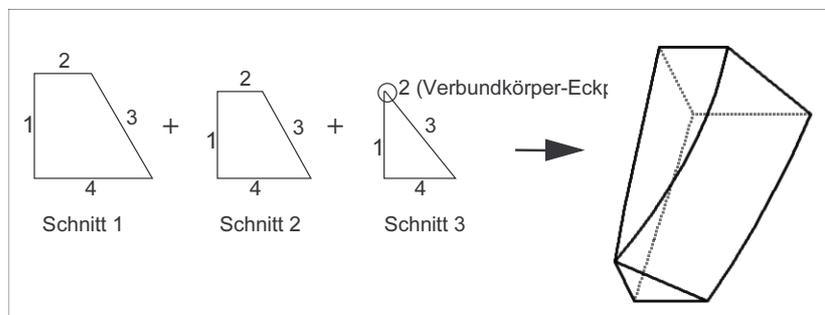
Ein Verbundeckpunkt wird in die Gesamtanzahl der Elemente eines Schnittes miteingerechnet, fungiert jedoch als Abschluß für die entsprechende Fläche des Verbundkörpers.

Sie können Verbundeckpunkte für gerade oder geglättete Verbundkörper einsetzen (einschließlich paralleler geglätteter Verbundkörper), aber nur im ersten oder letzten Schnitt.

## So fügen Sie Verbundeckpunkte hinzu

1. Wählen Sie im Modus Skizze im Menü GEOMETRIE (GEOMETRY) den Befehl **Spezial Geom (Adv Geometry)**.
2. Wählen Sie im Menü SPEZIAL GEOM (ADV GEOMETRY) den Befehl **Verbundeckpunkt (Blend Vertex)**.
3. Wählen Sie den Eckpunkt eines geometrischen Elementes. Es erscheint an dieser Stelle ein Kreis. Sie können mehr als einen Verbundeckpunkt am gleichen Punkt erzeugen. Jeder zusätzliche Verbundeckpunkt erzeugt einen konzentrischen Kreis mit jeweils größerem Durchmesser. Mit der Befehlsfolge **Loeschen > Abfrage (Delete > Query Sel)** können Sie ein Element eines Verbundeckpunkts löschen.

## Beispiel: Verbundeckpunkte hinzufügen



## So importieren Sie Verbundkörper

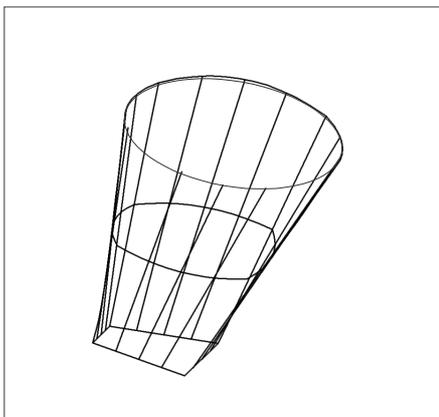
1. Wählen Sie die Befehlsfolge **SPEZIAL KE OPT > Aus Datei (ADV FEAT OPT > From File)**.
2. Wählen oder erzeugen Sie ein Koordinatensystem, um die Lage der importierten Verbundkörper-Daten zu bestimmen.
3. Geben Sie den Dateinamen ein. Die Datei muß die Erweiterung **.ib** haben.

# Beispiel: Verbundkörper-Datei importieren

Beispieldatei für Verbundkörper

```
closed
arclength
begin section ! 1
  begin curve ! 1
    1      20      20      0
    2      20      30      0
    3      30      40      0
  begin curve ! 2
    1      30      40      0
    2      50      40      0
    3      60      30      0
  begin curve ! 3
    1      60      30      0
    2      60      20      0
    3      50      10      0
  begin curve ! 4
    1      50      10      0
    2      30      10      0
    3      20      20      0
begin section ! 2
  begin curve ! 1
    1      25      25      50
    2      30      30      50
  begin curve ! 2
    1      30      30      50
    2      50      25      50
  begin curve ! 3
    1      50      25      50
    2      40      15      50
  begin curve ! 4
    1      40      15      50
    2      25      25      50
```

In der nachstehenden Abbildung wird der resultierende importierte Verbundkörper dargestellt.



## Verbundkörper-KEs importieren

Verbundkörper können durch Einlesen von Datenpunkten aus einer ASCII-Datei erzeugt werden. Die Datei definiert den Typ des Verbundkörpers sowie die kartesischen Koordinaten aller Punkte des Verbundkörperschnitts. Die Lage aller Punkte des Verbundkörperschnitts wird relativ zu einem einzelnen Koordinatensystem bestimmt.

Hinweise zur Erzeugung von Verbundkörpern:

- Zwei Punkte einer Kurve definieren eine Linie; mehr als zwei Punkte definieren einen Spline.
- Endpunkt einer Kurve und Startpunkt der nächsten Kurve müssen übereinstimmen. Bei geschlossenen Schnitten gilt dies entsprechend für den letzten Punkt der letzten Kurve und den ersten Punkt der ersten Kurve. In jedem Schnitt kann es nur eine geschlossene Kurve geben; diese muß aus mindestens zwei Segmenten bestehen.
- Liegen nicht alle zum Erzeugen eines Verbundkörperschnitts aus einer Datei benutzten Punkte auf einer Ebene, erzeugt Pro/ENGINEER die am besten geeignete Ebene und projiziert die Punkte darauf.

Importierte Verbundkörper ändern

Wählen Sie zum Ändern des aus den importierten Daten erzeugten Verbundkörpers den Befehl **Aendern (Modify)**, und bearbeiten Sie die Verbundkörper-Datei. Pro/ENGINEER erzeugt dann die neue Datei `feat_#.ib1`, in Ihrem aktuellen Arbeitsverzeichnis. Änderungen eines Verbundkörper-KE beeinflussen nicht die Originaldatei, aus der es erzeugt wurde.

**Tip: Verbundkörper aus importieren Kurven erzeugen**

Wenn Sie Datenpunkte über ein Meßgerät einlesen, sollten Sie sie zuerst als Kurven importieren, um die Glattheit zu gewährleisten.

Aus den so geglätteten importierten Kurven können Sie dann eine Verbundkörperfläche erzeugen.

## Parallele Verbundkörper

Parallele Verbundkörper werden über das Menü VERBUNDOPT (BLEND OPTS) mit dem Befehl **Parallel** erzeugt. Ein paralleler Verbundkörper wird aus einem einzelnen Schnitt erzeugt, der mehrere Skizzen (die sogenannten Subschnitte) enthält. Jeweils im ersten und letzten Subschnitt eines parallelen Verbundkörpers können Punkte als Verbundeckpunkte definiert werden.

Bei jedem Ändern oder Umdefinieren eines Schnitts eines parallelen Verbundkörpers werden die Bemaßungen und Konturen für alle Subschnitte angezeigt.

**Hinweis:** Beachten Sie, daß beim Erzeugen von Materialschnitten in einem parallelen projizierten Verbundkörper die Schnitte geschlossen sein *müssen*.

Schnitte paralleler Verbundkörper

Solche Schnitte können nicht in den Modus Skizze oder in andere KEs außer in parallelen Verbundkörpern geladen werden. Gespeicherte Schnitte eines parallelen Verbundkörpers können nur dann mit dem Befehl **Schnitt plaz (Place Section)** aufgerufen werden, wenn es sich beim Verbundkörper um ein sekundäres KE handelt und es auf ein KE plaziert wird.

Der aufgerufene Schnitt wird dem aktuellen Subschnitt hinzugefügt und kann in unterschiedlichen Subschnitten mit benutzerdefinierten Drehwinkeln oder Größen plaziert werden.

Projizierte Verbundkörper-Schnitte

Projizierte Verbundkörper ermöglichen Ihnen das Erzeugen einer Skizze auf einer ebenen Fläche oder einer Bezugsebene und das Projizieren der Schnitte auf zwei beliebige Körperflächen zum Erzeugen eines Verbund-KE.

**Hinweis:** Sie können im Modus Baugruppe keine externen Referenzen als Projektionsflächen verwenden.

Ein projizierter paralleler Verbundkörper kann nur zwei Schnitte besitzen, die beide vollständig innerhalb der Berandungen ihrer gewählten Flächen liegen müssen und keine anderen Flächen schneiden dürfen. Wenn die Schnitte regeneriert worden sind, werden sie senkrecht zur Skizzierebene auf die gewählten Flächen projiziert.

## So erzeugen Sie parallele Verbundkörper mit normalen Schnitten

1. Wenn Sie im Menü VERBUNDOPT (BLEND OPTS) den Befehl **Fertig (Done)** wählen, ruft Pro/ENGINEER das Dialogfenster für das Erzeugen von KEs und das Menü ATTRIBUTE (ATTRIBUTES) auf. Wählen Sie den Befehl **Gerade (Straight)** oder **Glaetten (Smooth)**.
2. Erzeugen Sie im Modus Skizze den ersten Subschnitt. Sie bestimmen die Richtung der KE-Erzeugung beim Einrichten der Skizzierebene.
3. Ein paralleler Verbundkörper erfordert mehr als einen Subschnitt. Um weitere Subschnitte zu erzeugen, wählen Sie im Menü SKIZZE (SKETCHER) den Befehl **Skizze Wkzg (Sec Tools)**.
4. Wählen Sie im Menü SKIZZIERWKZG (SEC TOOLS) den Befehl **Umschalten (Toggle)**. Der erste Schnitt wird in Grau angezeigt, d.h. er ist nun nicht mehr aktiv.
5. Wählen Sie den Befehl **Skizze (Sketch)**, und skizzieren Sie den zweiten Subschnitt. Achten Sie darauf, daß sein Startpunkt mit dem Startpunkt des ersten Subschnitts übereinstimmt, indem Sie ggf. im Menü SKIZZIERWKZG (SEC TOOLS) den Befehl **Startpunkt (Start Point)** wählen. Bemaßen Sie den Subschnitt.
6. Wenn Sie mehrere Subschnitte skizzieren wollen, wechseln Sie solange mit dem Befehl **Umschalten (Toggle)**, bis die gesamte aktuelle Geometrie grau dargestellt ist. Skizzieren Sie dann den Subschnitt. Wiederholen Sie diesen Schritt, bis alle Subschnitte skizziert sind. Jeder Subschnitt muß vollständig bemaßt sein, damit seine Geometrie definiert und er hinsichtlich der anderen Subschnitte plziert werden kann. Falls Sie Ihr Teil mit drei Standard-Bezugsebenen begonnen haben, kann jeder Subschnitt auf diese Ebenen bemaßt werden. Ansonsten sollte jeder Subschnitt auf einen anderen Subschnitt oder auf ein lokales Koordinatensystem bemaßt werden.
7. Einen Subschnitt können Sie ändern, indem Sie solange zwischen den Schnitten umschalten, bis der gewünschte Subschnitt aktiv ist. Während der Startpunkt eines Subschnitts nur positioniert oder verschoben werden kann, wenn der Subschnitt aktiv ist, können Sie die Bemaßungen eines beliebigen Subschnitts jederzeit ändern.
8. Nachdem Sie alle Subschnitte skizziert haben, wählen Sie im Menü SKIZZE (SKETCHER) den Befehl **Fertig (Done)**. Wenn Sie im Mitteilungsfenster dazu aufgefordert werden, geben Sie die Abstände zwischen den einzelnen Subschnitten ein.
9. Geben Sie mit dem Befehl **Tiefe (Depth)** den Abstandswert an.
10. Wählen Sie **OK** aus dem Dialogfenster.

