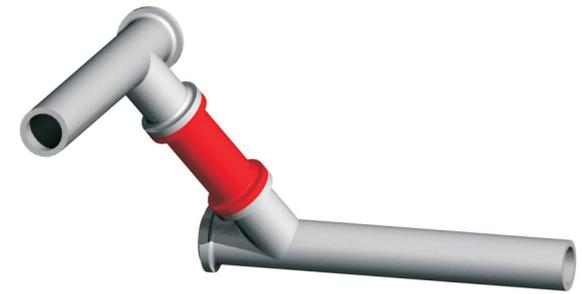


Rohrverbindungen

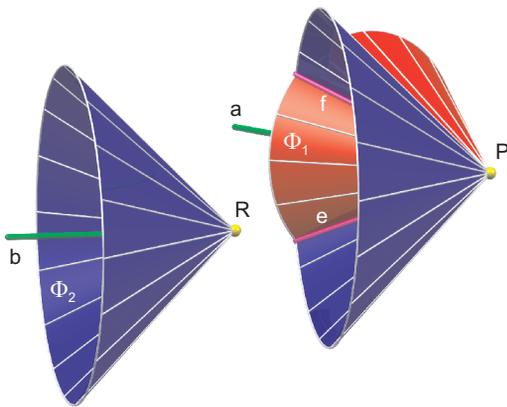
Oft müssen Rohre mit windschiefen Achsen verbunden werden. Dies geschieht meistens durch Torusteile oder Drehzylinder. Bei der rechts abgebildeten Rohrverbindung wurden zwei waagrechte Rohre durch ein drehzylindrisches Zwischenstück mit gleichem Radius verbunden.



Zwei drehzylindrische Rohre mit zueinander windschiefen Achsen $a[P(20|0|10), Q(0|0|10)]$ und $b[R(0|0|5), S(-5|-10|5)]$ sollen durch ein Drehzylinderstück mit der Achse c verbunden werden, wobei die Achse c die Achsen a und b unter den Winkeln $\angle ac=30^\circ$ und $\angle bc=45^\circ$ trifft. Die Fließrichtung verläuft im ersten Rohr von P nach Q und im zweiten Rohr von R nach S . Konstruiere die Achse c und modelliere die Rohrverbindung auf zwei Arten, wenn der Radius für alle Rohre gleich groß ist!

Variante A (linkes Bild): Das Objekt ist ein einziges aus drei Teilstücken bestehendes Rohr.

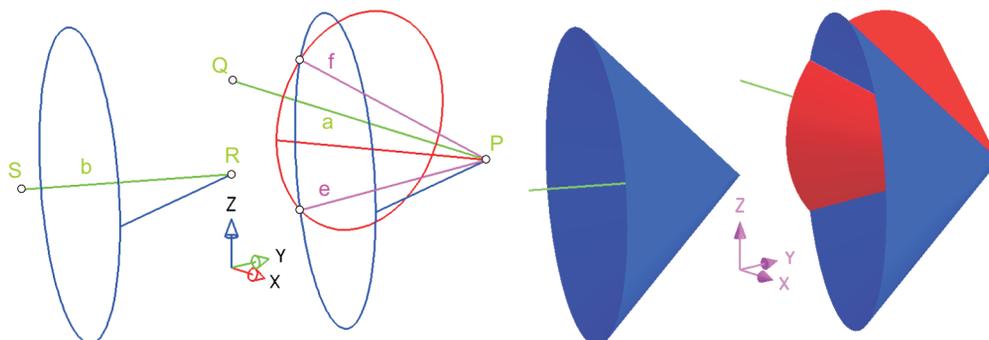
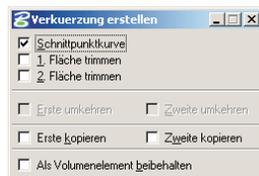
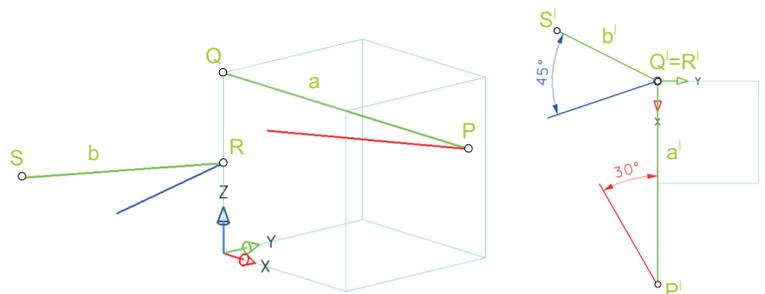
Variante B (rechtes Bild): Das Objekt besteht aus den Rohren von P nach Q und von R nach S sowie dem Zwischenstück.



