

Modellierung von Flugzeugen mit MicroStation V8i



Alle angeführten Angabedateien können bei mir per E-Mail unter folgender Adresse angefordert werden:

rroupec@yahoo.de

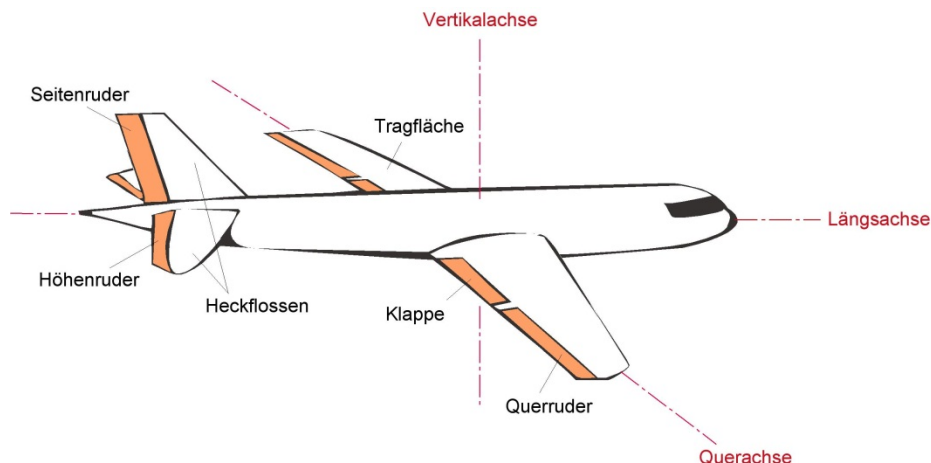
Grundlegendes zum Modellieren:



Da beim Erstellen und Modellieren von Flugzeugen eine Vielzahl von Konstruktionselementen auftritt und die Dateien sehr schnell äußerst umfangreich werden, wird das Einhalten der folgenden **Ordnungsprinzipien** auf das Dringendste empfohlen:

- Weise verschiedene Flugzeugteile unterschiedlichen Ebenen zu!
(Die beiden Vorlagedateien für die F4U-Corsair und die GL C1 sollten hier eine Richtlinie sein)
- Verwende verschiedene Farben! Dies erleichtert nebenbei auch die Materialzuweisung am Ende der Konstruktionen.
- Behalte Extrusionsprofile immer bei!
- Blende nicht benötigte Ebenen beim Konstruieren spezieller Teile aus!
- Komprimiere die Zeichnungsdatei in regelmäßigen Zeitabständen! (Menü *Datei/Komprimieren*)
- Schreibe gewählte Abmessungen bzw. Maße beim freien Modellieren mit! Dies erleichtert das gezielte Abändern schlecht gewählter Proportionen. Fertige auch räumliche Skizzen an!
- Konstruiere nur Symmetriehälften des Flugzeugs!
Ausnahmen: Seitenruder, Windschutzscheiben (vgl. GL C1)
- Erstelle den gesamten Flugzeugrumpf durch Spiegeln erst vor dem Erstellen der Höhenzeichen!
- Mache ScreenShots von gelungenen Anpassungen der zugewiesenen Materialien (für den Fall, dass diese nicht abgespeichert werden)! Falls Materialien sehr stark modifiziert werden sollen, empfiehlt es sich das Ausgangsmaterial in der Materialliste zuerst zu kopieren und dann mit der Kopie weiterzuarbeiten!

Kleines Begriffseinmaleins:



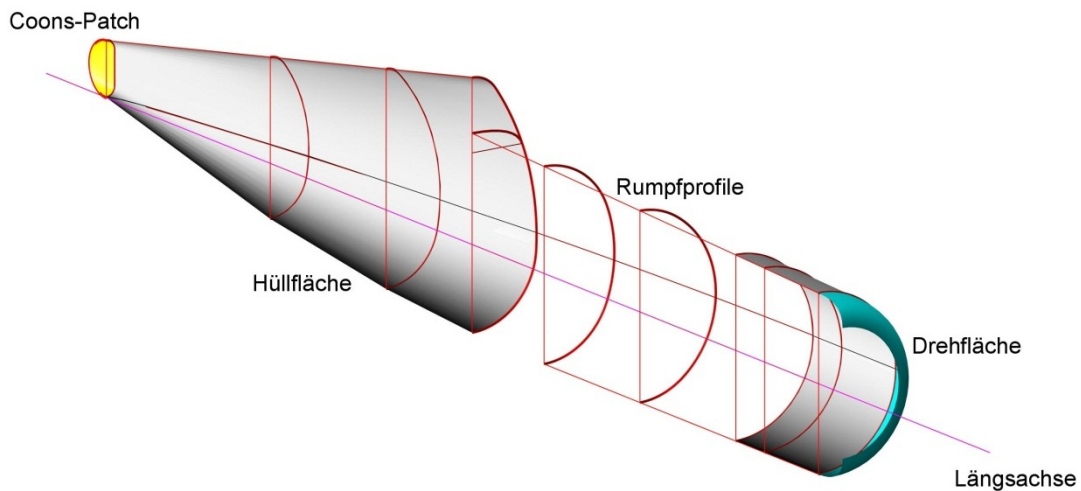
Flugzeugkonstruktionen

Grundkonzepte:

- Für den Rumpf konstruieren wir ein „Gerippe“ aus Profil- und Symmetrieschnitten, das dann mit einer Flächenhaut überzogen wird.

*Diese Profilschnitte oder Rumpfprofile können mit dem Werkzeug **SmartLine** pazieren bzw. mit Hilfe von **B-Splinekurven** realisiert werden.*

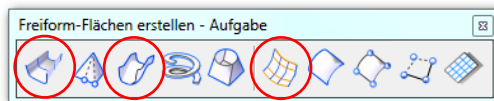
- Für die Abschlussteile vorne und hinten werden wir entweder *Drehflächen* oder sog. *Coons-Patches* (durch Kurven berandete Oberflächen) verwenden.



- Für die Konstruktion der Tragflächen, Heckflossen, Höhen- und Seitenruder bieten sich meist Extrusionskörper an.

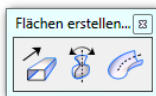
Zum Erzeugen der Flächenhaut können häufig folgende Werkzeuge verwendet werden:

- Oberfläche entlang Kurven bestreichen, Oberfläche durch Netzwerk von Kurven, Übergangsfläche** (selten), ... (*Werkzeugkasten Freiform-Flächen erstellen - Aufgabe*)



Beachte: Bei Flächen können die Booleschen Operationen nicht verwendet werden!

- Extrudieren, Rotation konstruieren, Entlang eines Pfades extrudieren, ...** (*Werkzeugkasten 3D-Konstruieren*)

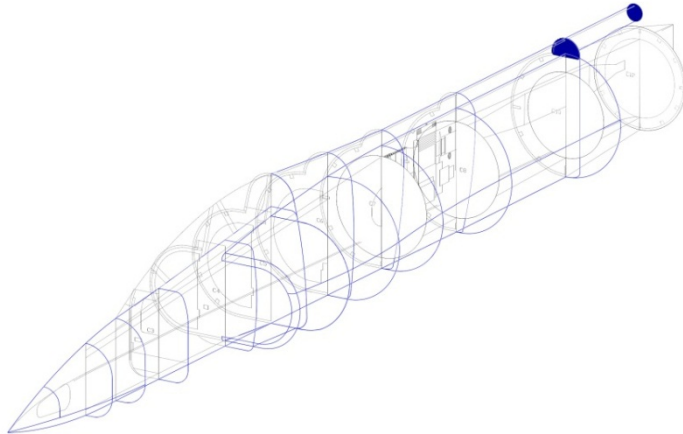
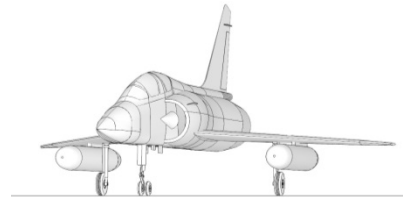


Zum Bearbeiten der erzeugten Flächen benötigt man oft viele der Funktionen aus dem *Werkzeugkasten Flächen ändern - Aufgabe*.




Grundlegendes zur Modellierung von Rümpfen

Als erstes wollen wir den Rumpf einer Mirage 2000 erzeugen. In der Angabedatei *Mirage 2000.dgn* gibt es mehrere Ebenen, wobei nur zwei davon, **A1** und **A2**, eingeblendet sind. Die Ebene **A1 Originalplan Rumpf** stammt im Wesentlichen von einer 2D-CAD-Datei aus dem Internet und zeigt die linke Hälfte des ursprünglichen Modellflugzeugplans. Die zweite Ebene **A2 Rumpfprofile** wurde von mir durch Bearbeitung des Originals erstellt.



Anmerkung:

Wie man eine solche 2D-Datei zum Erstellen von Profilen nutzen kann wird erst später aufgegriffen und soll hier vorerst noch nicht thematisiert werden!

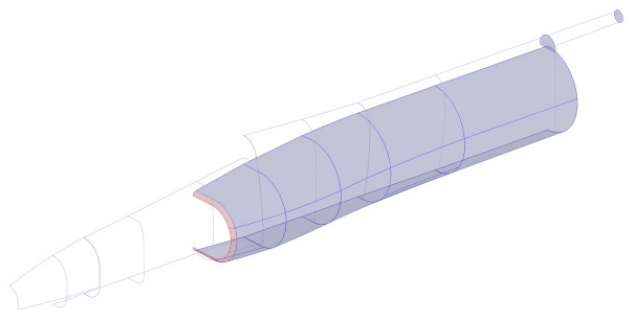
- 1) Blende die Ebene **A1** aus und erstelle den Flugzeugrumpf mit Hilfe des Befehls **Oberfläche entlang Kurven bestreichen**  (Flächenmodellierung A3). Verwende dazu die Optionen *Überstreichen zwei über zwei* und *Überstreichen eins über zwei*.

Gehe dazu schrittweise vor: Erstelle zunächst den Rumpf des Flugzeugs in der Ebene **A4 Flugzeug** und achte auf die Farben! Sie werden später für die Materialzuweisung noch eine wichtige Rolle spielen!

- a) Hinterer Teil der Außenhülle

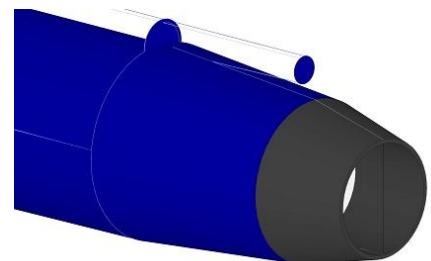
Tipp zum Selbermachen!

Wie du siehst habe ich die Profile in der Hälfte jeweils noch einmal unterteilt. Dadurch lässt sich der Verlauf des Rumpfs besser annähern!



Der Abschluss hinten besteht aus zwei Kegelstümpfen deren Abmessungen du der Ebene **A1** entnehmen kannst! Für den blauen Teil kannst du entweder den Befehl *Kegelfläche* (Flächenmodellierung) oder *Kegel-Volumenelement* (Volumenmodellierung) verwenden.

Für den grauen Teil ist der Befehl *Kegel-Volumenelement*, zu empfehlen, da sich die Düsenöffnung dann leicht mit Hilfe der Differenz erstellen lässt!



- b) Innerer bzw. oberer Teil der Außenhülle

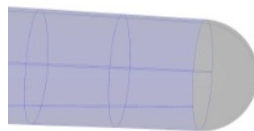
Auch hier wurden einige der Profile unterteilt um den Rumpf genauer modellieren zu können.


- c) Die Profile für die Flugzeugnase sind noch ausgeblendet. Sie befinden sich auf der Ebene **A3**
Nasenprofile!

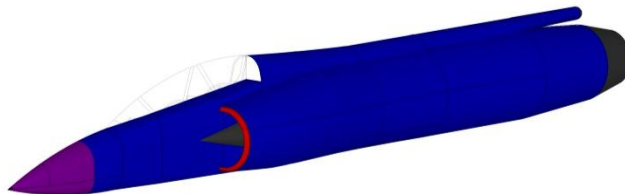
Tipp:

*Blende dazu die Rumpfprofile der Ebene **A2** aus!*

- d) Ganz hinten ist eine Halbkugel wie dargestellt zu platzieren!

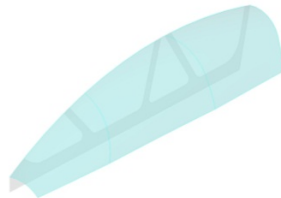


- e) Trimme die Rumpfteile noch geeignet. (vgl. Abb. unten) Dazu musst du den zunächst Befehl Fläche vereinigen  (Flächenmodellierung S,4) verwenden, da die einzelnen Segmente zum geeigneten Trimmen zuerst noch vereinigt werden müssen




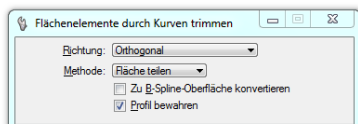
- f) Kegel im Bereich des Lufteinlaufs für die Turbine geeignet platzieren und Trimmen.

- 2) Blende Profile für die Glaskuppel mit der Ebene **B1** ein. (Es könnte hilfreich sein, zunächst alle anderen Ebenen vorerst auszublenden.) Erstelle nun die Glaskuppel auf der dafür vorgesehenen Ebene **B2**!

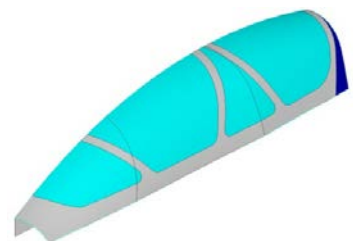


Beachte! Die Wahl der Profil- bzw. Pfadkurven beeinflusst die Gestalt der Kuppel. Triff deine Wahl so, dass die erzeugte Fläche möglichst glatt wird!

Damit das Ganze realistischer aussieht wollen wir nun noch eine Berandung für die Glaskuppel erstellen. Hier hilft wieder der Befehl **Flächenelemente durch Kurven trimmen**  (Flächenmodellierung S,2) mit der Option *Flächen teilen*:



Zu guter Letzt sind die einzelnen Teile noch geeignet zu färben!