**Hinweis:** Parallele Verbundschnitte können nicht wie normale Schnitte gespeichert und aufgerufen werden.

## So erzeugen Sie parallele Verbundkörper mit projizierten Schnitten

1. Wählen Sie im Menü VERBUNDOPT (BLEND OPTS) den Befehl **Projektion (Project Sec)**.
2. Wählen oder erzeugen Sie die Skizzierebene.
3. Wählen Sie die "Von"- und "Bis"-Körperflächen, auf die die Verbundkörper-Schnitte projiziert werden sollen.
4. Skizzieren und bemaßen Sie die beiden Subschnitte, einen für jede Fläche und in der gleichen Reihenfolge, in der Sie die **Von-Bis (From To)**-Flächen ausgewählt haben. Die erste Skizze wird auf die zuerst gewählte Fläche projiziert.

## Nicht-parallele Verbundkörper

Nicht-parallele Verbundkörper (Befehle **Gedreht (Rotational)** und **Allgemein (General)**) haben gegenüber parallelen Verbundkörpern folgende Vorteile:

- Die Schnitte können nicht-parallel sein, müssen es aber nicht. Sie können parallele Verbundkörper einfach durch Eingabe eines  $0^\circ$  Winkels zwischen Schnitten erzeugen.
- Ein Schnitt kann durch Importieren aus einer IGES-Datei erzeugt werden.

### Skizzierte und gewählte Schnitte

Nicht-parallele Verbundkörper-Schnitte können durch Skizzieren (mit dem Befehl **Schn skizzieren (Sketch Sec)**) oder durch Auswahl von dreidimensionalen Elementen (mit dem Befehl **Schnitt ausw (Select Sec)**) erzeugt werden.

Sie müssen bei der Auswahl von Schnittelementen die folgenden Einschränkungen beachten:

- Alle Elemente müssen in der gleichen Ebene liegen.
- Bei rotationssymmetrischen Verbundkörpern müssen sich die Ebenen aller Schnitte in einer einzigen Achse schneiden. Für rotationssymmetrische Verbundkörper mit nur zwei Schnitten kann es keine Zweideutigkeiten geben. Sind jedoch mehr als zwei Schnitte definiert und bilden diese keine eindeutige Achse, wird das KE abgebrochen.

### Offene und geschlossene Verbundkörper

Nicht-parallele Verbundkörper können offen oder geschlossen sein. Wenn Sie den Befehl **Geschlossen (Closed)** wählen, verwendet Pro/ENGINEER den ersten Schnitt des Verbundkörpers als letzten und erzeugt eine geschlossene Volumenform.

### Tangentiale Flächen festlegen

Sie können zwischen den Flächen eines Verbundkörpers und den Flächen eines benachbarten KE auf dem gleichen Teil einen glatten Übergang erzeugen. Für offene, glatte Verbundkörper können Sie für jedes Segment im ersten und letzten Schnitt eine tangentielle Fläche spezifizieren.

## So geben Sie Tangentialbedingungen für nicht-parallele Verbundkörper an

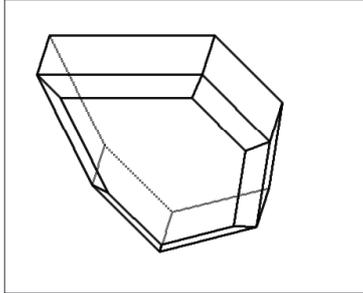
1. Wählen Sie im Dialogfenster das Steuerelement **Tangential**, und klicken Sie die Schaltfläche **Definieren an**.
2. Sie werden von Pro/ENGINEER gefragt, ob der Verbundkörper an seinem ersten Ende tangential zu Flächen verlaufen soll.
3. Wenn Sie mit "ja,, antworten, wird jedes Segment im ersten Schnitt der Reihe nach rot hervorgehoben. Wählen Sie für jedes hervorgehobene Element eine Fläche. Wenn Sie für das hervorgehobene Segment keine Tangente angeben wollen, wählen Sie den Befehl **Fertig Ausw (Done Sel)**, um zum nächsten Segment zu gelangen.
4. Wiederholen Sie den Vorgang für das andere Ende des Verbundkörpers.

## Beispiel: Tangentialbedingungen für nicht-parallele Verbundkörper angeben

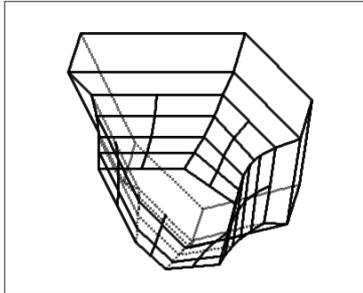
Die folgende Abbildung veranschaulicht die Darstellung tangentialer Flächen.

Verbundkörper-Flächen tangential  
zu benachbarten Flächenstücken

Davor



Danach



## So importieren Sie Schnitte für nicht-parallele Verbundkörper

Durch Importieren eines IGES-KE während der Elementerzeugung kann ein nicht-parametrisches KE entstehen, d.h. ein KE, bei dem die Bemaßungen nicht interaktiv geändert werden können. Sie können das importierte KE zur Definition eines Schnitts benutzen.

1. Wählen oder skizzieren Sie beim Erzeugen eines nicht-parallelen Verbundkörpers einen Schnitt. Falls Sie einen Schnitt skizzieren, erzeugen Sie ein Koordinatensystem, und richten Sie den Schnitt am Bauteil aus.
2. Wählen Sie im Menü GEOM WKZGE (GEOM TOOLS) den Befehl **Schnittstellen (Interface)**.
3. Wählen Sie im Menü SCHNITTSTELLEN (INTERFACE) den Befehl **Importieren (Import)** und im Menü DATAUS-IMPORT (INTF IMPORT) den Befehl **IGES. Importieren**,
4. Geben Sie den Namen einer IGES-Datei für den zweidimensionalen Schnitt ein. Ein Informationsfenster erscheint mit einer Zusammenfassung der IGES-Importdaten.

**Hinweis:** Ein parametrischer Schnitt kann mit Hilfe einer IGES-Datei durch Importieren des Schnitts in den Modus Skizze und anschließendes Bemaßen der Elemente und Regenerieren des Schnitts erzeugt werden. Dieser Schnitttyp ist von größerem Nutzen, da das resultierende Element vollständig parametrisiert ist.

## Nicht-parallele Verbundkörper mit importierten Schnitten erzeugen

Für auf diese Weise erzeugte Verbundkörper gelten die folgenden Einschränkungen:

- Das Ändern des Bemaßungsschemas des KE veranlaßt Pro/ENGINEER, Sie nach einer neuen IGES-Datei zu fragen. Zwischen IGES-Elementen und den IGES-Ersatzelementen muß eine Eins-zu-eins-Korrespondenz bestehen (das erste Element in der IGES-Datei ersetzt das erste Element im Schnitt).
- Die IGES-Elemente werden mit Hilfe ihrer absoluten Koordinatenwerte plaziert. Es gibt keinen Befehl, mit dem der resultierende Schnitt skaliert oder bemaßt werden kann.

- Schnitte aus IGES-Dateien müssen geschlossen sein, und alle Endpunkte müssen jeweils exakt auf einem anderen liegen. Andernfalls kann dies zum Scheitern eines IGES-Imports führen.

## Verbundkörper mit Abschlüssen versehen

Der erste und der letzte Schnitt eines Verbundkörpers kann jeweils ein Punkt sein. Dieser bildet den Abschluß des Verbundkörpers mit einem spitzen oder einem runden Übergang. Bei parallelen Verbundkörpern muß der letzte Subschnitt immer einen spitzen Abschluß bilden.

Runde und spitze Abschlüsse erzeugen sehr unterschiedliche KEs. Der runde Abschluß entsteht durch tangenciales Anordnen der gesamten Geometrie im Bereich des Endpunkts. Beim spitzen Abschluß verläuft die Geometrie geradlinig zum Endpunkt hin.

Die Form des Abschlusses läßt sich am besten bestimmen, indem so viele zusätzliche Schnitte verwendet werden, wie zum Erreichen des gewünschten Resultats erforderlich sind.

Beachten Sie bei Verbundkörpern mit Abschlüssen:

- Die z-Achse ist am Punktelement senkrecht zur Fläche. Die Eingabe von Rotationswerten für die x- und y-Achse wirkt sich auf die KE-Definition von runden Abschlüssen aus.
- Bei runden Abschlüssen muß das Punktelement innerhalb der Berandung des vorhergehenden Schnitts liegen (versuchen Sie sich vorzustellen, wo es liegen würde, wenn Sie es mit den gleichen Bemaßungen auf dem vorangegangenen Schnitt skizziert hätten).

## So versehen Sie Verbundkörper mit Abschlüssen

1. Erzeugen Sie für den letzten Schnitt des nicht-parallelen Verbundkörpers ein Koordinatensystem und ein Punktelement. Bemaßen Sie ggf. den Punkt.
2. Regenerieren Sie den Schnitt, und wählen Sie den Befehl **Fertig (Done)**.
3. Wählen Sie einen Befehl im Menü ABSCHLUSS (CAP TYPE):
  - **Rund (Smooth)** — Erzeugt einen runden Abschluß.
  - **Spitz (Sharp)** — Erzeugt einen spitzen Abschluß.

