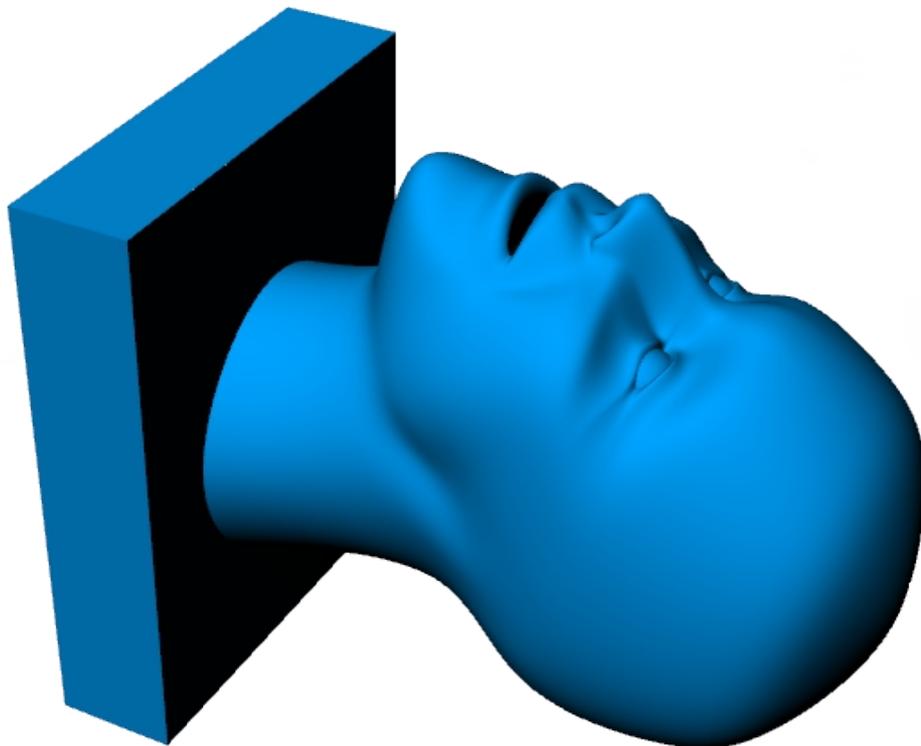




3D Fräsen mit 4-Achsen(indexiert)



In diesem Tutorial werden meist die Default-Werte verwendet.
Je nach Material, Werkzeug, Maschine usw. können/sollten Sie andere Werte einstellen.

Zu Beginn sind in den **madCAM Optionen** wichtige Voreinstellungen bezüglich ihrer Maschine zu machen.

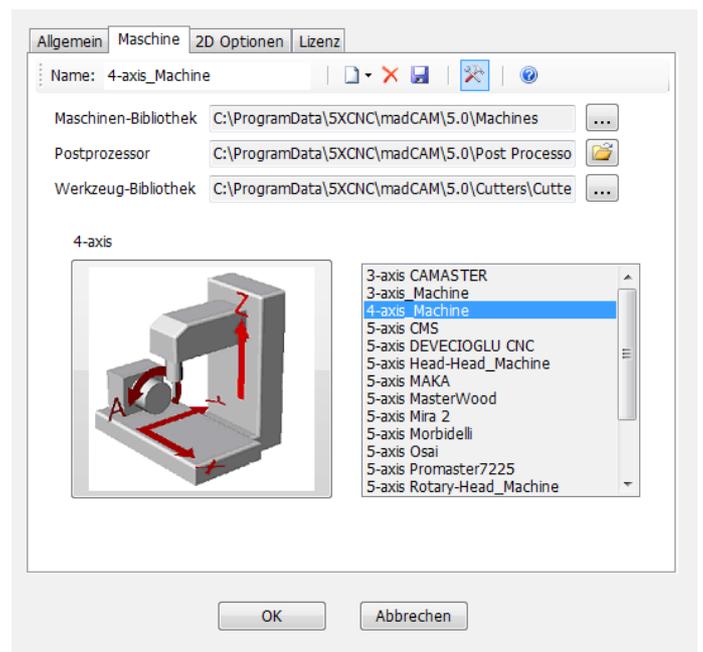


Bedenken Sie das alle hier gemachten Einstellungen bei ihrer Maschine anders sein können. Bitte übernehmen Sie diese Werte **nicht** einfach ungeprüft, sondern kontrollieren Sie die Anordnung der Achsen ihrer Maschine und ändern Sie die Werte gegebenenfalls.