3) Blende die Tragflächen und die Heckflosse des Seitenleitwerks ein. Diese befinden sich auf den Ebenen **D4** und **C2**.

4) *Optional:*

Modelliere noch weitere Details dieses Flugzeugtyps, wie zum Beispiel Fahrwerke, Tankbehälter, Cockpit, Seiten- und Höhenruder ...



*Details und Abmessungen für das Fahrgestell findest du übrigens in der Ebene **Fahrgestellangabe**.*

Technische Daten:



F4U Corsair

Länge: 10,26 m

Spannweite: 12,48 m

Ein Pratt & Whitney-R-2800-Sternmotor mit 2130 PS

Höchstgeschwindigkeit: 714 km/h (ohne Außenlasten)

Max. Flughöhe: 12500 m

Historisches zum Flugzeugtyp F4U-Corsair

Die **Chance-Vought F4U** „Corsair“ war ein bedeutendes Jagdflugzeug des 2. Weltkriegs. Es war zum Einsatz auf Flugzeugträgern geeignet, und wurde auf dem Kriegsschauplatz im Pazifik vom US Marine Corps und der US Navy eingesetzt. Die Corsair wurde auch noch im Koreakrieg eingesetzt. Die letzten Kampfeinsätze wurden im Jahre 1969 im Fußballkrieg zwischen Honduras und El Salvador geflogen.



F4U Corsair Jagdflugzeuge der US Navy bereiten sich auf dem Flugdeck der USS Philippine Sea (CV-47) auf den Start vor. Der Flugzeugträger war Teil der Navy Task Force 77 während des Koreakrieges und operierte an der Südwestküste Koreas.

Die primären Entwicklungsziele der F4U waren minimaler Luftwiderstand und maximale Geschwindigkeit. Dazu wurde der stärkste verfügbare Motor, der 18-Zylinder R-2800 von Pratt & Whitney mit 1824 PS, in den kleinstmöglichen Rumpf eingebaut. Um das Drehmoment des Motors in Geschwindigkeit umsetzen, war ein großer Propeller mit 4 m Durchmesser erforderlich, welcher die Verwendung eines konventionellen Fahrwerks ausschloss. Also griffen die Konstrukteure zu einem Trick, durch den die F4U ihr charakteristisches Aussehen bekam, und versahen die Maschine mit einem nach unten weisenden und dann in die Horizontale abknickenden Flügel.

Der Erstflug der XF4U-1 fand am 29. Mai 1940 statt. Sie erreichte im Geradeausflug eine Geschwindigkeit von 650 km/h.



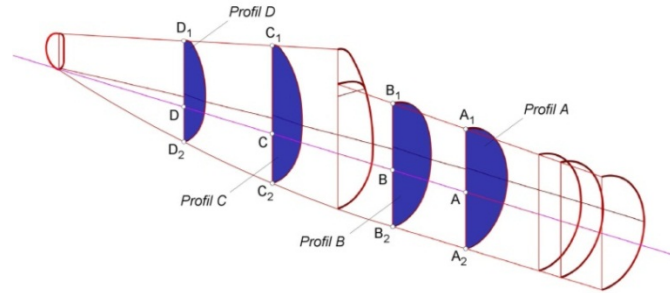
Der Einsatz auf Flugzeugträgern wurde zu Anfang allerdings verworfen, da auf Grund des ausladenden Motors der Pilot eine 4 Meter lange Motorhaube vor sich hatte, die die Sicht nach vorn beim Landeanflug stark einschränkte. Erst nach einer Erhöhung von Pilotensitz und Haube um 16 cm wurde die F4U auch bei der US Navy auf Trägern eingeführt. Doch nach wie vor war es nicht ungefährlich, die

F4U auf einem Flugzeugträger zu nutzen. Der Motor entwickelte beim Start ein derart hohes Drehmoment, dass das Flugzeug stark zur Seite zog, was vielen unerfahrenen Piloten zum Verhängnis wurde. Die F4U bekam schnell Spitznamen wie "Ensign Killer", "Ensign Eliminator" oder auch "Ensign Burner" (dt. "Fähnrichs-Mörder").

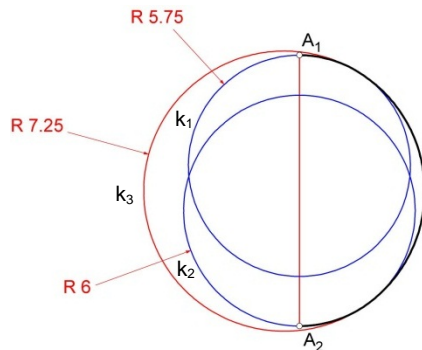
Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Chance_Vought_F4U

1) Rumpfkonstruktionen:

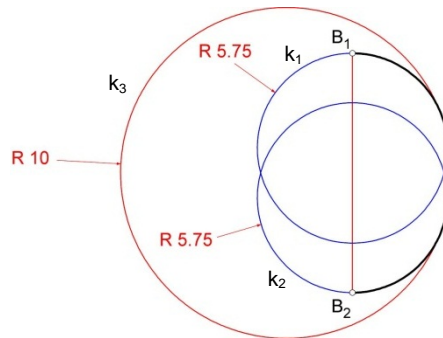
Verwende die Datei *F4U_Seed.dgn* als Vorlagedatei und konstruiere zur Übung die vier fehlenden Rumpfprofile A, B, C und D mit Hilfe des Werkzeugs *SmartLine* pazieren in der Ebene *Profile*.



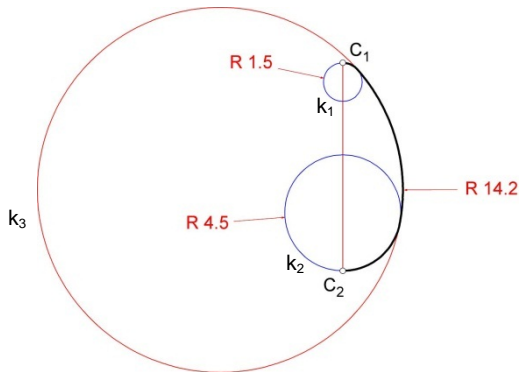
Profil A:



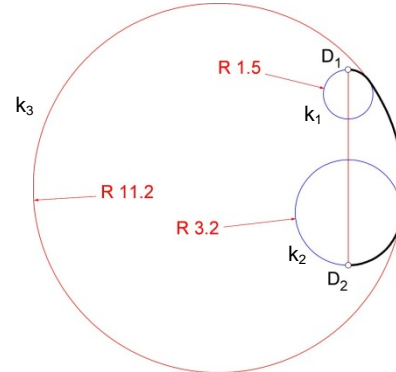
Profil B:




Profil C:



Profil D:



Alle vier Profile bestehen dabei aus einander jeweils paarweise berührenden Kreisen.

Erzeuge anschließend eine Flugzeugrumpfhälfte mit Hilfe des Werkzeugs: **Oberfläche entlang Kurven bestrichen**.  Verwende dazu die Option **Überstreichen zwei über zwei** mit den konstruierten und vorbereiteten Profilen und Pfaden.

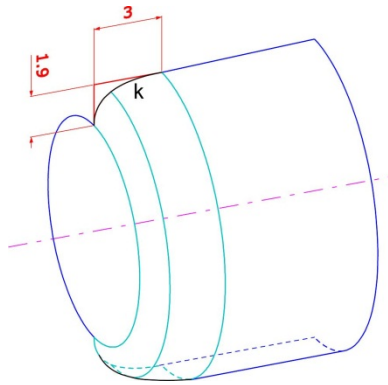
Anmerkungen:

Beim Erzeugen der Flächenhaut ist die **Orientierung** mit der die Profilkurven erstellt wurden von Bedeutung, also der Punkt von dem aus zu zeichnen begonnen wurde! *Es ist daher empfehlenswert, die Rumpfprofile immer einheitlich jeweils mit oder gegen den Uhrzeigersinn zu konstruieren.*

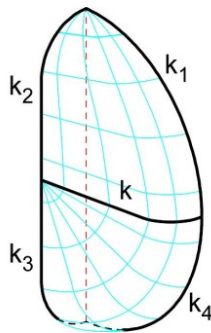
Falls das Profil eine falsch orientiert ist, kann man dies durch Anklicken des Orientierungspfeils auf der Kurve oder mit Hilfe des Werkzeugs **Kurvenrichtung ändern** (2c im Werkzeugkasten Kurven) beheben.



Das vorderste halbe Abdeckblech der Flugzeugnase ist durch eine Drehfläche zu modellieren, die durch Rotation der angegebenen B-Splinekurve (3. Ordnung) k um die Längsachse entsteht.



Der hintere runde Abschlussteil am Heck erfordert die Verwendung einer aus Kurvenkanten bestehenden Fläche. Dies kann auf mehrere Arten geschehen:



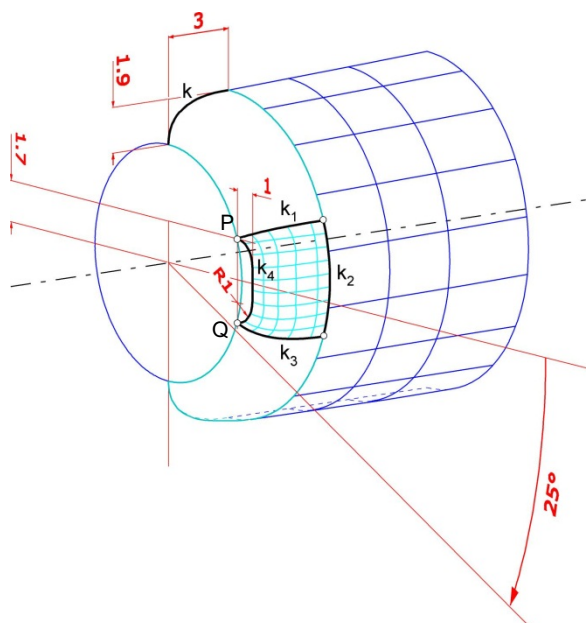
- a) Über den Befehl **Oberfläche entlang Kurven bestrichen** mit der Option



- b) Über den Befehl **Oberfläche aus Kantenkurven**.

Beide Flächentypen können zum Erzeugen von Abschlüssen von Rumpfen, Tragflächen und speziellen Flugzeugteilen herangezogen werden, wobei a) hier das bessere Resultat liefert.

Bleche für die Motorlüftung(en)



Für die Konstruktion des rechten Blechs für die Belüftung des Motors liefert der Befehl **Oberfläche durch Netzwerk von Kurven** das beste Ergebnis

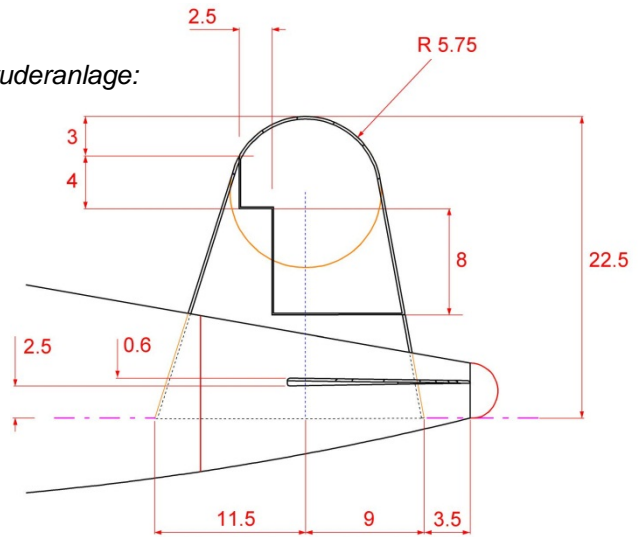
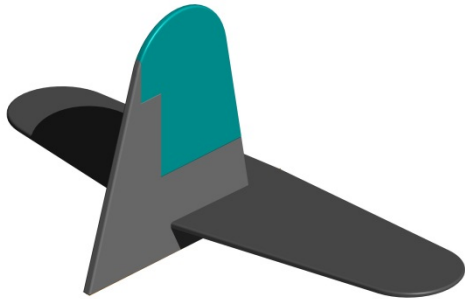
- $k_1, k_3 \dots$ um die Längsachse in die Punkte P und Q gedrehtes Profil k
- $k_2 \dots$ Kreisbogen
- $k_4 \dots$ SmartLine – Linienelement

Konstruiere zuerst die in der nebenstehenden Abb. durch k_1, k_2, k_3 und k_4 berandete Oberfläche und drehe sie dann wie dargestellt um 25° nach unten.

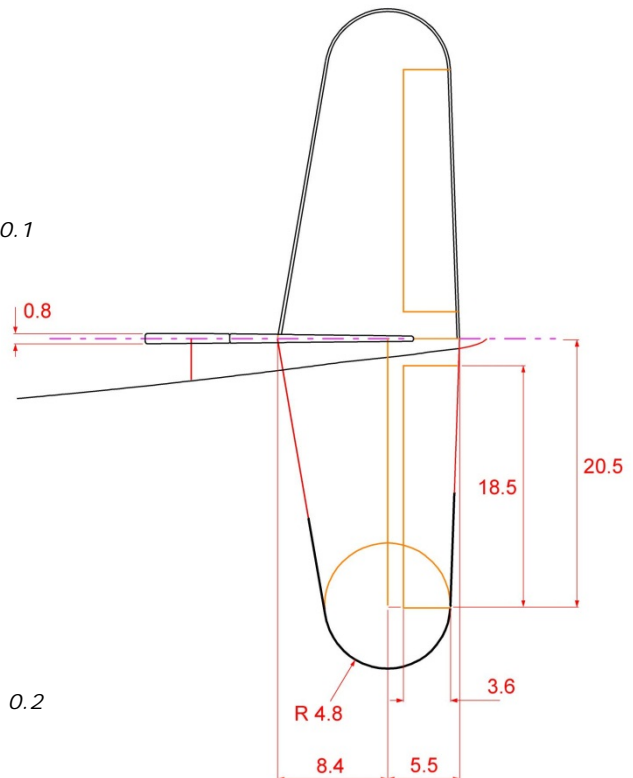
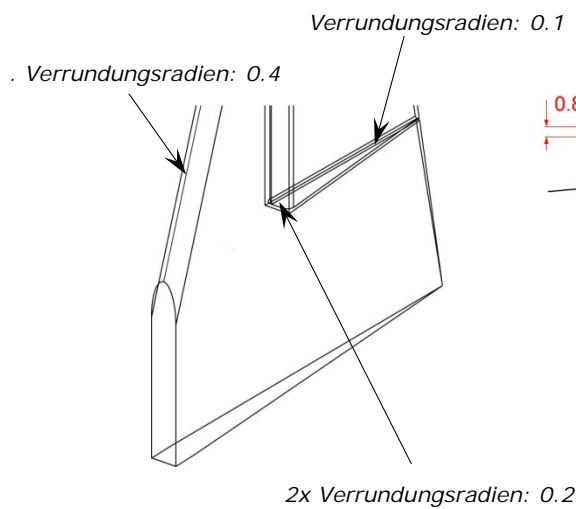
2) Höhen- und Seitenruderanlage:

Erzeuge die Heckflossen mit Seiten- und Höhenruder des Flugzeugs mit Hilfe des Werkzeugs *Extrudieren*. Die Heckflossen können nach eigenem Ermessen auf sinnvolle Weise nach hinten abgeschrägt werden.