## Rotations-Verbundkörper erzeugen

Ein Rotations-Verbundkörper ist ein Verbundkörper, der durch das Drehen von Schnitten um die y-Achse entsteht. Zur Bestimmung der Ausrichtung des Schnitts geben Sie die Winkelbemaßungen ein. Die Schnitte können Sie von ihrem Koordinatensystem im Modus Skizze aus bemaßen, um die radiale Plazierung zu kontrollieren. Sie müssen ein Schnitt-Koordinatensystem im Modus Skizze hinzufügen. Das vorgegebene Koordinatensystem können Sie nicht verwenden.

Wenn Sie einen Rotations-Verbundkörper als geschlossen definieren, verwendet Pro/ENGINEER den ersten Schnitt automatisch auch als letzten Schnitt, und es wird ein geschlossenes, massives Element erzeugt. Der letzte Schnitt braucht nicht skizziert zu werden.

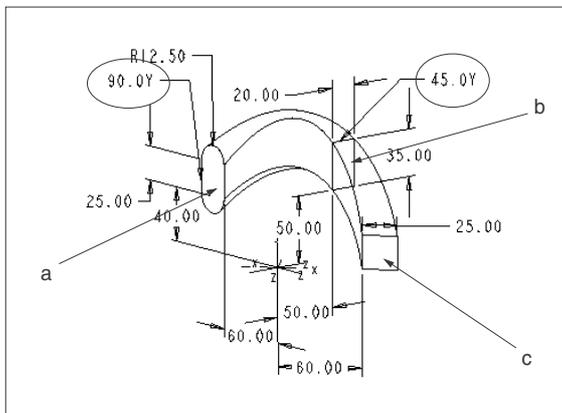
## So erzeugen Sie Rotations-Verbundkörper

1. Wenn Sie im Menü VERBUNDOPT (BLEND OPTS) den Befehl **Gedreht (Rotational)**, weitere Befehle und dann den Befehl **Fertig (Done)** wählen, erscheint das Dialogfenster für das Erzeugen von KEs, das die erforderlichen Steuerelemente **Attribute (Attributes)** und **Schnitt (Section)** enthält. Für die Angabe von optionalen Tangenten steht Ihnen außerdem das Steuerelement **Tangential (Tangency)** zur Verfügung. Nachdem Sie alle gewünschten Elemente angegeben haben, klicken Sie die Schaltfläche **Definieren** an.
2. Wählen Sie eines der sich gegenseitig ausschließenden Befehls-paare im Menü ATTRIBUTE (ATTRIBUTES), und bestätigen Sie zum Schluß mit dem Befehl **Fertig (Done)**. Es stehen die folgenden Befehle zur Auswahl:

- **Gerade (Straight)** — Erzeugt einen geraden Verbundkörper, indem Verbunddeckpunkte verschiedener Subschnitte durch gerade Linien verbunden werden. Kanten der Schnitte werden mit Regelflächen verbunden.
  - **Glaetten (Smooth)** — Erzeugt einen runden Verbundkörper, indem Verbunddeckpunkte verschiedener Subschnitte über runde Kurven verbunden werden. Die Kanten der Schnitte werden über Spline-Flächen verbunden.
  - **Offen (Open)** — Erzeugt eine offene Volumenform.
  - **Geschlossen (Closed)** — Erzeugt eine geschlossene Volumenform. Pro/ENGINEER verwendet automatisch den ersten Schnitt des Verbundkörpers als letzten Schnitt.
3. Verwenden Sie den Befehl **Schn skizzieren (Sketch Sec)** zum Skizzieren der Schnitte des Verbundkörpers oder den Befehl **Schnitt ausw (Select Sec)**, um dreidimensionale Elemente auszuwählen. Wenn Sie den Schnitt skizzieren, fügen Sie ein Koordinatensystem hinzu, indem Sie im Menü SPEZIAL GEOM (ADV GEOMETRY) den Befehl **Koord System (Coord System)** wählen.
  4. Geben Sie bei skizzierten Schnitten zuerst den Rotationswinkel um die y-Achse für den nächsten Schnitt (maximal 120°) ein. Nach dem Regenerieren des Schnitts erscheint ein separates Fenster, in dem Sie den nächsten Schnitt skizzieren können. Wählen Sie nach dem Skizzieren und Regenerieren des Schnitts im Menü SKIZZE (SKETCHER) den Befehl **Fertig (Done)**. Sie werden dann gefragt, ob Sie den nächsten Schnitt bearbeiten wollen. Wenn Sie mit "ja" antworten, wiederholen Sie diesen Schritt, bis Sie alle Schnitte fertiggestellt haben.
  5. Wenn Sie einen runden Verbundkörper erzeugen, aber zuvor im Dialogfenster das Steuerelement **Tangential** gewählt haben, sollten Sie den Verbundkörper so erstellen, daß die Flächen tangential zur benachbarten Geometrie liegen.
  6. Nachdem Sie alle Schnitte skizziert oder gewählt haben, wählen Sie im Dialogfenster **OK**, um das Element zu erzeugen.

## Beispiel: Rotations-Verbundkörper erzeugen

Skizzierter Rotations-Verbundkörper



- a. Schnitt 3 wird um 90 Grad relativ zu Schnitt 2 um die y-Achse gedreht.
- b. Schnitt 2 wird um 45 Grad relativ zu Schnitt 1 um die y-Achse gedreht.
- c. Schnitt 1.

## So erzeugen Sie allgemeine Verbundkörper

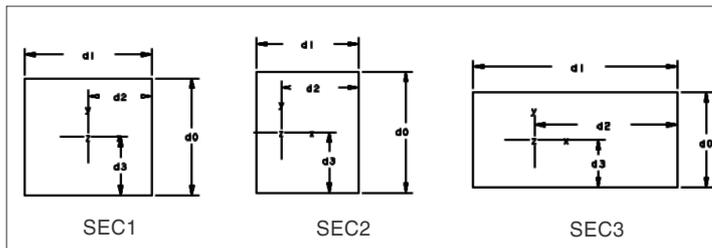
1. Wenn Sie im Menü VERBUNDOPT (BLEND OPTS) die Befehle **Allgemein (General)** und **Fertig (Done)** wählen, erscheint das Dialogfenster für das Erzeugen von KEs und das Menü ATTRIBUTE (ATTRIBUTES). Wählen Sie im Menü ATTRIBUTE (ATTRIBUTES) den Befehl **Gerade (Straight)** oder **Glaetten (Smooth)**.

2. Verwenden Sie den Befehl **Schn skizzieren (Sketch Sec)** zum Skizzieren der Schnitte des Verbundkörpers oder den Befehl **Schnitt ausw (Select Sec)**, um dreidimensionale Elemente auszuwählen. Wenn Sie den Schnitt skizzieren, fügen Sie ein Koordinatensystem hinzu, indem Sie im Menü SPEZIALWKZG (ADV UTIL) den Befehl **Koord System (Coord System)** wählen. Geben Sie wie verlangt bei skizzierten Schnitten den Rotationswinkel um die x-, y- und z-Achse (maximal 120°) ein (damit wird die Orientierung der nächsten Skizze festgelegt), oder antworten Sie nach dem Definieren des zweiten Schnitts mit "nein" auf die Frage, ob Sie mit dem nächsten Schnitt fortfahren wollen.
3. Wiederholen Sie Schritt 2, bis Sie alle Schnitte fertiggestellt haben.
4. Wenn alle Schnitte des Verbundkörpers fertiggestellt sind, geben Sie nach der Aufforderung einen Wert für den Tiefenabstand aller Schnitte außer dem ersten an. Als Bemaßung gilt der geradlinige Abstand zwischen den Ursprüngen der Koordinatensysteme.
5. Wenn Sie einen runden Verbundkörper erzeugen, aber zuvor im Dialogfenster das Steuerelement **Tangential** gewählt haben, sollten Sie den Verbundkörper so erstellen, daß die Flächen tangential zur benachbarten Geometrie liegen.
6. Wenn Sie einen runden Verbundkörper erzeugen wollen, wählen Sie die Steuerelemente **Tangential** und **Schnitt**. Sie können die Schnitte des Verbundkörpers durch Skizzieren (mit dem Befehl **Schn skizzieren (Sketch Sec)**) oder durch Auswahl von dreidimensionalen Elementen (mit dem Befehl **Schnitt ausw (Select Sec)**) erzeugen.
7. Nachdem Sie alle Schnitte skizziert oder gewählt haben, wählen Sie im Dialogfenster **OK**, um das Element zu erzeugen.

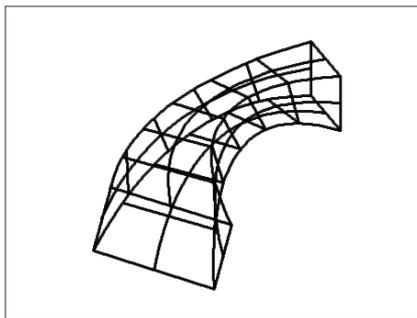
## Beispiel: Allgemeine Verbundkörper erzeugen

### Allgemeiner Verbundkörper

Schnitte

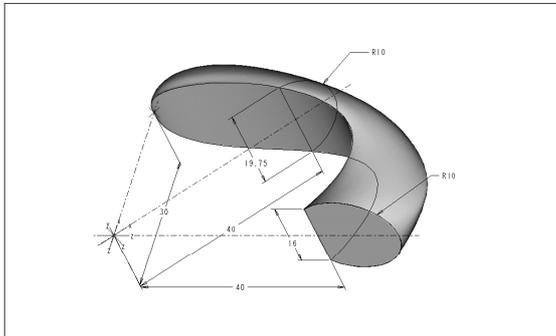


Verbund-KE

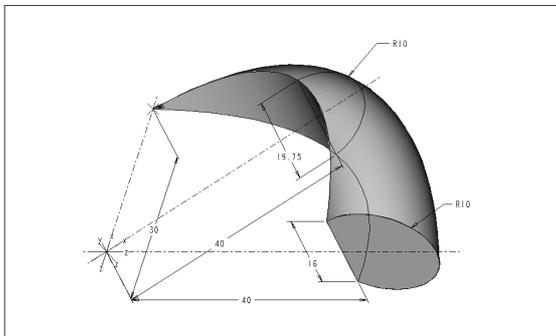


### Abschlußart beeinflusst Form des KE

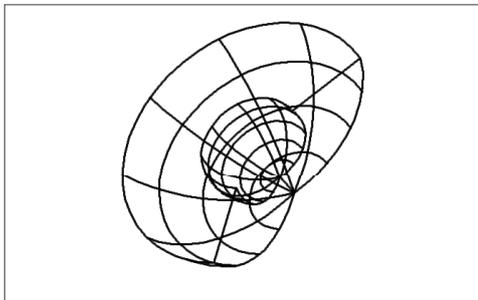
Runder Abschluß



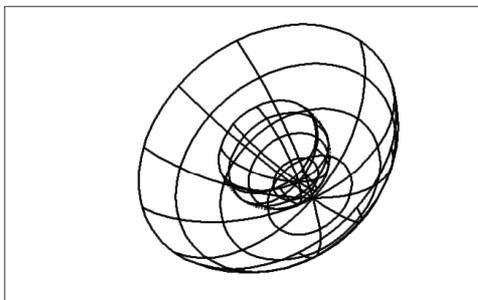
Spitzer Abschluß



**Offener Verbundkörper (der erste Schnitt entspricht nicht dem letzten Schnitt)**



**Geschlossener Verbundkörper (der erste Schnitt entspricht dem letzten Schnitt).**



# Zugkörper mit variablem Schnitt

Die folgende Tabelle enthält die für Zugkörper mit variablem Schnitt und gezogene Verbundkörper am häufigsten verwendete Terminologie.