Richtung des Zwischenstücks konstruieren

Alle Geraden durch P , die mit der Achse a den vorgegebenen Winkel 30° einschließen, liegen auf einer Drehkegelfläche Φ_1 mit der Spitze P und der Achse a . Die Richtung der gesuchten Geraden c wird also durch eine der Erzeugenden von Φ_1 festgelegt. Analog wird die Richtung von c auch durch eine Erzeugende einer Drehkegelfläche Φ_2 festgelegt (Spitze R , Achse b , halber Öffnungswinkel 45°). Wenn wir Φ_2 mit seiner Spitze in P anhängen und die verschobene Drehkegelfläche mit Φ_1 schneiden, so erhalten wir zwei Erzeugende e und f , welche die möglichen Richtungen für c festlegen. Eine dieser Erzeugenden passt nicht zur vorgegebenen Durchflussrichtung und fällt daher weg.

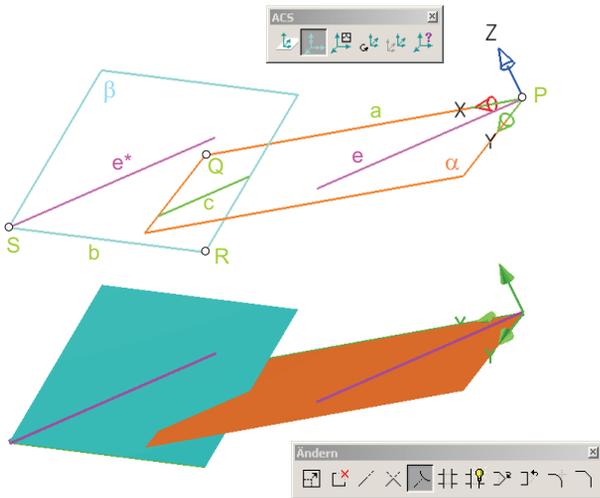
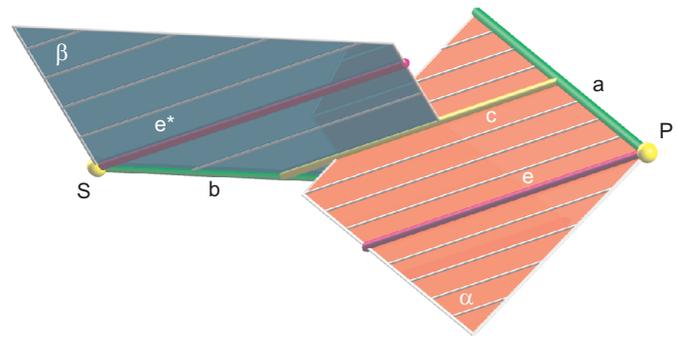
1) Wir beginnen mit den waagrecht Achsen $a=PQ$ und $b=RS$. Dann zeichnen wir waagrechte (und gleich lange) Hilfsstrecken, die mit a und b die Winkel 30° bzw. 45° einschließen (AccuDraw mit Leertaste auf Polarkoordinaten umschalten und Nullrichtung mit Tastenkombination RQ auf a bzw. b ausrichten).