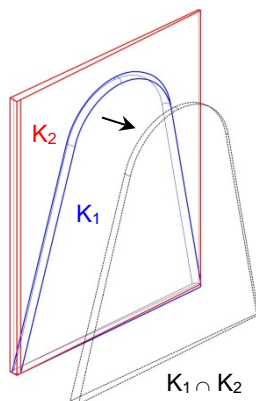
Extrusionsprofile für die Höhen- und Seitenruderanlage:



Detail für mögliche Konstruktion:

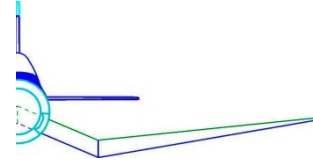


Tipps zum Konstruktionsprocedere: »Durchschnittsmethode«



1. Grund- bzw. Aufriss der Umrisslinie zeichnen, extrudieren → Körper K_1 .
2. Kanten von K_1 abrunden.
3. Verjüngungsprofil zeichnen und extrudieren → Körper K_2 .
4. Durchschnitt: $K_1 \cap K_2$

3) Tragflächen:

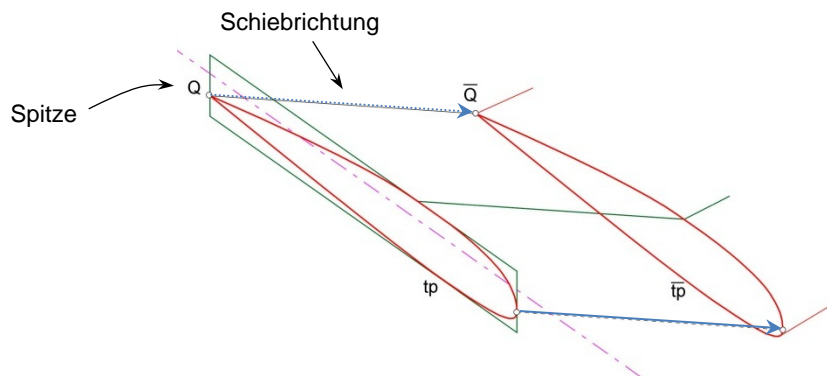


Zur Konstruktion der Tragflächen wird die Verwendung des *Extrudieren*-Werkzeuges im Zusammenspiel mit der »*Durchschnittsmethode*« verwendet.

In der der Modellierungsaufgabe zu Grunde liegenden Seeddatei *F4U_Seed.dgn* wurden in der ausgeblendeten Ebene *Tragflächenprofile* bereits das für die Erstellung der Tragfläche benötigte Extrusionsprofil, sowie die Verlaufslinien der Tragflächen vorbereitet.

Tipps:

- Vor dem Extrudieren des Tragflächenprofils *Schiebe* bzw. *Extrusionsline* in besonderen Punkten einzeichnen! Dabei bieten sich Punkte an den „Enden“ des Tragflächenprofils an.
- Profile, Schiebelinien und Hilfskonstruktionen in gesonderte Ebenen legen!
- Tragflächenprofil (t_p) in die *Extrusionsendlage* (\bar{t}_p) verschieben

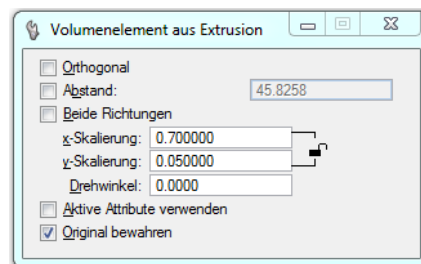


- Profile vor dem Extrudieren auswählen und beim Extrudieren immer beibehalten!

Zur Konstruktion:

1. Extrudiere t_p **nicht** orthogonal entlang der ersten Verlaufslinie.
2. Extrudiere \bar{t}_p **nicht** orthogonal entlang der zweiten Verlaufslinie. Da sich das Tragflächenprofil verjüngt sind die x- und y-Längen des Profils geeignet zu skalieren.

Verwende dabei beim zweiten Extrusionsgang die folgenden Skalierungsfaktoren:



Anmerkung:

Die Skalierungsfaktoren geben an um wie viel Prozent sich die „Länge“ und die „Breite“ des Profils verkleinert bzw. vergrößert. Diese Verhältniszahlen müssen mit Hilfe der Originalmaße aus einem entsprechenden Plan berechnet werden.

- Die Erstellung des abgerundeten Zwischenstücks der Tragflächenteile kann wie bei der Rumpferstellung erfolgen, wobei diese als durch p , q bzw. k_1 , k_2 berandetes Coons-Patch realisiert werden kann

→ **Oberfläche entlang Kurven bestrichen**/Option: *Überstreichen zwei über zwei*

Dabei sind:

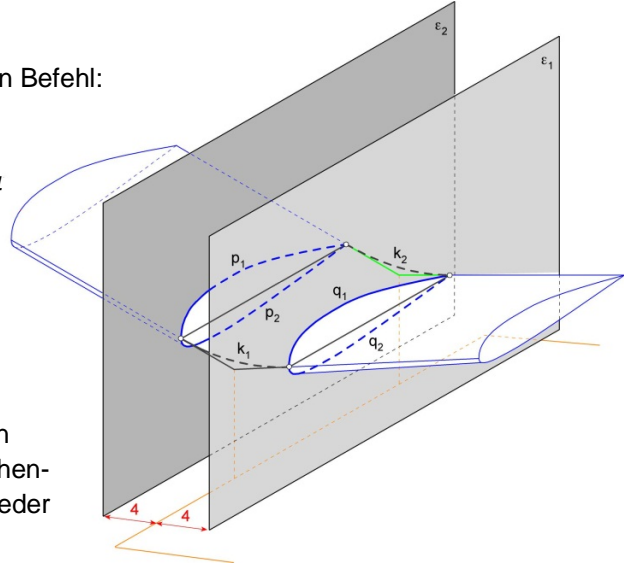
k_1 , k_2 ... Parabeln

p und q ... Schnittkurven von ε_1 und ε_2 mit den entsprechenden Tragflächenteilen.

Verwende zur Konstruktion von p und q den Befehl:

Planar- Schnitt 

Werkzeugkasten: *Flächenmodellierung F,4*

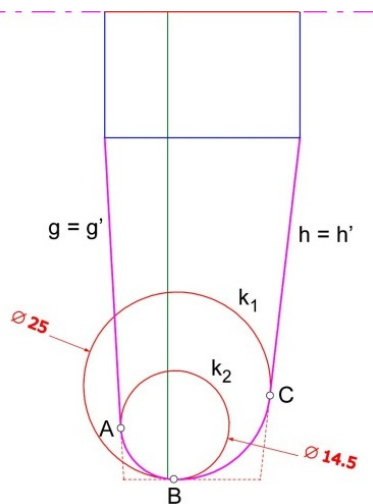


Anmerkung:

Vereinige alle Flächenteile mit den beiden Tragflächenteilen und dem Angabetragflächenprofil t_p (damit kann die Tragfläche auch wieder als Volumenelement erkannt werden)!

- Grundriss der Tragfläche in geeigneter Hauptebene φ konstruieren und Flügelform mit Hilfe der *Durchschnittsmethode* erzeugen.

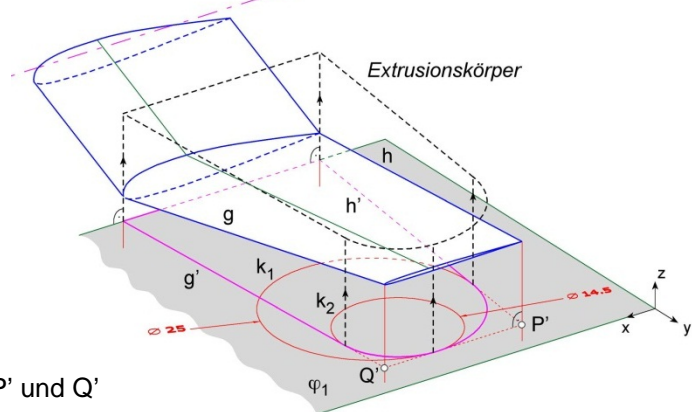
Angabe:



Kreis k_2 berührt $P'Q'$ und g' in A

Kreis k_1 berührt k_2 in B

Kreis k_1 berührt h' in C



Anmerkungen:

Für die Konstruktion der Punkte P' und Q'

eignet sich sehr gut die Return-taste:

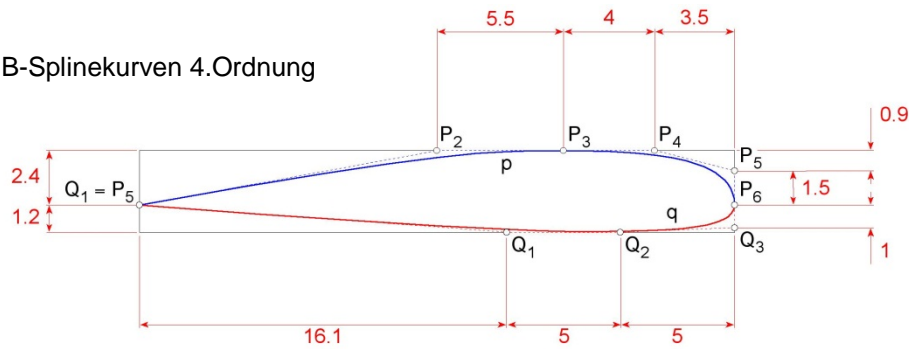
Nach Festlegung der neuen Grundrissebene können damit die Punkte P' und Q' sowie die Grundrisse von g und h ermittelt werden.

- Kanten geeignet abrunden. (Verrundungsradius: 0.04)

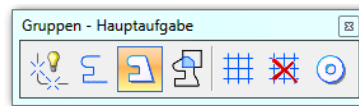
Zusatzaufgaben:

- 1) Konstruiere das Tragflächenprofil in einer gesonderten 2D oder 3D-MicroStationdatei.

p, q ... B-Splinekurven 4.Ordnung

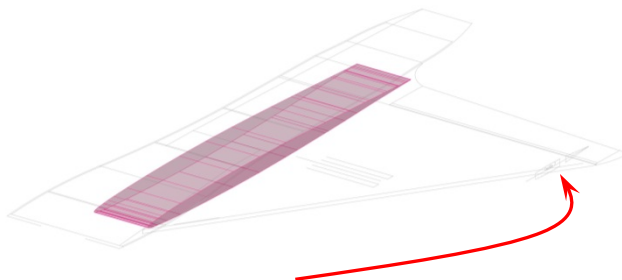


Erstelle dazu zunächst die Kurven p und q und vereinige sie dann mit dem Befehl:
Komplexe Polygonfläche erstellen.

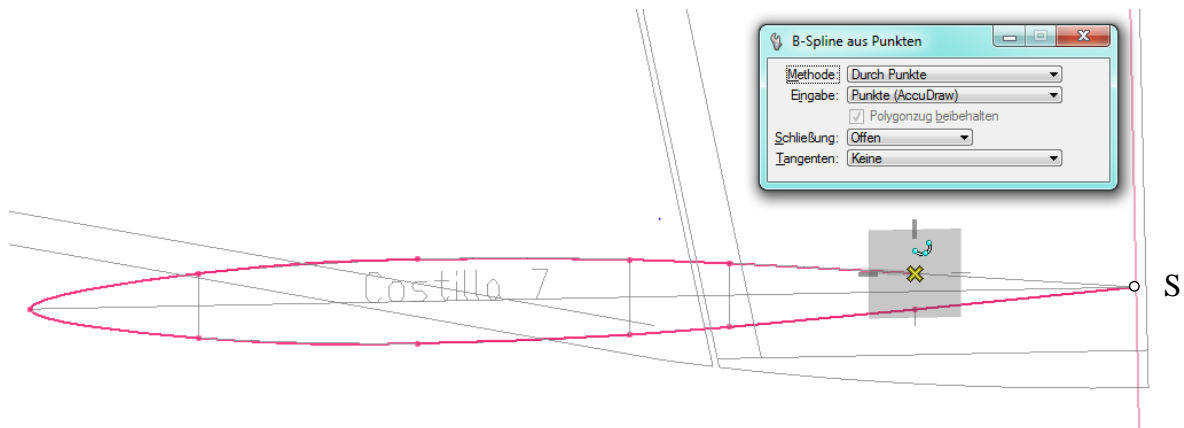


- 2) Konstruktion der Tragflächen der Mirage 2000 als Extrusionskörper

- a) Extrudiere das vorhandene Tragflächenprofil in der Mitte des Flugzeugs in die bereits eingezeichnete Seitenlage (mit dem Extrusionswerkzeug der Volumenmodellierung).

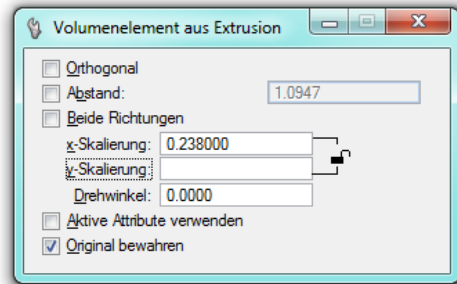


- b) Am Tragflächenende ist ein Teil einer Tragflächenstrebe zu sehen. Erstelle eine B-Splinekurve die das Profil dieser Strebe möglichst gut wiedergibt. Starte dazu hinten im Punkt S und verwende die unten angegebenen Einstellungen!