| OPTION            | DEFINITION   |
|-------------------|--|
| SenkrZuUrsprLtkrv | Die Schnittebene bleibt zur Steuerleitkurve über die gesamte Länge senkrecht. Der generische Zugkörper verhält sich entsprechend.  |
| Senkr zu Leitk    | Es müssen zwei Leitkurven ausgewählt werden, um Position und Orientierung des Schnitts festzulegen. Die Steuerleitkurve bestimmt den Ursprung des Schnitts über die Länge des KE. Die Schnittebene bleibt zur senkrechten Leitkurve über die gesamte Länge des KE senkrecht. |
| Normalrichtung    | Die Schnittebene bleibt, entlang der Normalrichtung gesehen, senkrecht zur Steuerleitkurve. Die Aufwärtsrichtung des Schnitts bleibt parallel zur Normalrichtung.  |

## Zugkörper mit variablem Schnitt

Ein Zugkörper mit variablem Schnitt ermöglicht Ihnen das Erzeugen eines KE durch Ziehen eines Schnitts entlang den gewählten Leitkurven und durch Steuern der Orientierung, Rotation und Geometrie des Schnitts entlang der Leitkurve.

Wenn Sie eine Pro/FEATURE Lizenz besitzen, können Sie durch Ziehen variabler Schnitte erzeugte Volumenkörper-KEs unter Verwendung einer oder mehrerer Leitkurven und eines einzelnen Schnitts definieren. Mit dem Zusatzmodul Pro/SURFACE können Sie Leitkurven auswählen, anstatt sie zu skizzieren. Sie können außerdem Zugkörper mit variablem Schnitt aus Flächen erzeugen.

Ein Zugkörper mit variablem Schnitt ermöglicht Ihnen das Erzeugen eines gezogenen KE durch Steuern der folgenden Merkmale:

- Sie können Orientierung und Rotation des Schnitts festlegen. Der Schnitt kann senkrecht sein zu:
  - *der Steuerleitkurve* — Wählen Sie im Menü ZUG-OPTIONEN (SWEEP OPTS) den Befehl **SenkrZuUrsprLtkrv (NrmToOriginTraj)**. Diese Methode erfordert die Auswahl der Steuerleitkurve und der x-Leitkurve. Mit der x-Leitkurve wird der horizontale Vektor des Schnitts definiert. Der Ursprung des Schnitts (Fadenkreuz) liegt immer auf der Steuerleitkurve. Die x-Achse zeigt dabei auf die x-Leitkurve.
  - *der Referenzebene* (welche die Normalrichtung definiert) — Wählen Sie im Menü ZUG-OPTIONEN (SWEEP OPTS) den Befehl **Normalrichtung (Pivot Dir)**. Die y-Achse des Schnitts ist stets senkrecht zur gewählten Richtung. Die Schnittleitkurve wird durch Projizieren der Steuerleitkurve in der Normalrichtung auf eine Ebene bestimmt, die senkrecht zur Normalrichtung ist. Diese Methode erfordert die Auswahl der Steuerleitkurve und die Definition der Normalrichtung.
  - *einer ausgewählten Leitkurve* (von der Steuerleitkurve verschieden) — Wählen Sie im Menü ZUG-OPTIONEN (SWEEP OPTS) den Befehl **Senkr zu Leitk (Norm To Traj)**. Diese Methode erfordert die Auswahl der Steuerleitkurve und der Leitkurve, zu der der Schnitt senkrecht sein wird.

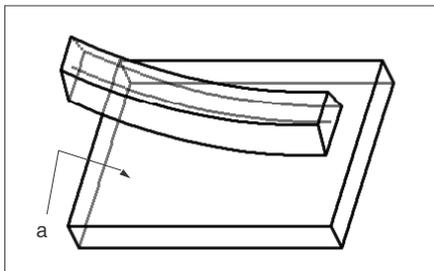
- Sie können mehrere zusätzliche Leitkurven definieren, mit denen die Eckpunkte des Schnitts ausgerichtet werden können. Wenn die Schnittebene entlang der Steuerleitkurve gezogen wird, stellen ihre Schnittpunkte mit den anderen Leitkurven die bekannten Punkte für die Schnittausrichtung und die Schnittbemaßung dar.
- Sie können festlegen, ob der Schnitt beim Ziehen entlang den Leitkurven variiert werden soll, indem Sie im Dialogfenster **Koerper: Ziehen mit variablen Schnitten, Senkrecht zur Leitkurve** das Steuerelement **Schnitttyp** definieren. Wählen Sie im Menü QSCHNITTYP (SECTION TYPE) den Befehl **Konstant (Constant)**, wenn der Schnitt unverändert bleiben soll, oder den Befehl **Variabel (Variable)**, wenn die Schnittgröße beim Ziehen entlang der Leitkurve angepaßt werden soll.

## Beispiel: Zugkörper mit variablem Schnitt

### Zugkörper mit variablem Schnitt

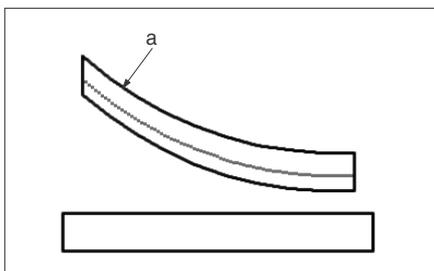
Die folgende Abbildung zeigt einen Zugkörper mit variablem Schnitt, der mit dem Befehl **Normalrichtung (Pivot Dir)** erzeugt wurde. Der Schnitt verbleibt senkrecht zur Drehebene.

Perspektivansicht



a. Drehebene

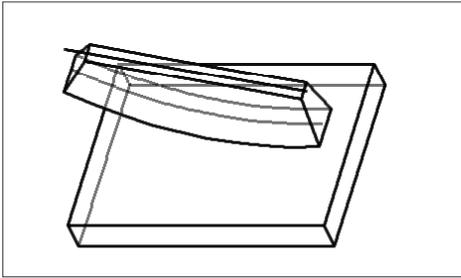
Seitenansicht



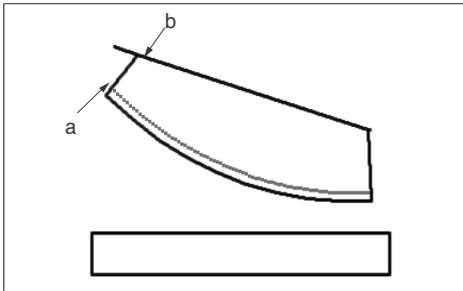
a. Steuerleitkurve

Die folgende Abbildung zeigt einen Zugkörper mit variablem Schnitt, der mit dem Befehl **SenkrZuUrsprLtkrv (NrmToOriginTraj)** erzeugt wurde. Der Schnitt verbleibt senkrecht zur Steuerleitkurve.

Perspektivansicht



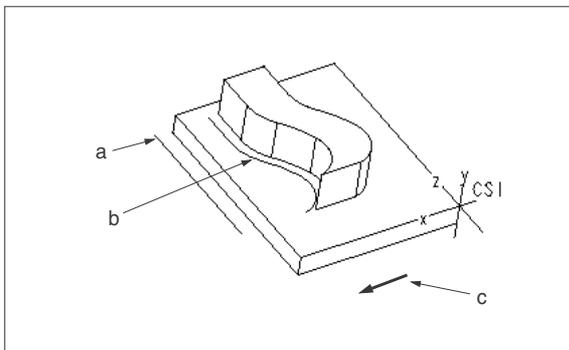
Seitenansicht



- a. Ursprungs-Leitkurve
- b. X-Leitkurve

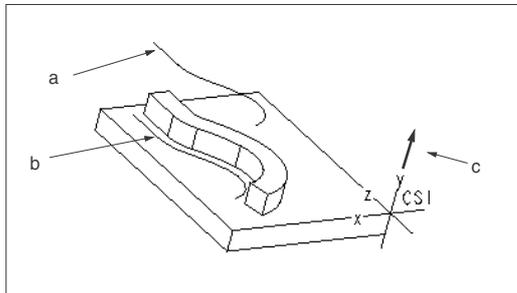
**Schnitt mit Hilfe der Normalrichtung orientieren**

X-Richtung von CSI als Drehrichtung



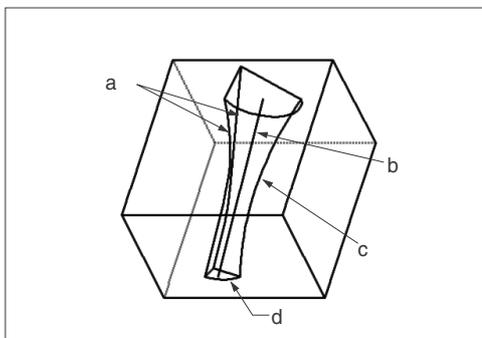
- a. Projizierung der Steuerleitkurve in Drehrichtung
- b. Steuerleitkurve
- c. X-Richtung von CSI als Drehrichtung

## Y-Richtung von CSI als Drehrichtung



- a. Projektierung der Steuerleitkurve in Drehrichtung
- b. Steuerleitkurve
- c. Y-Richtung von CSI als Drehrichtung

## Verwenden zusätzlicher Leitkurven



- a. Zusätzliche Leitkurven
- b. Ursprungs-Leitkurve
- c. X-Leitkurve
- d. Schnitt: Endpunkte des Schnitts sind an den Leitkurven ausgerichtet.