2) Wir erzeugen die Drehkegelflächen (mit dem Werkzeug „Rotation konstruieren“ aus dem Werkzeugkasten „3D-Konstruieren“), hängen die blaue Drehkegelfläche im Punkt P an und konstruieren die Schnitterzeugenden e und f (mit dem Werkzeug „Trimming erstellen“ aus dem Werkzeugkasten „Flächen ändern“). Die richtige Erzeugende e zeichnen wir als Strecke nach.

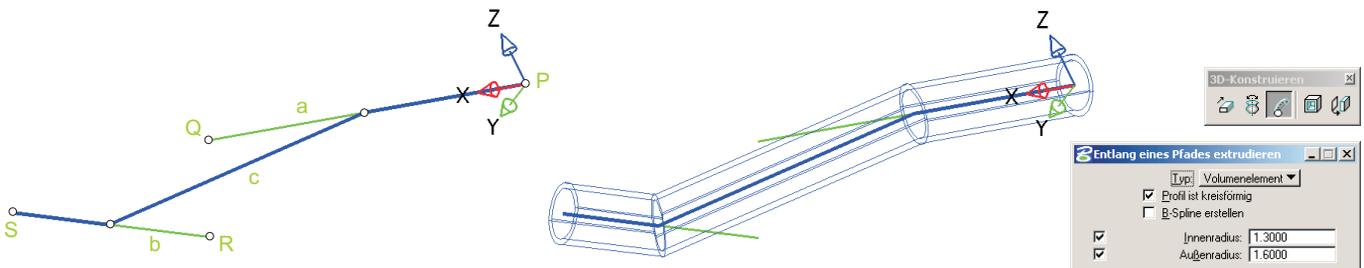
Lage des Zwischenstücks konstruieren

Da wir mit e nun die Richtung der Achse c kennen, können wir c als Treffgerade der Achsen a und b konstruieren. Dazu ziehen wir zwei Ebenen α und β auf, die parallel zu c sind ($\alpha=ae$, $\beta=be^*$). Die Schnittgerade von α und β ist c , da sie parallel zu e verläuft und a und b schneidet.



3) Wir blenden die Hilfskegel aus (oder löschen sie) und zeichnen die zu e parallele Strecke e^* durch S (e im Kopiermodus verschieben). Nun ziehen wir Rechtecke in den Ebenen $\alpha=ae$ und $\beta=be^*$ auf. Dazu verwenden wir jeweils ein ACS (Werkzeugkasten „Hilfskoordinaten“), wobei wir die x -Achse auf a bzw. b legen und die xy -Ebene durch Anklicken von e bzw. e^* festlegen. Die gesuchte Achse c wird durch die Schnittstrecke dieser beiden Rechtecke festgelegt, die wir wieder mit dem Werkzeug „Trimmung“ erstellen können. Dann verlängern wir noch die Schnittstrecke bis zu a und b (Werkzeugkasten „Ändern“).

4) Um die Rohrverbindung gemäß Variante A auszuführen, zeichnen wir den Streckenzug von P nach S als „Smartline“. Nun können wir die drei Rohrstücke mit einer einzigen Operation erzeugen. Dazu verwenden wir das Werkzeug „Entlang eines Pfades extrudieren“ aus dem Werkzeugkasten „3D-Konstruieren“.



5) Für die Variante B müssen wir Ausnehmungen in die beiden waagrechten Rohre schneiden und das Zwischenstück einpassen. Zwei Drehzylinder mit schneidenden Achsen und gleichen Radien durchdringen einander längs zweier Ellipsen, die in den beiden Symmetrieebenen der Drehzylinderachsen liegen (vgl. Buch S. 81). Die Bildfolge zeigt dir, wie das Rohr (mit der Achse RS) auszuschneiden und das Zwischenstück einzupassen ist. Für die Winkelsymmetralen benötigst du den Werkzeugkasten „Lineare Elemente“ und für die Schnitte mit Hilfe der Profile den Werkzeugkasten „3D-Ändern“.

Hinweis: Du kannst die Rohrverbindung gemäß Variante B auch konstruieren, indem du alle drei Rohre vereinigst und dieses Objekt dann ausbohrst. Die oben beschriebene Konstruktion liegt aber näher an der Realisierung in der Praxis.