- c) Extrudiere nun das zweite große Seitenprofil in Richtung des soeben eingezeichneten kleinen Strebenprofils. Hierbei werden folgende Einstellungen benötigt.

- Deaktiviere die Option **Orthogonal**, damit die Schieberrichtung frei gewählt werden kann und nicht zum Seitenprofil normal ist!
- Klicke auf das kleine Schlosssymbol rechts und gib für x- und y-Skalierung die Prozentsätze an, um die sich jeweils die Länge und die Breite des großen Seitenprofils verkürzen. Verwende dazu das Messwerkzeug **Distanz messen** (Tasks 8)



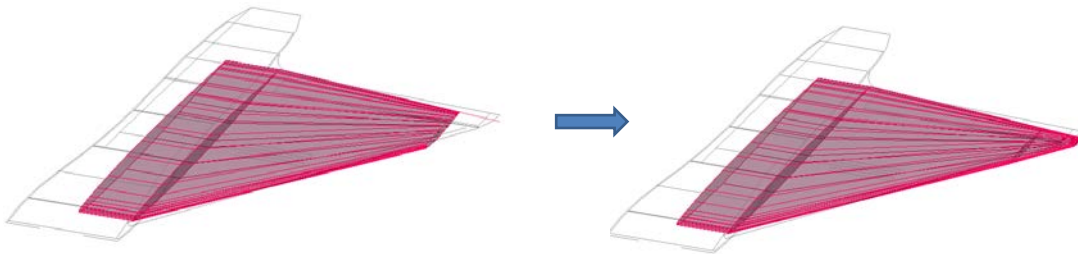
Für die x- Skalierung ergibt sich so:

Länge Seitenprofil: ca. 7.4432, Länge Strebenprofil: ca. 1.7700

$$\Rightarrow \text{Prozentsatz bzw. Wert für x-Skalierung} = \frac{1.77}{7.4432} = 0.237800... \approx 0.238$$

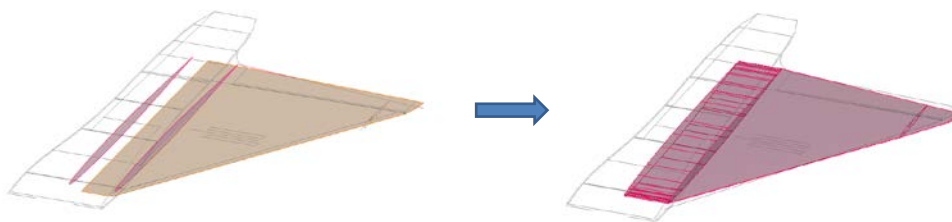
Genau so verfährt man dann auch für die y- Skalierung!

Markiere zunächst das Seitenprofil und wähle das Extrusionswerkzeug der Volumenmodellierung mit den oben beschriebenen Einstellungen. Verwende dazu die bereits vorgegebene Verlaufslinie



Lösche nun das in b) gezeichnete Profil und extrudiere das durch die vorige Extrusion entstandene neue kleine Seitenprofil mit den gleichen Einstellungen. (Es stimmt nicht ganz mit dem Alten, in b) erstellten Profil überein und sollte daher nicht für die Extrusion herangezogen werden!) Verwende dazu insbesondere die zweite kurze Verlaufslinie.

- d) Zeichne den Flügelumriss aus der Ebene D2 Tragflächenprofile nach und verwende die Durchschnittmethode um dem Flügel die endgültige leicht abgerundete Dreiecksform zuzuweisen.



4) Pilotenkanzel mit Kuppel:

Wir konstruieren zuerst die *Ausnehmung* für die Pilotenkanzel im Flugzeugrumpf.

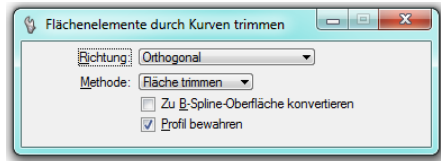
Allgemeines Prinzip:

Ausgehend vom Aufriss konstruiert man Ausnehmungen am besten mit Hilfe des Befehls

Flächenelemente durch Kurven Trimmen.

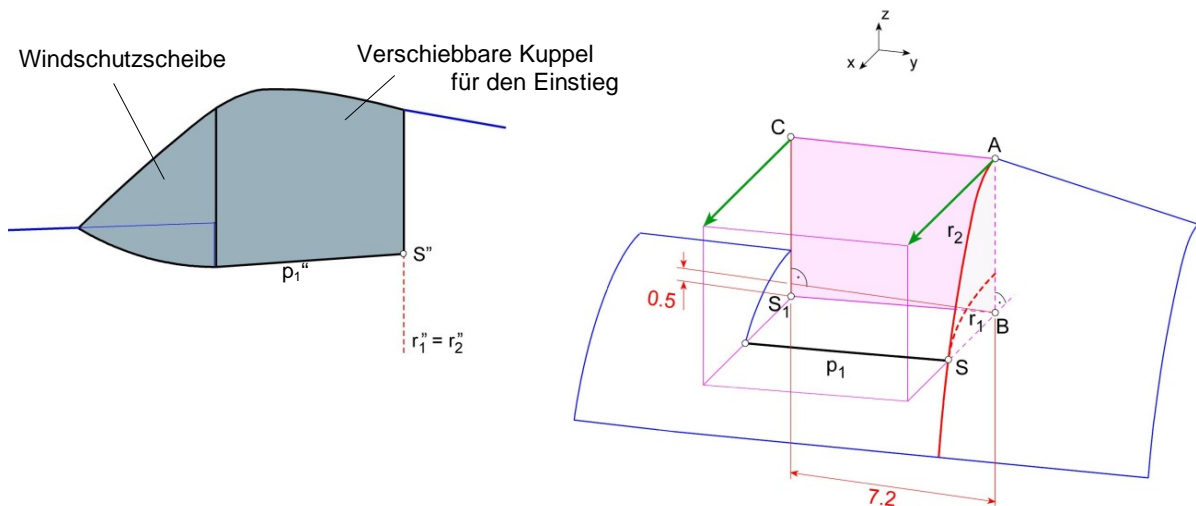


(Werkzeugkasten Flächenmodellierung S2)



Bemerkung: Diese Funktion entspricht dem Befehl Volumenelement durch Kanten ausschneiden

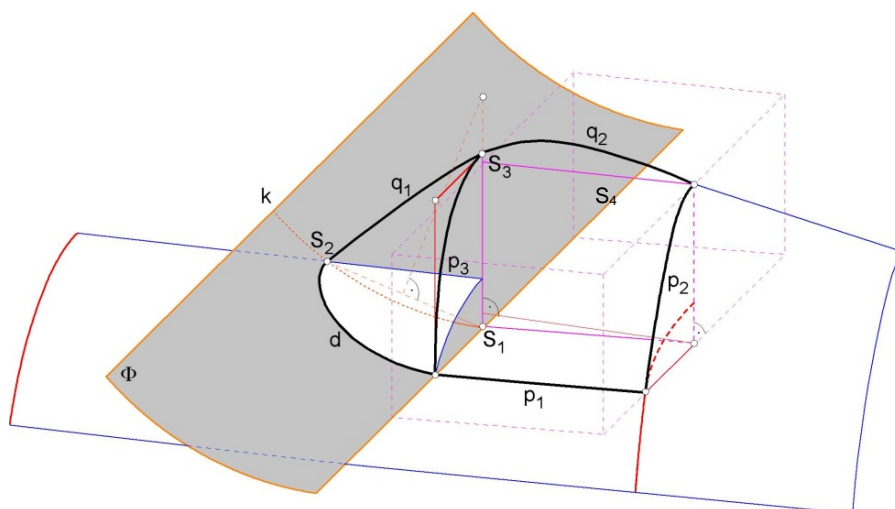
Im konkreten Fall bietet sich das trapezförmige Profil ACS_1B an.



Kuppelkonstruktion:

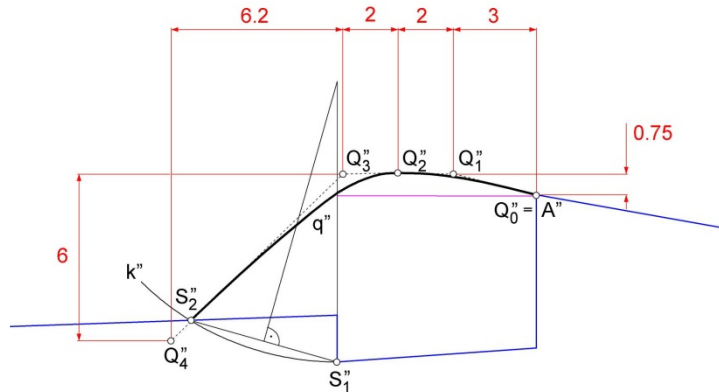
Für das Modellieren von Glaskuppeln und Windschutzscheiben eignen sich *Coons-Patches*.

Als **Coons-Randkurven** verwendet man hier am besten *B-Splinekurven* und Teile der Rumpfprofilkurven, Strecken und eine Durchdringungskurve des Rumpfs mit dem Drehzylinderteil Φ !



Zur Konstruktion:

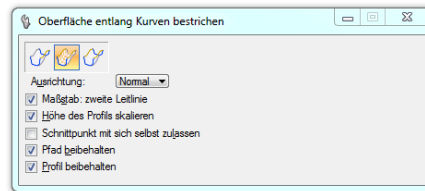
1. Erzeuge die B-Splinekurve (4.Ordnung) q über das Kontrollpolygon $Q_0Q_1Q_2Q_3Q_4$ und ermittle die Teilkurvenstücke q_1 und q_2 (vgl. Abb. oben).



Hinweis: Teile die Kurve q mit Hilfe von S_1Q_3 durch geeignetes Trimmen.

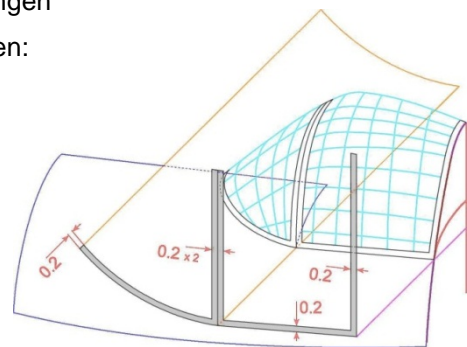
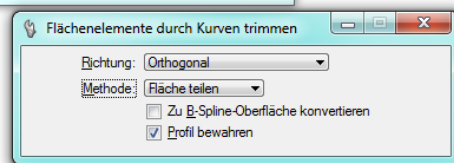
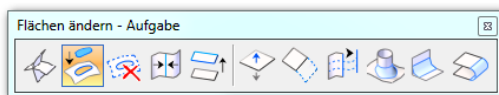
2. Erzeuge p_3 als Parabel. Die lot- bzw. waagrechten Strecken durch S_4 bzw. S_3 sind die Tangenten von p_3 in den entsprechenden Punkten.
3. Konstruiere einen, durch einen geeigneten Kreisbogen k festgelegten, Drehzylinderteil ϕ und bestimme d ! Der Mittelpunkt von k liege dabei auf der Geraden S_1S_3 .
4. Erzeuge die Windschutzscheibe und die verschiebbare Kuppel als Coons-Patch mit Hilfe der Kurven d , q_1 und p_3 bzw. p_1 , p_2 , p_3 und q_2 .

Hier bieten sich die Befehle **Oberflächen aus Kantenkurven** bzw. **Oberfläche entlang Kurven bestrichen** mit der Option: **Überstreichen eins über zwei** an. Letzteres liefert das beste Ergebnis!



Einfassungen für Kuppel und Windschutzscheibe:

Benutze den Befehl *Trimmung projizieren* um die Einfassungen zu konstruieren. Verwende dazu die folgenden Einstellungen:



Konstruiere die beiden Figuren für die Projektion, wie aus der nebenstehenden Figur ersichtlich, mit Hilfe von *SmartLine*.

(Besonders Raffinierte verwenden dabei teilweise die Option *abgerundete* bzw. *abgeschrägte Ecken*! ☺☺)

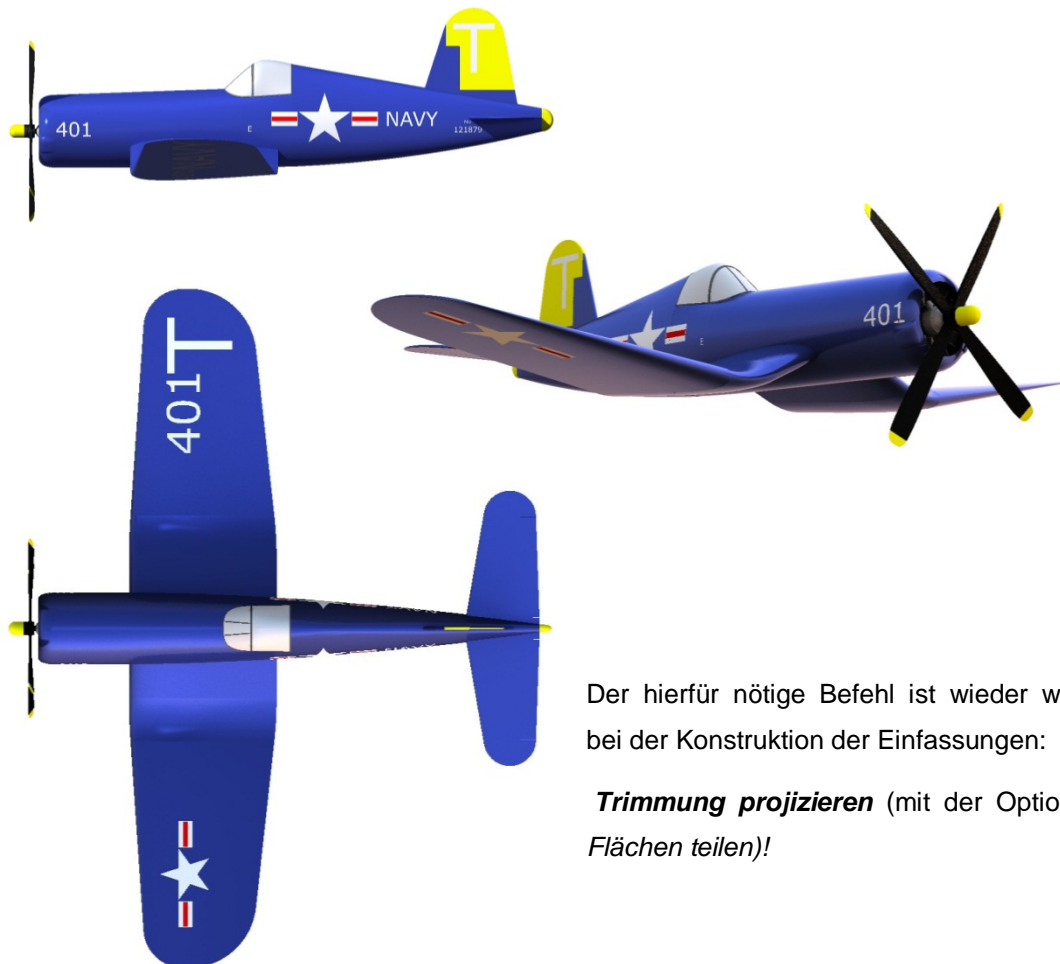
5) Propeller und Motor:

Da die Konstruktion des Motorblocks, sowie des Propellers sehr umfangreich ist, wird hier auf diese verzichtet und auf eine fertige CAD-Datei zurückgegriffen. Verwende diese Datei mit dem Namen: *Propeller mit Motor F4U.dgn* als Referenzdatei zur Darstellung des Propellers.