## Zugkörper mit variablem Schnitt

Alle Einschränkungen, die für Zugkörperleitkurven gelten, sind auch auf Zugelemente mit variablem Schnitt anzuwenden. Für die Auswahl einer Leitkurve gelten folgenden Regeln:

- Bei Zugelementen, die mit dem Befehl **SenkrZuUrsprLtkrv (NrmToOriginTraj)** erstellt werden, darf die Steuerleitkurve nur aus Elementen bestehen, die zueinander tangential angeordnet sind. Bei Zugelementen, die mit dem Befehl **Normalrichtung (Pivot Dir)** erstellt werden, muß die Projektion der Elemente aus der Sicht der Normalrichtung tangential sein (die Elemente selbst können in der 3D-Ansicht nicht-tangential sein).
- Wenn Sie einen Zugkörper mit variablem Schnitt mit dem Befehl **Senkr zu Leitk (Norm To Traj)** erzeugen, müssen die Elemente in der Steuerleitkurve tangential sein.
- Die x-Leitkurve darf jedoch die Steuerleitkurven nicht schneiden. An einem ihrer Endpunkte dürfen sie sich allerdings berühren.
- Alle zusätzlichen Leitkurven des KE müssen die Skizzierebene des Zugkörpers schneiden. Die zusätzlichen Leitkurven müssen nicht so lang zu sein wie die Steuerleitkurve; der Zugkörper wird bis zum Endpunkt der kürzesten Leitkurve erzeugt. Eine Veränderung der Länge der Leitkurven bewirkt auch eine Veränderung der Länge des Zugkörpers.
- Alle Leitkurven müssen stetig sein.
- Sie können einen Kurvenzug als Leitkurve verwenden.

## So erzeugen Sie Zugkörper mit variablem Schnitt

1. Wählen Sie im Menü KOERPER OPT (SOLID OPTS) oder im Menü FLAE OPT (SRF OPTS) den Befehl **Spezial (Advanced)** und danach den Befehl **Fertig (Done)**. Es erscheint das Menü SPEZIAL KE OPT (ADV FEAT OPT).
2. Wählen Sie im Menü SPEZIAL KE OPT (ADV FEAT OPT) den Befehl **Var Schn Zieh (Var Sec Swp)** und danach den Befehl **Fertig (Done)**. Pro/ENGINEER ruft das Dialogfenster für das Erzeugen von KEs und das Menü VAR SCHN ZIEH (VAR SEC SWP) auf.
3. Wählen Sie einen Befehl im Menü ZUG-OPTIONEN (SWEEP OPTS) und abschließend den Befehl **Fertig (Done)**. Die folgenden Befehle stehen zur Verfügung:
  - SenkrZuUrsprLtkrv (NrmToOriginTraj)** — Wählen Sie die Steuerleitkurve.
  - Normalrichtung (Pivot Dir)** — Verwenden Sie das Menü ALLG AUSW RIC (GEN SEL DIR) zum Angeben der Normalrichtung. Die folgenden Befehle stehen zur Verfügung:
    - **Ebene (Plane)** — Wählen Sie eine Ebene, oder erzeugen Sie eine neue Bezugsebene, zu der die Richtung senkrecht ist.
    - **Krv/Knt/Achs (Crv/Edg/Axis)** — Wählen Sie eine Kante, Kurve oder Achse als Richtung. Wenn Sie eine nicht lineare Kante oder Kurve wählen, fordert das Programm Sie auf, einen Bezugspunkt auf der Kante oder Kurve zu wählen oder eine Tangente anzugeben.
    - **Koord System (Csys)** — Wählen Sie eine Achse des Koordinatensystems als Richtung.
  - Senkr zu Leitk (Norm To Traj)** — Wählen Sie die Steuerleitkurve und eine zusätzliche Leitkurve, zu der der Schnitt senkrecht bleiben soll.
4. Skizzieren oder wählen Sie die Steuerleitkurve mit einem der Befehle im Menü VAR SCHN ZIEH (VAR SEC SWP), und bestätigen Sie zum Schluß mit dem Befehl **Fertig (Done)**. Die folgenden Befehle stehen zur Verfügung:
  - Leitkurve skizz (Sketch Traj)** — Skizzieren Sie eine neue Leitkurve für die Verwendung im Zugkörper.
  - Leitkurve ausw (Select Traj)** — Definieren Sie eine Kette aus Kurven und Kanten (wie z.B. eine Bezugskurve) für die Verwendung als Leitkurve im Zugkörper.
  - Tan Leitk ausw (Sel Tan Traj)** — Definieren Sie eine Kette aus Kurven und Kanten für die Verwendung als Leitkurve, und geben Sie eine Tangentialbedingung durch Auswählen tangentialer Referenzflächen an.
  - Leitk loeschen (Remove Traj)** — Entfernen Sie eine Leitkurve, die Sie bereits skizziert oder gewählt hatten. Sie können die Steuerleitkurve nicht entfernen.
5. Wenn Sie in Schritt 3 den Befehl **Normalrichtung (Pivot Dir)** gewählt haben, springen Sie zu Schritt 8; andernfalls fahren Sie mit den folgenden Schritten fort.

Skizzieren oder wählen Sie die x-Leitkurve, die den horizontalen Vektor des zu ziehenden Schnitts festlegt. Die Skizzierebene befindet sich auf einem Bezugspunkt oder dem Endpunkt der Steuerleitkurve. Die Skizzierebene ist so ausgerichtet, daß die positive x-Achse vom Endpunkt der Steuerleitkurve aus durch einen Punkt am Schnitt der zweiten Leitkurve mit der Normalebene verläuft.
6. Wenn Sie in Schritt 3 den Befehl **Senkr zu Leitk (Norm To Traj)** gewählt haben, so wählen Sie die Leitkurve, zu der der Schnitt senkrecht sein soll. Wählen Sie einen Befehl im Menü SCHNITT-ORIENT (SEC ORIENT), und bestätigen Sie zum Schluß mit dem Befehl **Fertig (Done)**:
  - Senkr zu Flae (Norm to Surf)** — Wählen Sie eine Fläche, mit der die Aufwärtsrichtung des Schnitts festgelegt wird, und wählen oder skizzieren Sie anschließend die Leitkurve, die die Schnittebenen-Normale definiert. Wählen Sie den Befehl **Umschalten (Flip)** oder **In Ordnung (Okay)** zur Auswahl der Aufwärtsrichtung. Dieser Befehl steht nur dann zur Verfügung, wenn die Steuerleitkurve zu einer Fläche gehört.
  - SenkrLtkrv verw (Use Norm Traj)** — Wählen Sie eine Leitkurve, die die Schnittebenen-Normale definiert.
7. Besitzt die Steuerleitkurve Bezugspunkte, wird ein Endpunkt der Steuerleitkurve hervorgehoben, so daß Sie den Startpunkt definieren können. Wählen Sie einen Befehl im Menü SCHNITTPUNKT (SEC POINT) zum Festlegen des Startpunkts:
  - UrsprungStart (Origin Start)** — Verwenden Sie den hervorgehobenen Endpunkt als Startpunkt für die Steuerleitkurve.
  - Wahle Punkt (Pick Point)** — Klicken Sie auf einen Bezugspunkt auf der Steuerleitkurve, um ihn als

Startpunkt der Kurve festzulegen.

**Hinweis:** Bei einem Zug-KE mit variablem Schnitt des Typs **Senkr zu Leitk (Norm To Traj)** wird geprüft, ob die zur gewählten Leitkurve senkrechte Ebene einen definierten Schnittpunkt mit der Ursprung-Leitkurve aufweist. Kann die Überschneidung nicht gefunden werden, wird eine Warnung ausgegeben, so daß Sie die senkrechte Leitkurve umdefinieren können. Es erscheint das Dialogfenster **Koerper:**

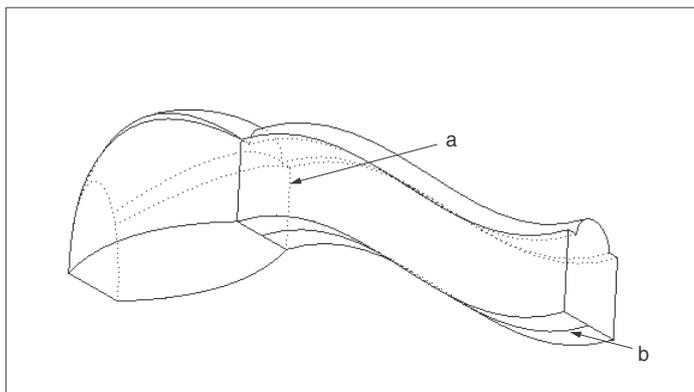
8. Sie können beliebig viele zusätzliche Leitkurven skizzieren oder auswählen, so daß der Zugkörper beim Ziehen entlang der Steuerleitkurve auch diesen Leitkurven folgt, vorausgesetzt, der Schnitt ist auf sie bemaßt oder an ihnen ausgerichtet. Verwenden Sie zum Zugriff auf die Leitkurven im Dialogfenster das Steuerelement **Leitkurven**. Sie können eine Leitkurve entfernen, indem Sie im Menü VAR SCHN ZIEH (VAR SEC SWP) den Befehl **Leitk loeschen (Remove Traj)** wählen.
9. Wählen Sie den Befehl **Fertig (Done)**, um die Definition der Leitkurven abzuschließen.
10. Skizzieren Sie den Schnitt für den Zugkörper. Der Schnitt kann auf bekannte Punkte bemaßt werden (d.h. auf die Schnittpunkte der zusätzlichen Leitkurven mit der Skizzierebene). Der Schnitt bleibt auf den Punkt ausgerichtet und bemaßt, wenn er entlang der Kurve gezogen wird. Verwenden Sie Beziehungen, um einen sinnvollen parametrischen Schnitt zu erzeugen.
11. 1Klicken Sie auf **Fertig (Done)**, um den Modus Skizze zu beenden.
12. 1Klicken Sie im Dialogfenster auf **OK (OK)**.

## Tip: Ziehen mit variablen Schnitten

**Ziehen mit variablen Schnitten, Senkrecht zur Leitkurve** das Steuerelement **Schnitttyp** als **Konstant** definieren, wird entlang der Leitkurve die gleiche Schnittgeometrie beibehalten. Dies kann dann von Nutzen sein, wenn die Schnittgeometrie die angrenzende Teilegeometrie referenziert (z.B. wenn Sie im Menü GEOM WKZGE (GEOM TOOLS) den Befehl **Kante verwend (Use Edge)** zum Erzeugen des Schnitts verwendet haben).