(Ideen zur Modellierung von Propellern siehe Anhang)

6) Hoheitszeichen und Beschriftungen

Erstelle eine mögliche Kennzeichnung des Flugzeugs mit Hoheitszeichen und Nummern. Die folgenden Ansichten zeigen eine solche Möglichkeit. Angaben für diese speziellen Kennzeichen befinden sich auf der ausgeblendeten Ebene *Angabe Hoheitszeichen*.



Der hierfür nötige Befehl ist wieder wie bei der Konstruktion der Einfassungen:

Trimmung projizieren (mit der Option: *Flächen teilen*)!

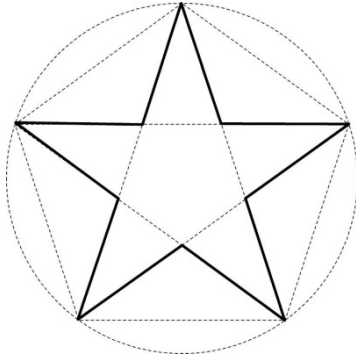
Verwende geeignete Materialien zur Visualisierung des Flugzeugs. Erzeuge auch eine passende Umgebung bzw. Beleuchtung.

Speichere verschiedene Ansichten des Flugzeugs bzw. Ansichten von Flugzeugdetails als .jpg-Dateien ab. Speichere weiters einige schöne Festansichten ab.

Nützliche Zusatzinfos:

1) Grundlegendes zur Erstellung von Hoheitszeichen und Beschriftungen

Hoheitszeichen und Beschriftungen werden immer mit dem Befehl **Trimmung projizieren** (mit der Option: *Flächen teilen*) erstellt.



Zur Erstellung von Hoheitszeichen kann man den *Polygon-* und *Ellipsenwerkzeugkasten*, sowie das *SmartLine-Werkzeug* verwenden.

Wichtig ist, dass sich dabei um *geschlossene Flächen* handelt, die den *Flächentyp Volumenelement* besitzen!

Die nebenstehende Figur zeigt, wie der Stern bei der F4U konstruiert wurde.

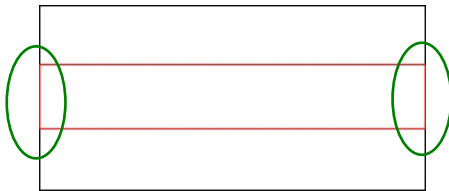
(verwendete Werkzeuge: *Kreis platzieren*, *Regelmäßiges Polygon platzieren* und *SmartLine*)

Beachte! Vermeide überlappende Kanten!

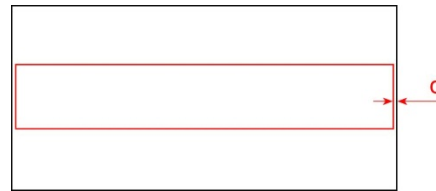
Hier können bei MicroStation Probleme bei der Projektion auftreten.

Beispiel:

Schlecht:



Besser:

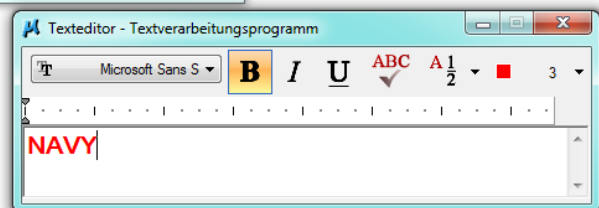
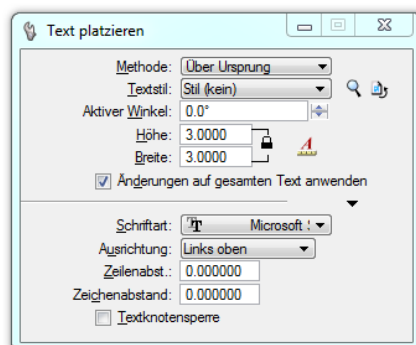
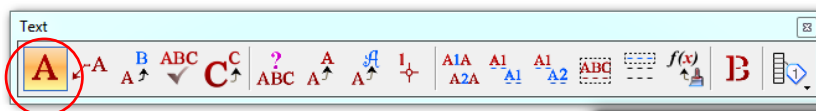


Richtmaße für d: 0.001 bzw. 0.01

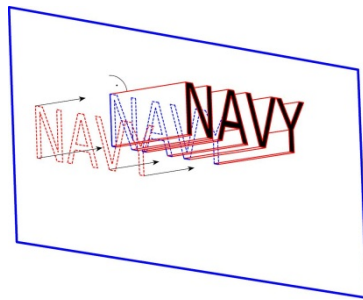
Kann mit dem Auge nicht mehr wahrgenommen werden, erpart aber Ärger beim Projizieren! 😊

Erstellung von Schriftzeichen:

Für Aufschriften, Nummern und einzelne Buchstaben verwendet man zunächst das Werkzeug: *Text platzieren*.



Damit man diese auf die entsprechende Fläche projizieren kann, muss folgender Trick angewendet werden (direktes Projizieren ist leider nicht möglich!):



1. Extrudiere die Schrift und zeichne ein geeignetes Rechteck. (vgl. Abb.)
2. Trimme den „Schriftextrusionskörper“ mit dem Rechteck. (*Dies muss leider für jeden Buchstaben des Schriftzugs geschehen!*)
3. Optional, aber empfohlen! Lösche den Extrusionskörper und das Rechteck.

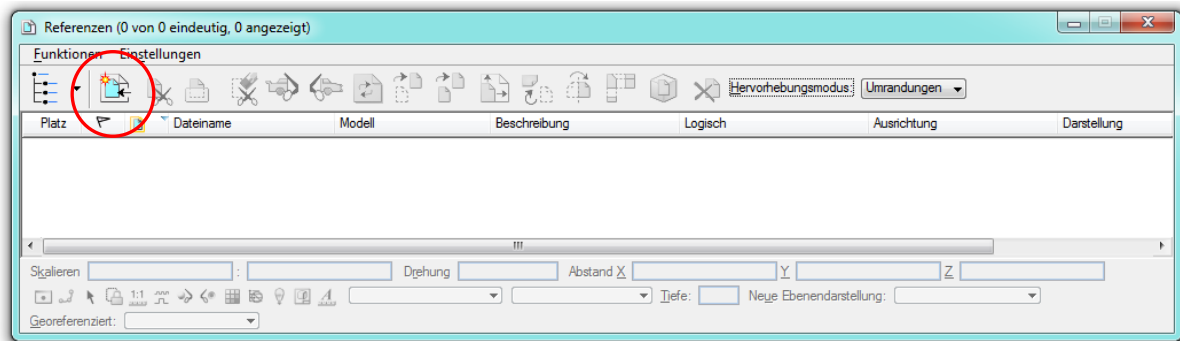
Jetzt erst können die einzelnen Schriftzeichen auf die entsprechende Fläche mit dem Befehl **Flächenelemente durch Kurven trimmen** (Flächenmodellierung S2,) mit der Methode: Flächen teilen projiziert werden!

2) Arbeiten mit Referenzen

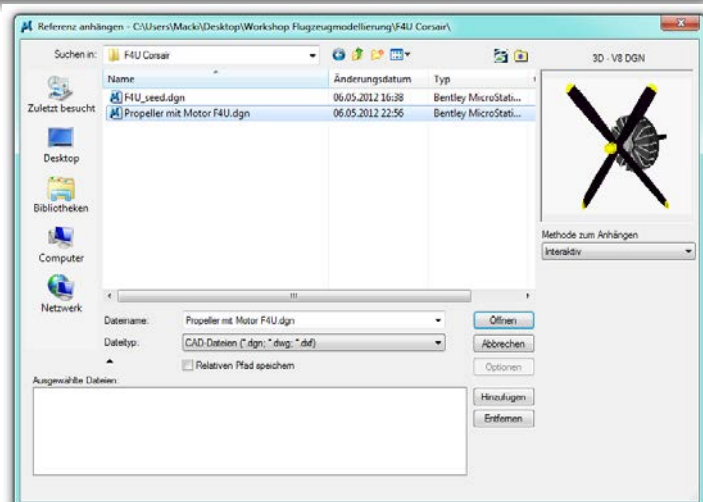
Es ist möglich verschiedene, voneinander unabhängige, in MicroStation modellierte Objekte in einer einzigen Datei zusammenzuführen. Dies geschieht mit Hilfe von **Referenzen**.

Im Ordner *F4U Corsair* befindet sich die Datei *Propeller mit Motor F4U.dgn*. Darin wurde ein Teil des Motorblocks und der Propeller bereits modelliert. Wir werden diese beiden Objekte nun mit der Zieldatei *FU4 Corsair.dgn* verknüpfen.

Dazu verwenden wir zunächst den Referenzbutton in der Symbolleiste *Primäre Funktionen*. Nach dem Anklicken erscheint folgendes Dialogfenster:

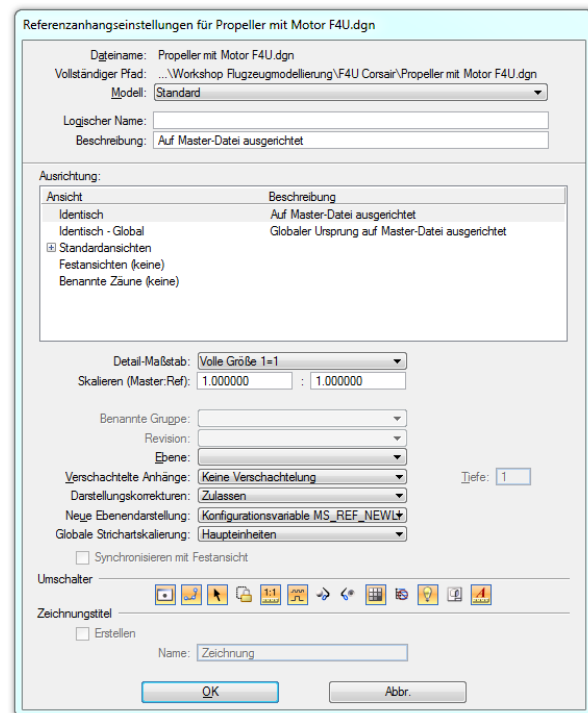


Klickt man nun auf den Button *Referenz anhängen* erscheint die Dialogbox *Referenz anhängen*, in der man die gewünschte Referenzdatei suchen und auswählen kann.

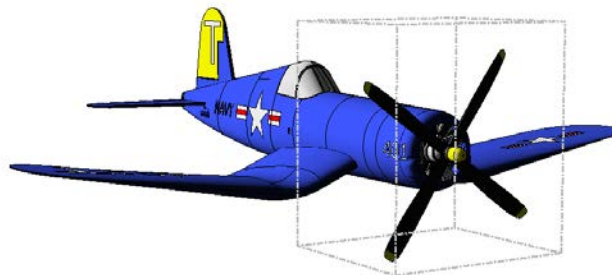


Nach dem Öffnen dieser Datei erscheinen zunächst die Referenzanhangseinstellungen für den Propeller mit Motor.

Wir lassen alle Einstellungen wie vorgeschlagen und bestätigen mit OK.

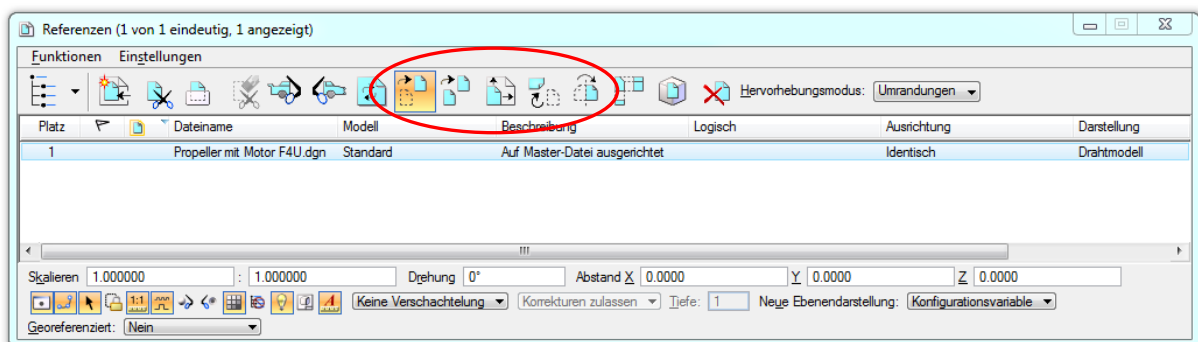


Die Objekte aus der Referenzdatei werden nun in einem Quader eingefasst in der Zieldatei angezeigt.



Beachte!

- Falls die eingefügten Objekte der Referenzdatei nicht richtig positioniert sind, muss man sie mit Hilfe der Befehle *Referenz verschieben*, *Referenz kopieren*, *Referenz skalieren*, *Referenz drehen* oder *Referenz spiegeln* entsprechend verlagern und einpassen. Die entsprechenden Befehle aus der Hauptpalette funktionieren in diesem Fall nicht!

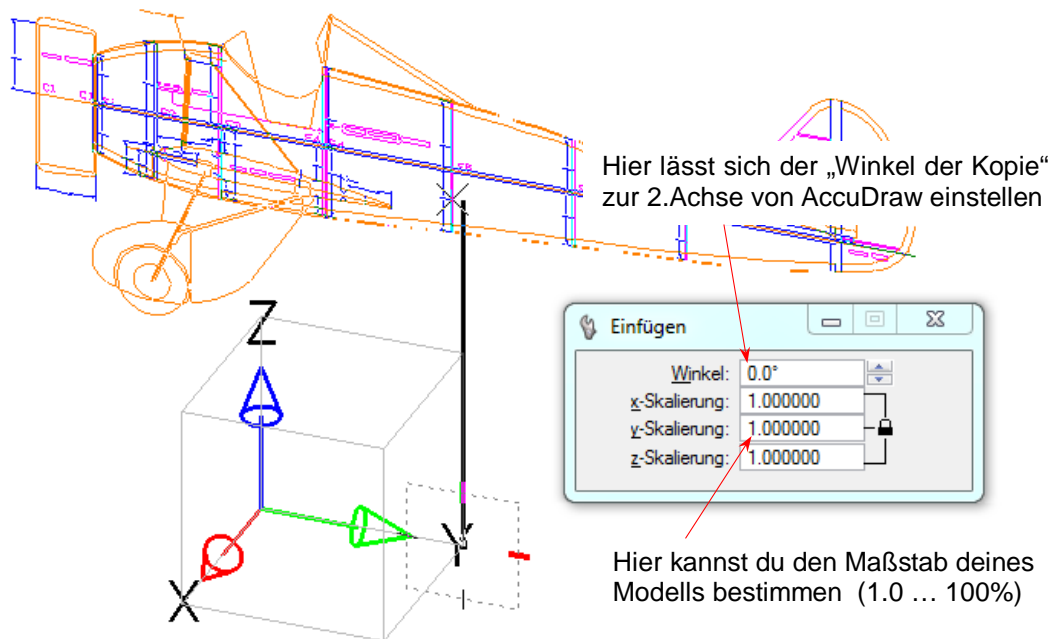


- Achte immer darauf, dass die Maße in der Referenz- und in der Zieldatei übereinstimmen!

3) Anfertigen und Beschaffung von Angaben mit Hilfe von .dxf- bzw. .dwg-Dateien

Durchstöbert man das Internet auf der Suche nach Flugzeugplänen wird man schnell fündig. Es gibt dort eine Vielzahl von detaillierten Plänen in den verschiedensten Formaten. Dabei wird man unter anderem auch auf *dxf*- bzw. *dwg*-Dateien stoßen. Dies sind spezielle 2D-CAD Dateien, die man mit MicroStation öffnen und bearbeiten kann und die sich sehr gut das Modellieren von Flugzeugen, als auch für das Herstellen von Angaben nutzen lassen. Wie soll im Folgenden an Hand der Datei *p-26a-1.dxf* kurz veranschaulicht werden:

1. Lege eine MicroStation-Datei mit dem Namen *P-26.dgn* an und bereite in dieser Datei die Ebenen: *Angabe AR*, *Angabe GR*, *Profile KR* vor.
2. Öffne die Datei *p-26a-1.dxf*, markiere dort den Flugzeugaufriss und kopiere ihn (Strg+C).
3. Wechsle in die MicroStationdatei, stelle AccuDraw auf Frontstellung und füge den kopierten Aufriss an geeigneter Stelle ein. Beachte das Infofenster das dabei erscheint!



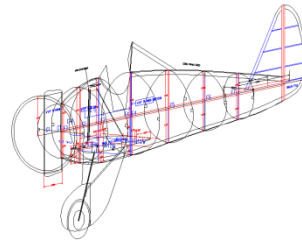
Achtung!

Leider wird der eingefügte Riss nicht in die aktuelle Zeichenebene eingebettet, sondern in die Default-Ebene. **Es wird dringend empfohlen die eingefügten Flugzeugelemente nach jedem Kopiervorgang sofort den richtigen Ebenen zuzuordnen!**
(Befehl: *Elementattribute ändern*)

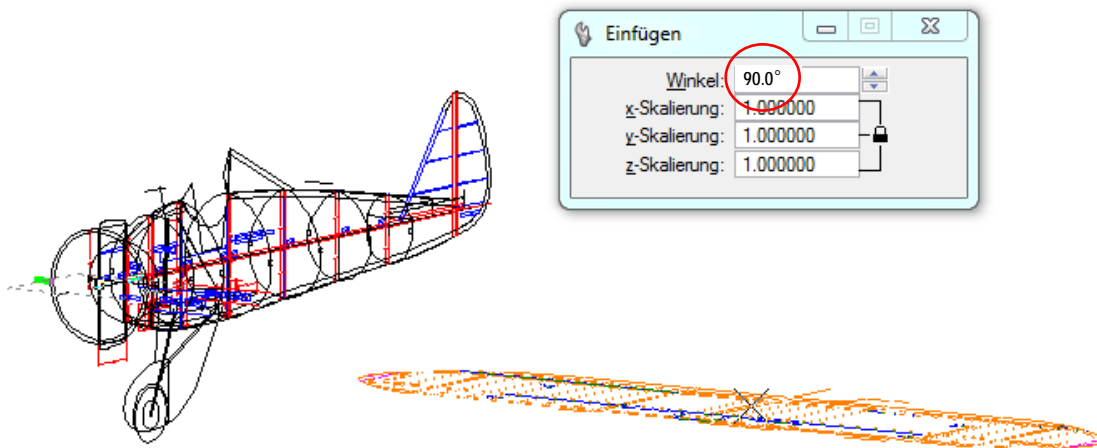
4. Gehe nun wieder in die dxf-Datei und kopiere dort das Profil F7.
5. Stelle AccuDraw in der MicroStation-Datei auf Sidestellung und füge das Profil F7 zunächst außerhalb des Aufrisses in die Datei ein, weise ihm die richtige Ebene zu und verschiebe es dann an die richtige Stelle (*Snapmodus Schnitt* kann hier sehr hilfreich sein!)

Verfahre ebenso mit den restlichen Profilen!

Der Flugzeugrumpf sollte nun Gestalt angenommen haben:



6. Kopiere den Grundriss der Tragfläche und füge ihn in die Datei P-26.dgn ein. Beachte dabei die folgende Winkeleinstellung:



Im konkreten Fall ist neben der 90°-Stellung der Kopie noch zu beachten, dass die Tragfläche auch nach unten geneigt ist (Winkel folgt durch Messen aus dem Aufriss)!

7. Analog wird man mit dem Höhenruder verfahren.

Auf diese Weise erhält man ein räumliches Grundgerüst des zu modellierenden Flugzeugs, das als Grundlage für die benötigten Konstruktionen dienen kann.

Tipps:

- Studiere den Plan gründlich. Welche Körper bzw. Flächen treten auf? Verschaffe dir einen Überblick. Was wird benötigt und was nicht?
- Suche nach Bildern, Filmen und Berichten des entsprechenden Flugzeugtyps im Internet
- Lösche nicht benötigte Beschriftungen und Zeichnungselemente! (bereits während des Kopierens)
- **Profile**, auch wenn nach dem Kopieren vorgegeben, **auf gesonderten Ebenen nachzeichnen!!** Zur Analyse der jeweiligen Kurventypen mit dem Mauszeiger auf die entsprechende Kurve zeigen und ein bisschen warten.

4) Nützliche Adressen für Pläne im Internet:

<http://plans.aerofred.com/>

unter den Links: **DXF RC Models Airplane Plans** bzw. **DWG RC Models Airplane Plans**

<http://www.modelarz.com/>

Menüpunkt *plany* (rechts)

<http://www.the-blueprints.com/>

<http://www.vought.org/index.html>

<http://www.ch-forrer.ch/Modellflug/Modellflug-Einstieg.htm>

<http://www.svensons.com/airplanes>

Modellierübung Gourdou – Leseurre C1

Historisches zum Flugzeugtyp

Technische Daten:

Länge: 6.50 m
Spannweite: 9.40 m
Höhe: 2.52 m
Gewicht: leer 590 kg, maximal 880 kg
Antrieb: 1 x Hispano-Suiza 8Ab, 134 kW (182 PS)

Leistung:

Höchstgeschwindigkeit: 257 km/h
Maximale Reichweite: 450 km
Dienstgipfelhöhe: 7,500 m
Steigrate: 4.8 m/s



Eine Gourdou-Leseurre GL.22 im Central Museum of Aviation in Finnland.

Die **Gourdou – Leseurre** war ein Französisches Kampfflugzeug. Der Prototyp wurde 1918 entworfen und zeigte Flugeigenschaften, die den gängigen Doppeldeckermodellen der Zeit weit überlegen waren. Im November 1918 wurden noch 20 Flugzeuge eines verbesserten Prototyps in den Dienst gestellt, jedoch verlor die öffentliche Hand mit dem Ende des 1. Weltkriegs zunächst das Interesse an diesem Flugzeug.

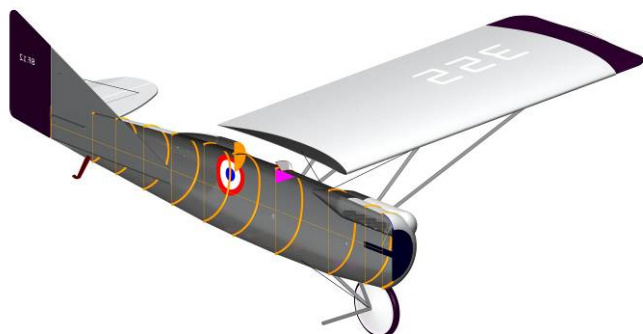
Trotzdem setzten Gourdou & Leseurre die Weiterentwicklung fort und präsentierten 1920 die verbesserte Version **GL.21** oder **B** im Pariser *Salon de l'Aéronautique*. Das neu überarbeitete Flugzeug zeichnete sich unter anderem durch eine größere Spannweite, ein modifiziertes Fahrwerk und verbesserte Seitenruder aus. Weitere Versionen **GL.22** oder **B3**, **GL.22 C.1** und **GL.23** oder **B4** folgten.

Flugzeuge dieses Typs wurden in der Zwischenkriegszeit in Finnland, der Tschechoslowakei, Estland, Litauen, Jugoslawien und Frankreich eingesetzt. Die letzte Version **GL.24** wurde vor allem als Trainingsflugzeug verwendet.

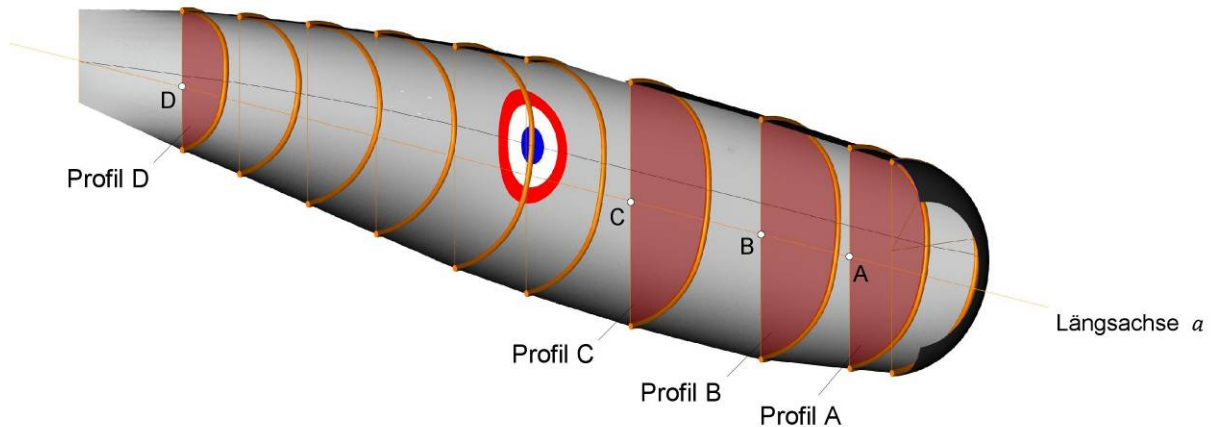
Einige Bemerkungen zur Angabe

Verwende zur Modellierung der GL C1 die Datei **GL C1 seed.dgn** als Seed-Datei. Diese Datei enthält für die Konstruktion hilfreiche Ebenen, sowie einige bereits vorgegebene Angabestücke, wie Profile und Hoheitszeichen (ausgeblendet), die die Arbeit an diesen Flugzeugtyp erleichtern sollten.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit und der Ökonometrie empfiehlt es sich wieder zunächst nur eine Hälfte des Flugzeugs zu erstellen und erst zu sehr spätem Zeitpunkt an der entsprechenden Symmetrieebene geeignet zu spiegeln!



1) Konstruktion des Rumpfs:

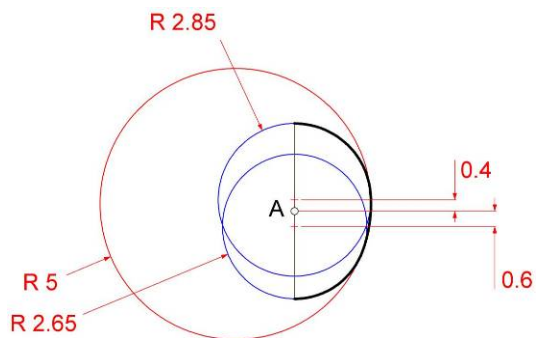


Ergänze die fehlenden Profile A, B, C und D und erstelle anschließend die entsprechende Rumpfhälfte (Befehl:). Achte dabei insbesondere auf die richtige Orientierung der entsprechenden Profile!