Die Geometrie des Zugkörpers mit variablem Schnitt ist abhängig davon, ob Sie den Schnitt als **Variabel (Variable)** oder **Konstant (Constant)** definieren (siehe nachstehende Abbildung).

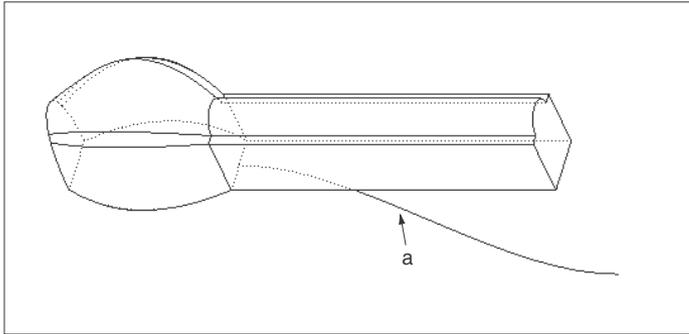
### Option Konstant (Constant)



- a. Der mit **Kante verwend (Use Edge)** erzeugte Schnitt folgt der Steuerleitkurve.
- b. Steuerleitkurve

### Option Variabel (Variable)

Bei der Option **Variabel (Variable)** wird der Schnitt fortlaufend entlang der Leitkurve neu berechnet. Zur Schnittdefinition wird die referenzierte Geometrie des mit **Kante verwend (Use Edge)** erzeugten Schnitts auf alle Punkte der Leitkurve projiziert.



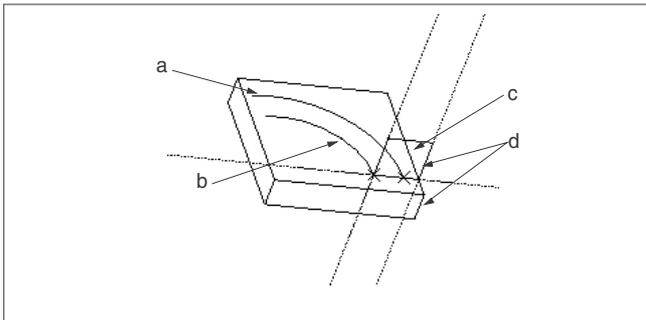
a. Steuerleitkurve

### An der Teilegeometrie ausrichten

Beachten Sie die folgende Empfehlung: Sie sollten den Schnitt nicht an der Teilegeometrie ausrichten oder auf diese bemaßen, sofern Ausrichtung oder Bemaßungen nicht über den gesamten Zugkörper hinweg beibehalten werden können. Diese Ausrichtung kann nämlich ungültig werden, wenn der Schnitt entlang seiner Leitkurve gezogen wird (siehe folgende Abbildung).

### Beispiel für ungültig gewordene Ausrichtung

Wenn Sie die Schnittebene entlang der Steuerleitkurve ziehen, wird die Ausrichtung an der Seitenkante des Schnitts und der Basis-Seitenkante ungültig, so daß das KE nicht erzeugt werden kann.



- a. X-Leitkurve
- b. Steuerleitkurve
- c. Zugkörper-Schnitt
- d. Ausgerichtete Elemente

#### Hinweise:

Wenn Sie den Schnitt auf bekannte Punkte oder Teilekanten bemaßen, sollten Sie die relative Position der x-Leitkurve entlang der gesamten Steuerleitkurve beachten. Bemaßungen, die am Anfangspunkt des Zugkörpers noch zulässig waren, könnten bedeutungslos werden, wenn der Schnitt um die Steuerleitkurve gedreht wird.

Um beim Skizzieren eines Zugkörpers mit variablem Schnitt Ihre Konstruktionsabsicht umzusetzen, können Sie bekannte Bemaßungen und berechnete Graph-Elemente verwenden. Sie können einen Graphen oder eine beliebige Funktion entlang der Steuerleitkurve des Zugkörpers mit variablem Schnitt abbilden, indem Sie den Leitkurvenparameter *trajpar* in einer Beziehung verwenden.

## So legen Sie Tangentialbedingungen fest

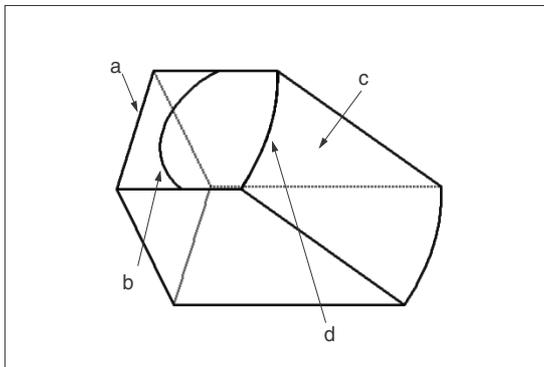
Wenn Sie mit dem Befehl **Tan Leitk ausw (Sel Tan Traj)** eine tangentielle Leitkurve festlegen, müssen Sie eine Kontrollfläche für jedes Segment der Leitkurve angeben. Wird der gezogene Schnitt erzeugt, wird die zur Kontrollfläche tangentielle Richtung als Mittellinie angezeigt und kann zur Bemaßung des Schnitts verwendet werden.

1. Nachdem Sie die Leitkurve ausgewählt haben, hebt Pro/ENGINEER die Standard-Tangentenflächen hervor.
  2. Pro/ENGINEER ruft das Menü STANDARD TAN (DEFAULT TAN) auf. Wenn Sie alle Standard-Tangentenflächen übernehmen wollen, wählen Sie den Befehl **Akzeptieren (Accept)**. Wollen Sie dagegen einzelne Tangentenflächen auswählen, verwenden Sie den Befehl **Ablehnen (Reject)**.
- Wenn Simit dem Skizzieren des Schnitts beginnen, werden alle angegebenen Tangenten als Mittellinien angezeigt. Sie können diese Tangenten für das Bemaßen im Modus Skizze verwenden. Auf diese Weise können Sie für eine gezogene Fläche festlegen, daß sie tangential zur angrenzenden Teilefläche bleibt.

## Beispiel: Tangentialbedingungen festlegen

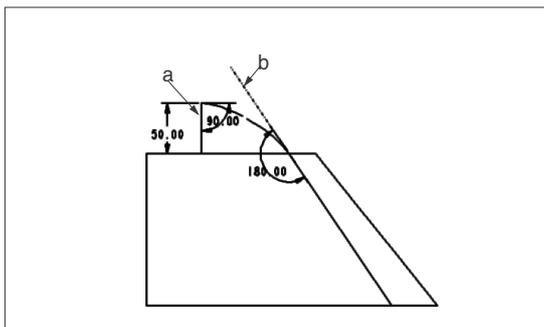
### Zugkörper tangential zu einer Fläche

Perspektivansicht



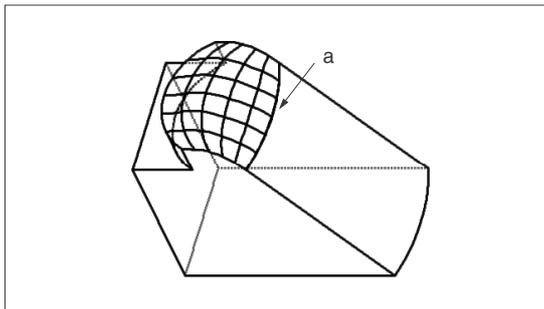
- a. Ursprungs-Leitkurve
- b. X-Vektor-Leitkurve
- c. Steuerfläche
- d. Zusätzliche Leitkurve

Seitenansicht



- a. Zugkörper-Schnitt
- b. Mittellinie der Tangentialität

Nach der Erzeugung



- a. Der Zugkörper wird tangential zur ausgewählten Fläche erzeugt.

## Beziehungen in Zugkörpern

Wenn Sie den Leitkurvenparameter *trajpar* in einer Beziehung für Zugkörper mit variablem Schnitt verwenden, können Sie einen Graphen oder eine beliebige Funktion entlang der Steuerleitkurve des Zugkörpers abbilden. Der Wert des Parameters *trajpar* ändert sich beim Ziehen des Schnitts entlang der Steuerleitkurve von 0 bis 1.

Wird ein Schnitt entlang einem Kurvenzug gezogen, können Sie den Leitkurvenparameter *trajpar* dieser Kurve an einem bestimmten Punkt, *trajpar\_of\_pnt*, berechnen und diesen Wert in Beziehungen einsetzen.

Wenn Sie beim Skizzieren des Schnitts Beziehungen definieren, die Bemaßungen des Schnitts mit dem Leitkurvenparameter über eine bestimmte Funktion verbinden, ändert sich der Schnitt beim Ziehen entlang der Steuerleitkurve gemäß dieser Funktion.

Sie können durch Ziehen variabler Schnitte auch KEs erzeugen, deren Schnitte am Endpunkt oder an einem beliebigen Zwischenpunkt der KE-Leitkurve den Wert Null annehmen.

**Hinweis:** Die Fläche darf am Startpunkt einer Leitkurve nicht verschwinden. Die von einem Graphen gesteuerte Bemaßung muß beim Erzeugen des Zugkörperschnitts einen Wert ungleich Null annehmen.

## So erzeugen Sie parametrische Graph-Beziehungen

Falls beim steuernden Graphen leicht Änderungen auftreten, können Sie anstelle der absoluten Maßwerte die Bemaßungen des Graphen in die Skizzenbeziehungen des Zugkörpers aufnehmen. Der Zugkörper wird dann automatisch an die Änderungen im Steuergraphen angepaßt.

1. Wählen Sie vor dem Erzeugen des Zugkörpers den Befehl **KE-Info (Feat Info)** für das Graph-KE, und ermitteln Sie die Maßsymbole des Teils, die der zugehörigen Schnittbemaßung des Graph-Schnitts entsprechen.
2. Geben Sie beim Bemaßen des Zugkörperschnitts die Beziehung für die entsprechende Graph-Bemaßung ein.

## Zug-Verbundkörper

Ein Zug-Verbundkörper wird mit Hilfe einer einzelnen Leitkurve (der sogenannten Steuerleitkurve) und mehrerer Schnitte erzeugt. Zur Definition der Steuerleitkurve des gezogenen Verbundkörpers können Sie entweder eine Kurve skizzieren oder eine Kette aus Bezugskurven oder Kanten wählen.