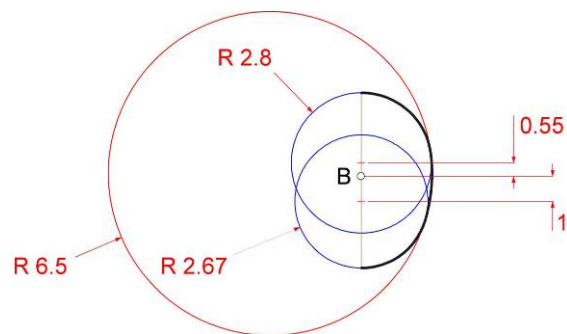
Verwende dazu die Ebenen *Konstruktionen Rumpf*, *Rumpfprofile* und *Rumpf*.

Alle vier Profile bestehen aus einander jeweils berührenden Kreisen. Die Punkte A, B, C und D liegen auf der Längsachse *a*.

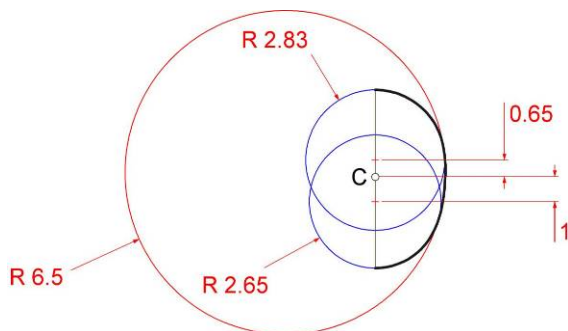
Angabe Profil A:



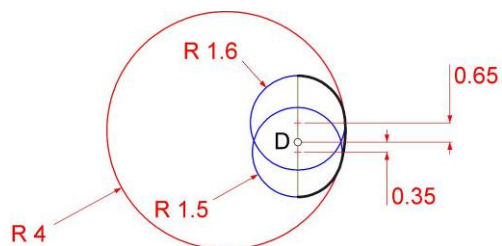
Angabe Profil B:



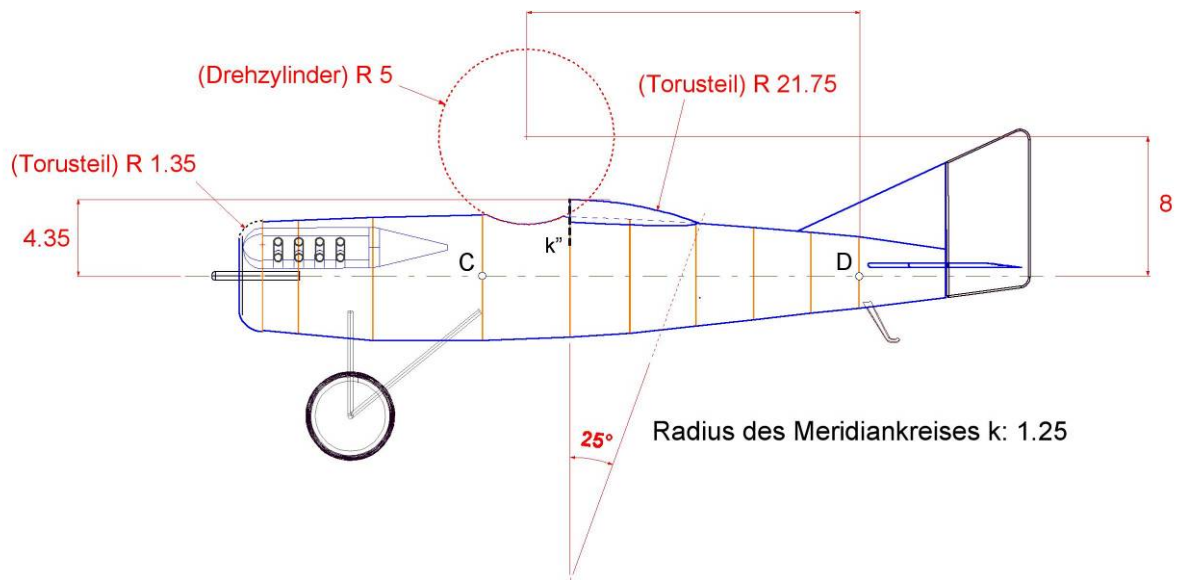
Angabe Profil C:



Angabe Profil D:

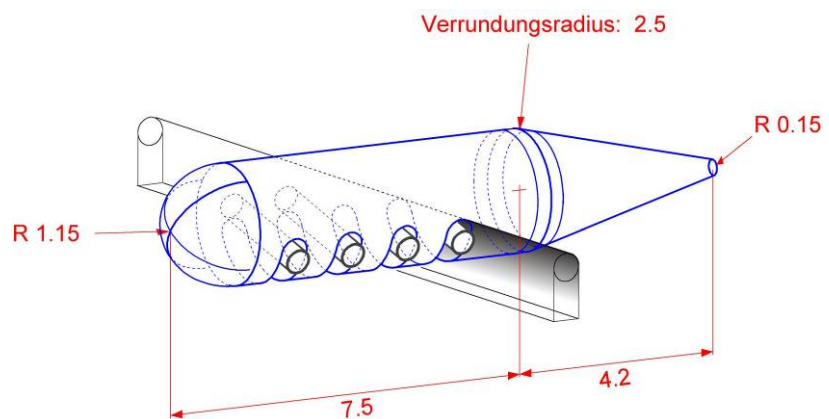


Cockpitöffnung und Rückenschutz:

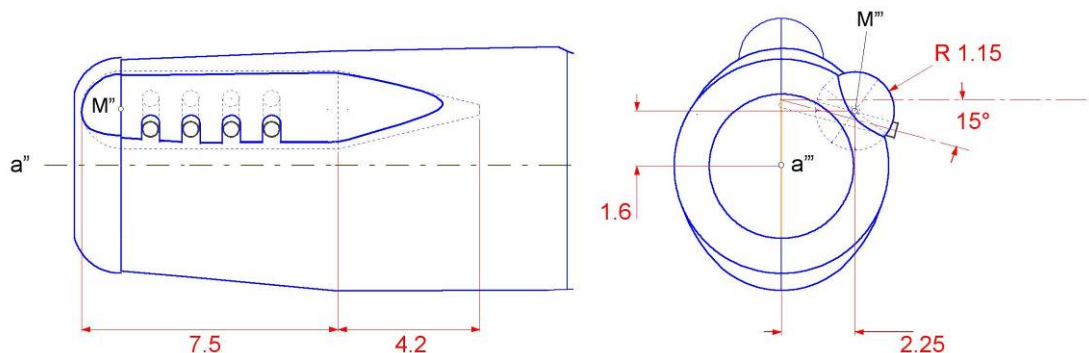


Auspuffverkleidung:

Modelliere die 4 Auspuffrohre und deren Ausnehmungen frei unter Beachtung der Proportionen. (Beachte lediglich den 15°- Winkel zur Querachsenrichtung!) Die Auspuffrohre können dabei entweder gleichmäßig verteilt, oder wie auf dem unten abgebildeten Foto dargestellt ausgeführt werden. Verwende die Ebenen *Konstruktionen* Auspuff bzw. *Auspuff-Auspuffabdeckung*!

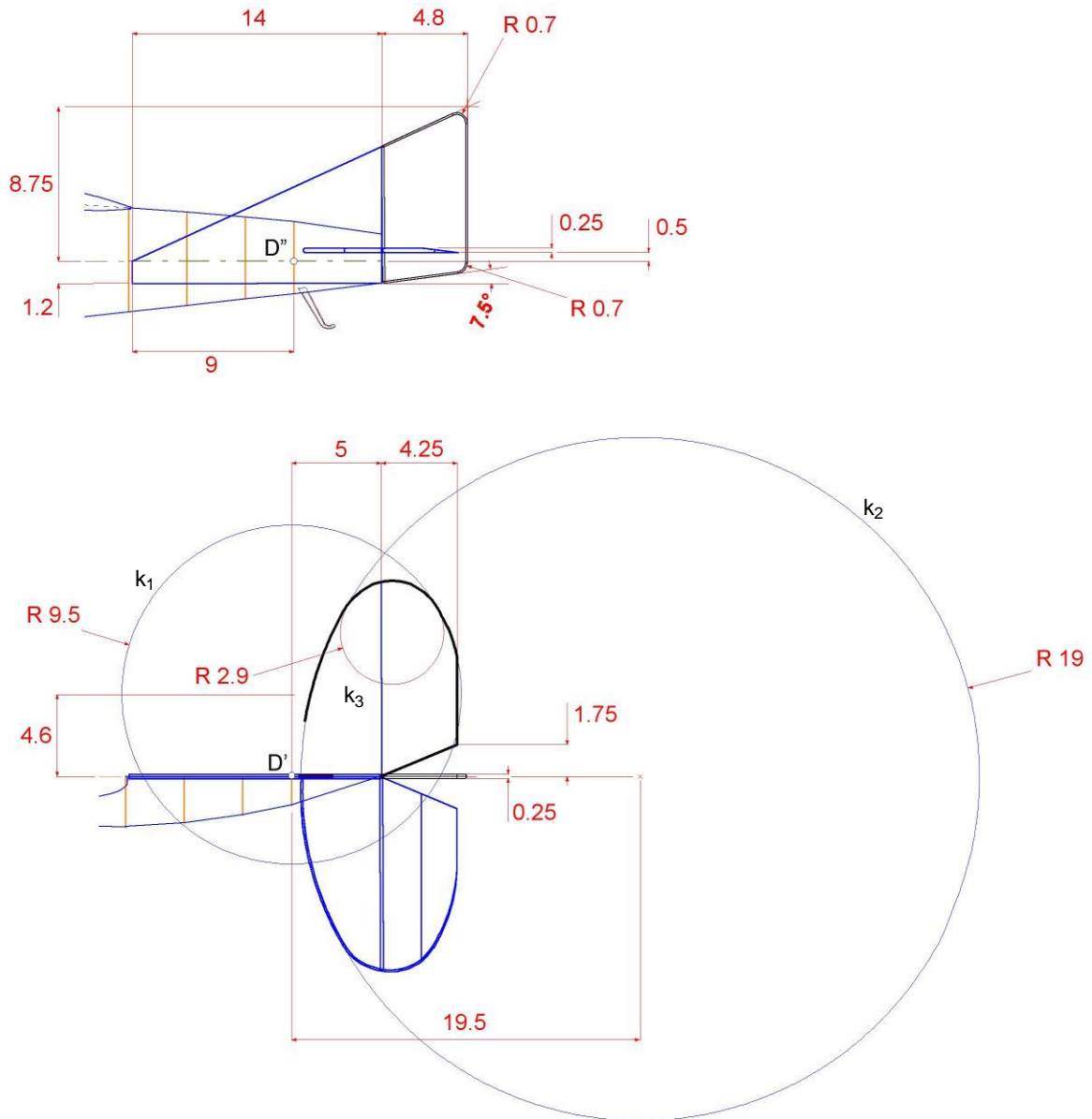


Die Auspuffverkleidung besteht aus einem Drehzylinder, einem Kugel- und Kegelteil.



Heckflossen mit Höhen und Seitenruder:

Verwende die Ebenen *Seiten- und Höhenruderprofile* und *Seiten- und Höhenruder* zur der Erstellung der Heckflossen mit Höhen und Seitenruder.

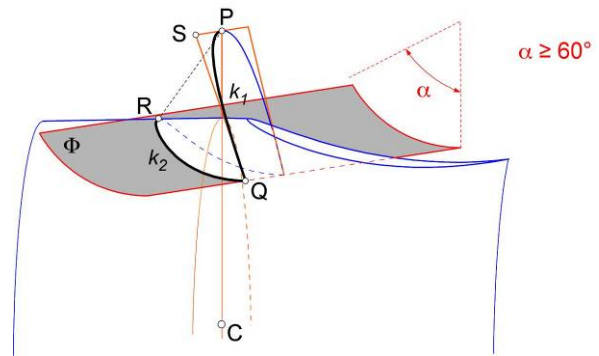


Hinweis: Die Kreise k_1 , k_2 und k_3 berühren einander!

2) Konstruktion der Windschutzscheibe:

Modelliere die Windschutzscheibe als Coons-Patch mit Hilfe der Leitkurven \bar{k}_1 , k_1 , k_2 und \bar{k}_2 .

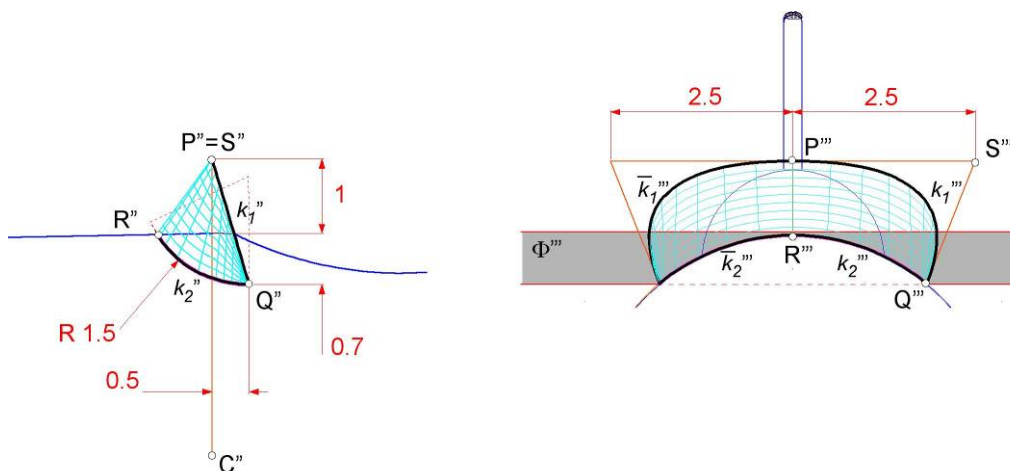
Befehl:



Verwende dazu die Ebenen *Konstruktionen Windschutzscheibe* und *Windschutzscheibe*.

k_1 ist dabei eine B-Splinekurve 3.Ordnung (mit dem Kontrollpolygon PSQ)

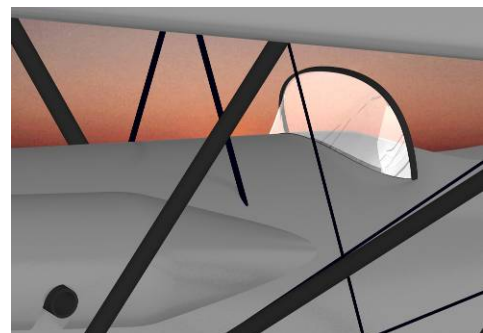
k_2 entsteht als Schnitt der Rumpfhälfte mit dem Drehzylinderteil Φ .



*Hinweis: Das beste Ergebnis erhält man in diesem konkreten Fall, wenn k_1 und k_2 jeweils an der Symmetrieebene des Flugzeugs gespiegelt werden und mit Hilfe dieser Kurven die **gesamte** Windschutzscheibe als Coons-patch erzeugt wird.*

Allenfalls:

Modelliere eine Einfassung für die Windschutzscheibe.

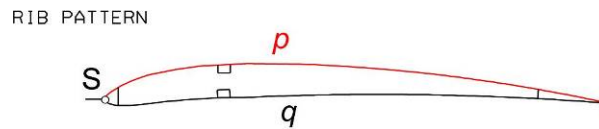


3) Konstruktion der Tragflächen:

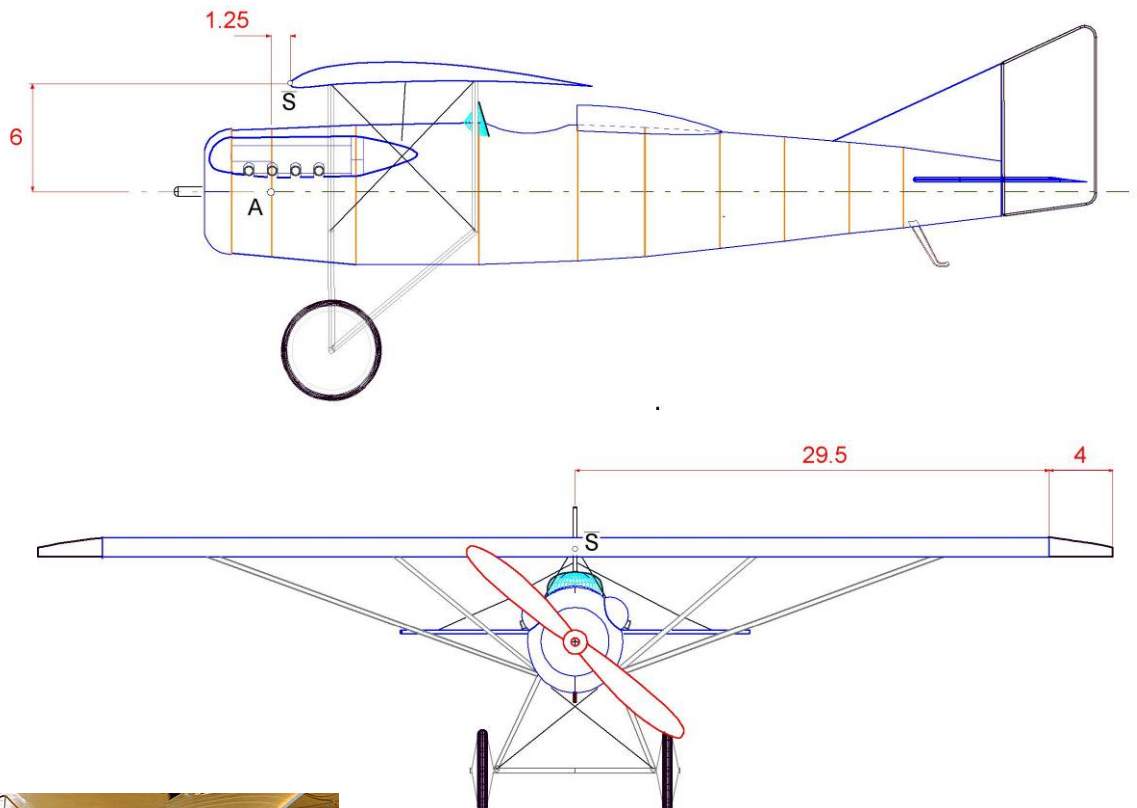
Verwende zur Konstruktion der Tragflächen die Ebenen *Tragflächenprofile* und *Tragfläche*.

In der Ebene *Tragflächenprofilangabe* befindet sich ein Profilschnitt der Tragfläche. Dieser stammt aus einer 2D-CAD Datei und ist durch einzelne Kurventeile bzw. Streckenzüge angegeben.

Erstelle zwei B-Splinekurven p und q der Ordnung 4, die das vorgegebene Tragflächenprofil möglichst gut annähern. Achte insbesondere auf die gemeinsamen (zur z-Achse parallelen) Tangenten in Punkt S!



Bemerkung: Verschiebe beide Kurvenstücke zunächst in den Punkt \bar{S} (kopierend) und vereinige sie anschließend mit dem Befehl: *Komplexe Polygonfläche erstellen* (Dies erleichtert das Extrudieren!)

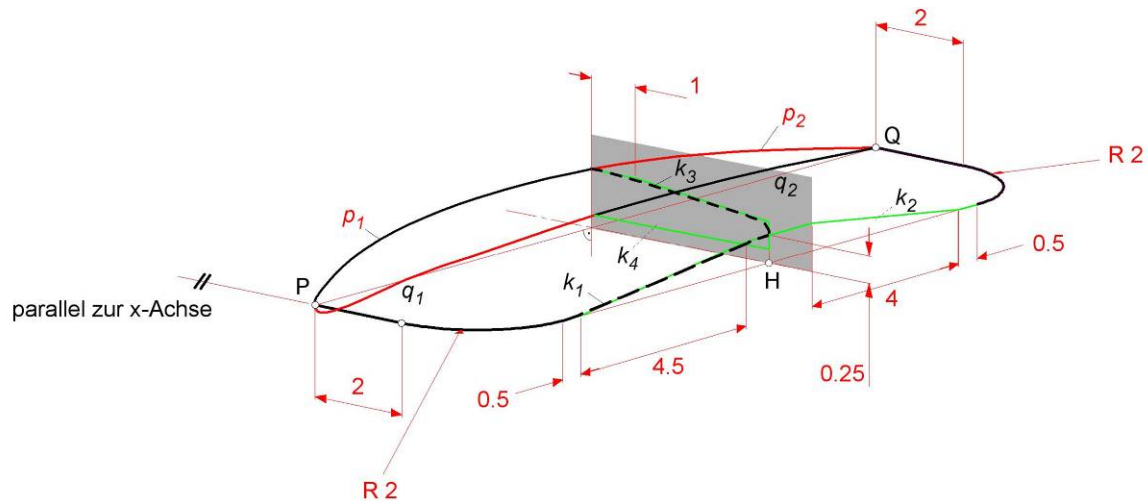


Allenfalls:

- Modelliere eine Ausnehmung hinten in der Mitte der Tragfläche in Anlehnung an das links dargestellte Bild.
- Modelliere Querruder

Tragflächenende(n):

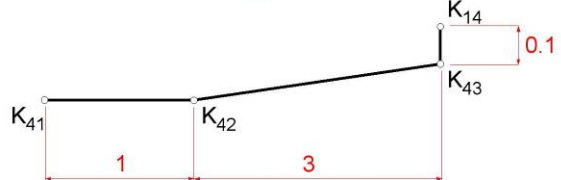
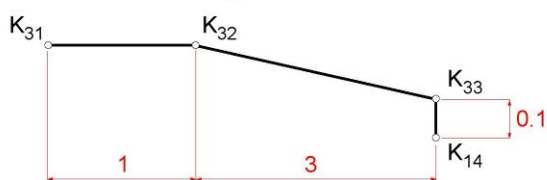
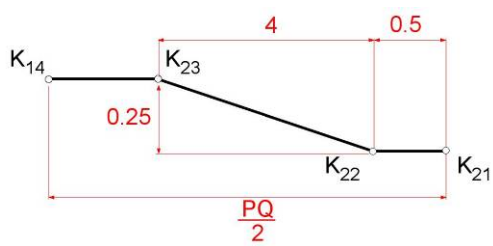
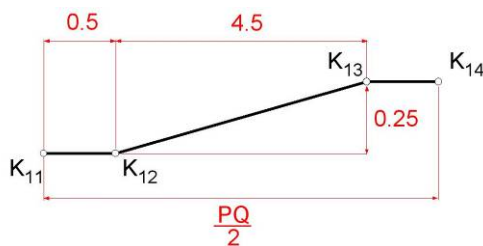
Das Tragflächenende ist durch 4 Coons-patches zu erstellen. Verwende dazu insbesondere die Kurvenstücke p_1 , p_2 , q_1 , q_2 , k_1 , k_2 , ...



Beachte, dass die **Ebene PQH nicht zu π_1 parallel** ist und dass die nachstehenden Angaben und Bemaßungen der Kontrollpolygone auf die Ebene PQH ausgerichtet sind!

Kontrollpolygone für k_1 , k_2 , k_3 und k_4 (schematisch)

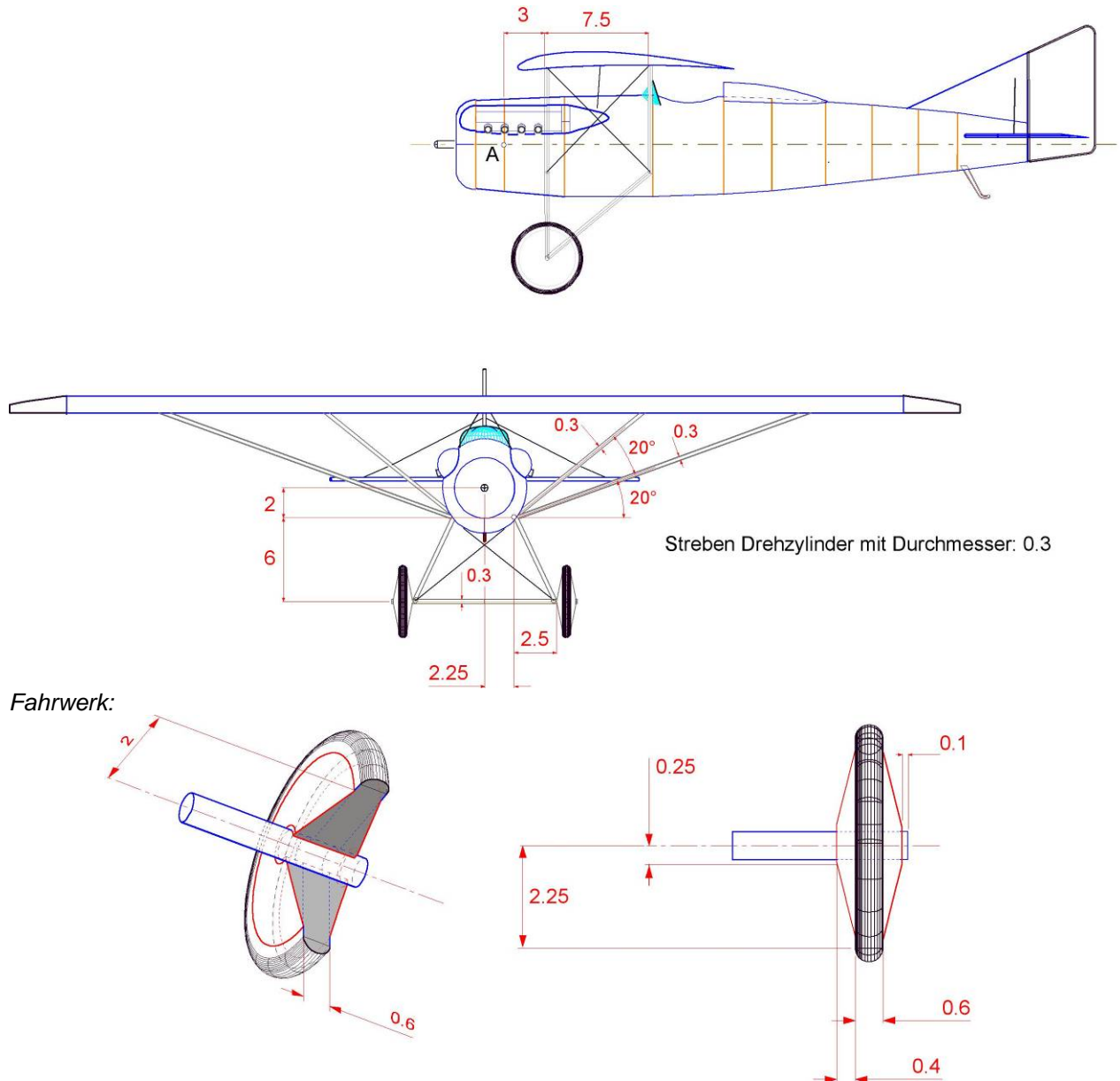
k_i ... B-Splinekurven 4. Ordnung



Hinweis: Verschiebe die Kurven p und q in den Punkt P bzw. Q und teile sie. Also p in die Teile p_1 und p_2 und q in die Teile q_1 und q_2

4) Verstrebenen und Fahrwerk:

Verwende zur Konstruktion der Tragflächen die Ebenen *Konstruktionen Fahrgestell-Verstrebenen* und *Fahrgestell-Verstrebenen*.



Drahtverstrebenen:



Die Drahtverstrebenen für die Tragflächenhalterungen können frei modelliert werden. Orientiere dich dabei an dem obigen Bild.

5) Propeller:

Verwende die Datei *Propeller GL C1* als Referenzdatei zur Darstellung des Propellers.

6) Visualisierung:

Verwende geeignete Materialien zur Visualisierung des Flugzeugs. Erzeuge auch eine passende Umgebung bzw. Beleuchtung.

Speichere verschiedene Ansichten des Flugzeugs bzw. Ansichten von Flugzeugdetails als .jpg-Dateien ab. Speichere weiters eine schöne Festansicht ab, und benenne sie: *GL C1 fertig*.

7) Hoheitszeichen

Erstelle eine mögliche Kennzeichnung des Flugzeugs mit Hoheitszeichen und Nummern. Die folgenden Ansichten zeigen eine solche Möglichkeit. Angaben für diese speziellen Kennzeichen befinden sich auf der ausgeblendeten Ebene *Angabe Hoheitszeichen*.