Sie skizzieren die Schnitte, die verbunden werden sollen, an bestimmten Segmenteckpunkten oder Bezugspunkten auf der Steuerleitkurve. Orientieren Sie den Schnitt, indem Sie den Rotationswinkel um die z-Achse angeben und/oder die Befehle **XVektor klick (Pick XVector)** oder **Senkr zu Flae (Norm to Surf)** wählen.

Beachten Sie die folgenden Einschränkungen:

- Ein Schnitt darf nicht an einer spitzen Ecke der Steuerleitkurve plziert werden.
- Bei geschlossenen Leitkurvenprofilen müssen die Schnitte am Startpunkt und mindestens einer anderen Position skizziert werden. Pro/ENGINEER verwendet den ersten Schnitt auch am Endpunkt.
- Bei offenen Leitkurvenprofilen müssen Sie Schnitte am Start- und am Endpunkt erzeugen. Ein Befehl zum Überspringen der Plazierung eines Schnitts in diesen Punkten steht nicht zur Verfügung.
- Schnitte können nicht auf das Modell bemaßt werden, da das Ändern der Leitkurve diese Bemaßungen ungültig machen würde.
- Zum Definieren der Schnitte eines Zug-Verbundkörpers kann keine Verbundbezugskurve verwendet werden (**Schnitt ausw (Select Sec)**). Statt dessen müssen Sie eine der darunterliegenden Bezugskurven oder Kanten wählen, aus denen eine Verbundbezugskurve bestimmt wird.
- Wenn Sie die Befehle **Normalrichtung (Pivot Dir)** und **Schnitt ausw (Select Sec)** wählen, müssen alle gewählten Schnitte in Ebenen liegen, die parallel zur Normalrichtung sind.

Wenn Sie über eine Pro/SURFACE Lizenz verfügen, können Sie zusätzlich die Geometrie von Zug-Verbundkörpern mit einem Bereichsgraphen und durch Kontrollieren des KE-Umfangs zwischen den Schnitten steuern.

Ein Bereichsgraph stellt den exakten Flächeninhalt des Querschnitts des Zug-Verbundkörpers an ausgewählten Stellen der Steuerleitkurve dar. Sie können Punkte der Steuerleitkurve hinzufügen oder von ihr entfernen, an denen der Schnittbereich des Zug-Verbundkörpers angegeben werden soll. Sie können zudem den Graphenwert an benutzerdefinierten Punkten ändern.

Die folgende Tabelle enthält die für Zugkörper mit variablem Schnitt und gezogene Verbundkörper am häufigsten verwendete Terminologie.

| OPTION            | DEFINITION   |
|-------------------|--|
| SenkrZuUrsprLtkrv | Die Schnittebene bleibt zur Steuerleitkurve über die gesamte Länge senkrecht. Der generische Zugkörper verhält sich entsprechend.  |
| Senkr zu Leitk    | Es müssen zwei Leitkurven ausgewählt werden, um Position und Orientierung des Schnitts festzulegen. Die Steuerleitkurve bestimmt den Ursprung des Schnitts über die Länge des KE. Die Schnittebene bleibt zur senkrechten Leitkurve über die gesamte Länge des KE senkrecht. |
| Normalrichtung    | Die Schnittebene bleibt, entlang der Normalrichtung gesehen, senkrecht zur Steuerleitkurve. Die Aufwärtsrichtung des Schnitts bleibt parallel zur Normalrichtung.  |

## So erzeugen Sie gezogene Verbundkörper (Grundlagen)

Zum Erzeugen eines Zug-Verbundkörpers können Sie die Leitkurve definieren, indem Sie sie skizzieren, oder indem Sie Kurven oder Kanten auswählen und das erste und letzte Element in der Leitkurve verkürzen oder verlängern.

1. Wählen Sie im Menü KOERPER OPT (SOLID OPTS) den Befehl **Spezial (Advanced)** sowie im Menü SPEZIAL KE OPT (ADV FEAT OPT) die Befehle **Gezog Verbund (Swept Blend)** und **Fertig (Done)**.

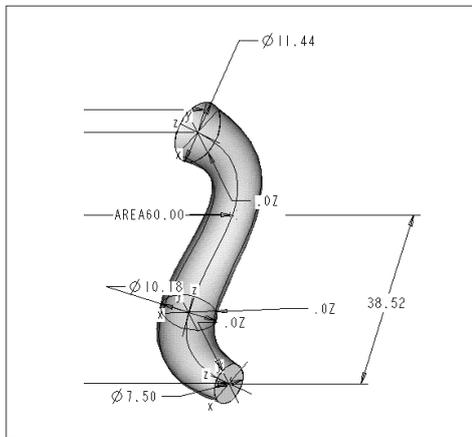
2. Wählen Sie die gewünschten Befehle im Menü VERBUNDOPT (BLEND OPTS) und dann im gleichen Menü den Befehl **Fertig (Done)**. Die folgenden Befehle stehen zur Verfügung:
  - Schnitt ausw (Select Sec)** — Wählen Sie zum Definieren der einzelnen Schnitte Kurven oder Kanten mit Hilfe des Menüs KRVSCHITZE (CRV SKETCHER).
  - Schn skizzieren (Sketch Sec)** — Skizzieren Sie neue Schnittelemente für die Definition der einzelnen Schnitte.
  - SenkrZuUrsprLtkrv (NrmToOriginTraj)** — Wählen Sie die Steuerleitkurve.
  - Normalrichtung (Pivot Dir)** — Verwenden Sie das Menü ALLG AUSW RIC (GEN SEL DIR) zum Angeben der Normalrichtung. Die folgenden Befehle stehen zur Verfügung:
    - **Ebene (Plane)** — Wählen Sie eine Ebene, oder erzeugen Sie eine neue Bezugsebene, zu der die Richtung senkrecht ist.
    - **Krv/Knt/Achs (Crv/Edg/Axis)** — Wählen Sie eine Kante, Kurve oder Achse als Richtung. Wenn Sie eine nicht lineare Kante oder Kurve wählen, fordert das Programm Sie auf, einen Bezugspunkt auf der Kante oder Kurve zu wählen oder eine Tangente anzugeben.
    - **Koord System (Csys)** — Wählen Sie eine Achse des Koordinatensystems als Richtung.
    - **Senkr zu Leitk (Norm To Traj)** — Wählen Sie die Steuerleitkurve und eine zusätzliche Leitkurve, zu der der Schnitt senkrecht bleiben soll.

**Hinweis:** Bei einem gezogenen Verbund-KE des Typs **Senkr zu Leitk (Norm To Traj)** wird geprüft, ob die zur gewählten Leitkurve senkrechte Ebene einen definierten Schnittpunkt mit der Ursprung-Leitkurve aufweist. Kann die Überschneidung nicht gefunden werden, wird eine Warnung ausgegeben, so daß Sie die senkrechte Leitkurve umdefinieren können. Es erscheint das Dialogfenster **Koerper:**
3. Das Dialogfenster **Gezog Verbund (Swept Blend)** erscheint mit den folgenden Steuerelementen:
  - Normalrichtung (Pivot Dir)** — Geben Sie die Normalrichtung an (falls aktiviert).
  - Senkr Ltkrv (Normal Traj)** — Wählen Sie die senkrechte Leitkurve (falls aktiviert).
  - UrsprungLeitk (Origin Traj)** — Geben Sie die Leitkurve an, die den Schnittsprung definiert.
  - Schnitte (Sections)** — Definieren Sie die Schnitte.
  - VerbundSterng (Blend Control)** — (Optional) Legen Sie fest, wie die Verbundgeometrie entlang der Steuerleitkurve gesteuert werden soll.
  - Tangential (Tangency)** — (Optional) Legen Sie Tangentialbedingungen für das KE fest.
4. Definieren Sie den Typ der Steuerleitkurve, indem Sie einen der folgenden Befehle im Menü LEITKURVE (SWEEP TRAJ) wählen:
  - Leitkurve skizz (Sketch Traj)** — Skizzieren Sie die Steuerleitkurve.
  - Leitkurve ausw (Select Traj)** — Definieren Sie die Steuerleitkurve mit Hilfe vorhandener Kurven und Kanten. Wenn Sie mit der Kettendefinition fertig sind, wählen Sie im Menü KETTE (CHAIN) den Befehl **Fertig (Done)**.
    - Hinweis:** Die Steuerleitkurve kann spitze Ecken haben (eine unstetige Tangente zur Kurve), außer am Endpunkt einer geschlossenen Kurve. An nicht-tangentialen Eckpunkten erhält die Geometrie eine Gehrung, wie z.B. bei Zugkörpern mit konstantem Schnitt.
5. Falls Sie den Befehl **SenkrZuUrsprLtkrv (NrmToOriginTraj)** gewählt haben, erscheint das Menü SCHNITT-ORIENT (SEC ORIENT). Wählen Sie einen der folgenden Befehle, und bestätigen Sie zum Schluß jeweils mit dem Befehl **Fertig (Done)**:
  - XVektor klick (Pick XVector)** — Wählen Sie eine Achse, gerade Kante/Kurve oder Ebenensenkrechte für die Festlegung der positiven x-Achse des Schnitts. Wählen Sie mit den Befehlen des Menüs ALLG AUSW RIC (GEN SEL DIR) eine horizontale Referenz. Das Programm zeigt einen roten Pfeil für die positive Richtung des x-Vektors an. Wählen Sie den Befehl **Umschalten (Flip)** oder **In Ordnung (Okay)**, um die gewünschte Richtung für diese Operation festzulegen.
    - Hinweis:** Der Befehl **XVektor klick (Pick XVector)** ist nur für die mit dem Befehl **Leitkurve ausw (Select Traj)** definierten Leitkurven verfügbar.

- **Automatisch (Automatic)** — Das Programm bestimmt die Orientierung des Schnitts automatisch.  
Wenn Sie diesen Befehl für den ersten Schnitt wählen, wird die x-Achse vom Krümmungsvektor am Startpunkt der Steuerleitkurve bestimmt.  
Wenn Sie den Befehl **Automatisch (Automatic)** für einen Schnitt wählen, der nicht der erste ist, bestimmt das Programm den x-Vektor automatisch anhand der Orientierung des vorhergehenden Schnitts und des Verhaltens der Steuerleitkurve.
  - **Senkr zu Flae (Norm to Surf)** — Verwenden Sie die Flächenschnittsenkrechte, um die Aufwärtsrichtung des Schnitts zu bestimmen. Wenn Sie diesen Befehl für den ersten Schnitt wählen, verwenden alle Schnitte dieselben Referenzflächen als Aufwärtsrichtung.  
Falls die Steuerleitkurve nur eine anliegende Fläche aufweist, wählt das Programm automatisch diese blau hervorgehobene Fläche als Referenz für die Schnittorientierung aus. Ein roter Pfeil zeigt die Aufwärtsrichtung an. Legen Sie die Aufwärtsrichtung mit dem Befehl **Umschalten (Flip)** oder **In Ordnung (Okay)** fest.  
Wenn die Steuerleitkurve jedoch zwei anliegende Flächen aufweist, fordert Sie das Programm zur Auswahl einer Fläche als Schnittorientierungs-Referenz auf. Die in der Voreinstellung angezeigte Fläche ist blau hervorgehoben. Sie können entweder die Voreinstellung übernehmen oder die zweite Fläche wählen. Ein roter Pfeil zeigt die Aufwärtsrichtung an. Legen Sie die Aufwärtsrichtung mit dem Befehl **Umschalten (Flip)** oder **In Ordnung (Okay)** fest.
6. Das Programm hebt Endpunkte und Eckpunkte entlang der Steuerleitkurve hervor. Wählen Sie mit Hilfe von Befehlen im Menü BESTAETIGEN (CONFIRM) Punkte aus, an denen Sie zusätzliche Schnitte angeben wollen.  
**Akzeptieren (Accept)** — Skizzieren oder wählen Sie einen Schnitt an dieser hervorgehobenen Position.  
**Naechst. (Next)** — Damit gehen Sie zum nächsten Punkt über.  
**Vorig. (Previous)** — Damit kehren Sie zum vorhergehenden Punkt zurück.
  7. Wenn Sie in Schritt 6 den Befehl **Senkr zu Leitk (Norm To Traj)** gewählt haben, so wählen Sie die Leitkurve, zu der der Schnitt senkrecht sein soll. Wählen Sie einen Befehl im Menü SCHNITT-ORIENT (SEC ORIENT), und bestätigen Sie zum Schluß mit dem Befehl **Fertig (Done)**:  
**Senkr zu Flae (Norm to Surf)** — Wählen Sie eine Fläche, mit der die Aufwärtsrichtung des Schnitts festgelegt wird, und wählen oder skizzieren Sie anschließend die Leitkurve, die die Schnittebenen-Normale definiert. Wählen Sie den Befehl **Umschalten (Flip)** oder **In Ordnung (Okay)** zur Auswahl der Aufwärtsrichtung. Dieser Befehl steht nur dann zur Verfügung, wenn die Steuerleitkurve zu einer Fläche gehört.  
**SenkrLtkrv verw (Use Norm Traj)** — Wählen Sie eine Leitkurve, die die Schnittebenen-Normale definiert.
  8. Geben Sie für jeden Eckpunkt oder Bezugspunkt, an dem Sie einen Schnitt definieren, den Drehwinkel des Schnitts um die z-Achse an (mit einem Wert zwischen –120 und +120 Grad).
  9. Wählen oder skizzieren Sie die Elemente für jeden Schnitt, je nachdem, ob Sie den Befehl **Schnitt ausw (Select Sec)** oder den Befehl **Schn skizzieren (Sketch Sec)** gewählt haben. Sie verlassen den Modus Skizze, indem Sie den Befehl **Fertig (Done)** wählen.
  10. Nachdem alle Querschnitte skizziert oder gewählt wurden und Sie keine optionalen Elemente definieren wollen, wählen Sie im Dialogfenster **OK**, um den Zug-Verbundkörper zu erzeugen.

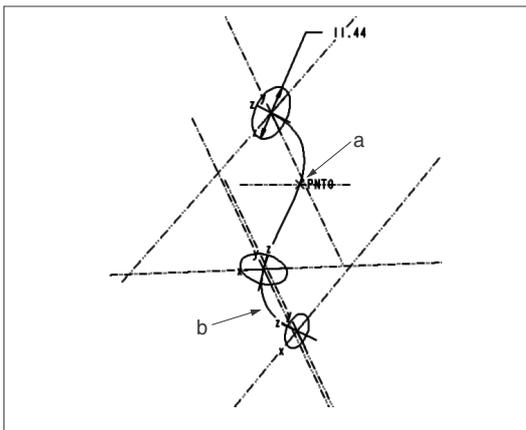
## Beispiel: Zug-Verbundkörper erzeugen

Fertiger Zug-Verbundkörper



### Schnittdefinition

Die Schnitte müssen am ersten und letzten Punkt auf der Steuerleitkurve skizziert werden.



- a. Dieser Punkt wurde mit dem Befehl **Bereichsgraph (Area Graph)** hinzugefügt.
- b. Steuerleitkurve

**Hinweis:** Die fertigen Schnitte werden beim Erzeugen nachfolgender Schnitte weiterhin angezeigt.

## So steuern Sie den Umfang von Zug-Verbundkörpern

Über das Steuerelement **VerbundSterng** können Sie auswählen, auf welche Weise die Form des Zug-Verbundkörpers zwischen dessen einzelnen Schnitten gesteuert werden soll. Wenn Sie im Dialogfenster die Steuerelemente **VerbundSterng** und **Definieren** wählen, erscheint das Menü VERBND-STEURN (BLEND CONTROL) mit folgenden Befehlen:

- **Umfang einstell (Set Perimeter)** — Damit können Sie die Form des KE über dessen Umfang zwischen den einzelnen Schnitten steuern. Weisen zwei aufeinanderfolgende Schnitte denselben Umfang auf, versucht Pro/ENGINEER, denselben Querschnittsumfang zwischen diesen Schnitten beizubehalten. Bei Schnitten mit unterschiedlichem Umfang setzt Pro/ENGINEER entlang allen Leitkurvensegmenten eine Interpolation zur Abrundung ein, um den Umfang des KE zwischen seinen Schnitten zu steuern.  
**Hinweis:** Sie können nicht gleichzeitig den Umfang des Zug-Verbundkörpers steuern und Tangentialbedingungen für ihn festlegen. Es ist jeweils nur eine dieser Bedingungen möglich.
- **Bereichsgraph (Area Graph)** — Damit können Sie die Form des KE über Steuerpunkte und Bereichswerte steuern.
- **Keine (None)** — Für das KE wird keine Verbundsteuerung aktiviert.
- **Mittelkurve (Center Crv)** — Es wird eine Kurve angezeigt, welche die Mittelpunkte der einzelnen Querschnitte des KE verbindet. Dieser Befehl steht nur gemeinsam mit dem Befehl **Umfang einstell (Set Perimeter)** zur Verfügung.

## Zug-Verbundkörpern mit Bereichsgraphen ändern

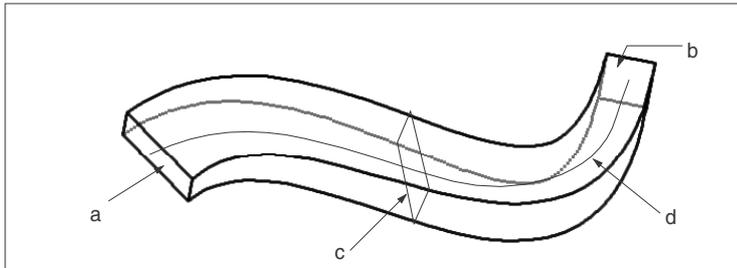
Mit dem Befehl **Bereichsgraph (Area Graph)** können Sie Steuerpunkte der Steuerleitkurve hinzufügen oder aus ihr entfernen, an denen Sie Bereichswerte angeben oder ändern können.

Im Menü GRAPH (GRAPH) stehen die folgenden Befehle zur Auswahl:

- **Definieren (Define)** — Definieren Sie einen Bereichsgraphen mit dem Untermenü GRAPH DEF (DEFINE GRAPH). Im Untermenü GRAPH DEF (DEFINE GRAPH) stehen die folgenden Befehle zur Auswahl:
  - **Pkt hinzufügen (Add Point)** — Definieren Sie mit Hilfe des Untermenüs BEZUGSPUNKT (GET DTM PNT) einen Kontrollpunkt für das Erzeugen oder Auswählen eines Bezugspunktes auf der Steuerleitkurve. Geben Sie dann die Bereichswerte ein.
  - **Pkt entfernen (Remove Point)** — Wählen Sie einen Kontrollpunkt, der entfernt werden soll.
  - **Wert ändern (Change Value)** — Wählen Sie einen Kontrollpunkt, und geben Sie einen neuen Bereichswert ein.
- **Hinweis:** Sollte an einem Parameter der Wert des Bereichsgraphen Null sein, schneidet sich der Zug-Verbundkörper selbst. Fügen Sie zur Korrektur Steuerpunkte ein, um den Wert des Bereichsgraphen auf einen positiven Wert zu bringen.
- **Info** — Es wird ein Informationsfenster angezeigt (siehe folgende Abbildung), das die folgenden Informationen enthält:
  - Die normalisierte Länge eines Parameters (Punkt oder Querschnitt), gemessen vom Startpunkt des aktuellen Segments der Steuerleitkurve, in der Form *i.rrrr*. Eine Steuerleitkurve besteht aus einem oder mehreren Segmenten. Die ganze Zahl *i* kennzeichnet, auf welchem Segment der Steuerleitkurve sich der Parameter befindet. Der Wert von *i* liegt zwischen 0 und *n*, wobei 0 dem ersten Segment und *n* dem letzten Segment entspricht. Der Bruchanteil *.rrrr* ist der Quotient aus der Strecke zwischen dem Startpunkt auf dem Segment und der Position des Parameters zur Gesamtlänge des Segments.
  - Die Schnittbereichswerte an jedem Parameter.
  - Ggf. die steuernde Bemaßung für den Wert eines benutzerdefinierten Bereichs.
  - Den Positionstyp. Dieser gibt an, ob der Bereich sich an einem Schnitt oder einem benutzerdefinierten Punkt befindet.

## Beispiel: Umfang von Zug-Verbundkörpern steuern

Befehl "Umfang einstellen,, verwenden



- a. Schnitt 1, Umfang 1
- b. Schnitt 2, Umfang 2
- c. Umfang 3. Wenn Umfang 1 = Umfang 2, dann ist Umfang 3 = Umfang 1 = Umfang 2.
- d. Steuerleitkurve