Auf dem ersten Reiter **Allgemein** wählen wir als **Default Maschine** die **4-axis_Machine**.



Auf dem nächsten Reiter **Maschine** können Sie eine voreingestellte Maschine wählen oder selbst eine neue Anlegen. Wir wählen hier die **4-axis_Machine**. Diese besitzt eine A-Achse die um die X-Achse dreht.



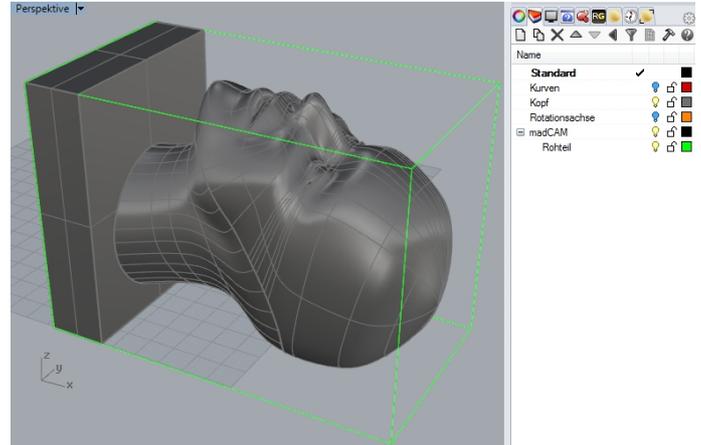
Die Anordnung der Achsen können Sie in den **Erweiterte Einstellungen** verändern. Genaueres hierzu finden Sie in der madCAM Hilfe unter **madCAM Optionen >> Maschine erstellen**

Wir verwenden ein Rohteil, daß die selbe Grundfläche hat wie der Fuß des Kopfes. Die Höhe des Rohteils entspricht der Gesamthöhe von Fuß und Kopf. So brauchen wir mit madCAM nur den Kopf zu bearbeiten.

Öffnen Sie nun das Modell **3D-4Achsen.3dm** wählen Sie die Gesamte Geometrie aus und klicken Sie auf **Flächen, Flächenverbände oder Polygonnetze zur Werkzeugweg Berechnung wählen.**



Ein grüner Kasten wurde nun um das Modell erzeugt. In den Ebenen ist jetzt die neue Ebene **Rohteil** hinzugekommen.



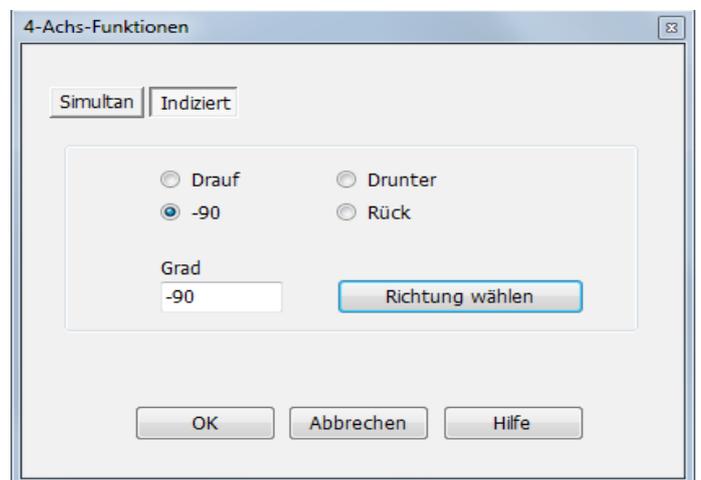
Klicken Sie auf **Werkzeug einfügen oder bearbeiten.** Wählen Sie den Fräser **Flach_8** und drücken Sie **OK.** Dieser Fräser hat unter Verwendung der Voreinstellungen eine Länge von 50mm, dies sollte ausreichen damit das Spannfutter des Fräasers nicht an den Fuß stößt.



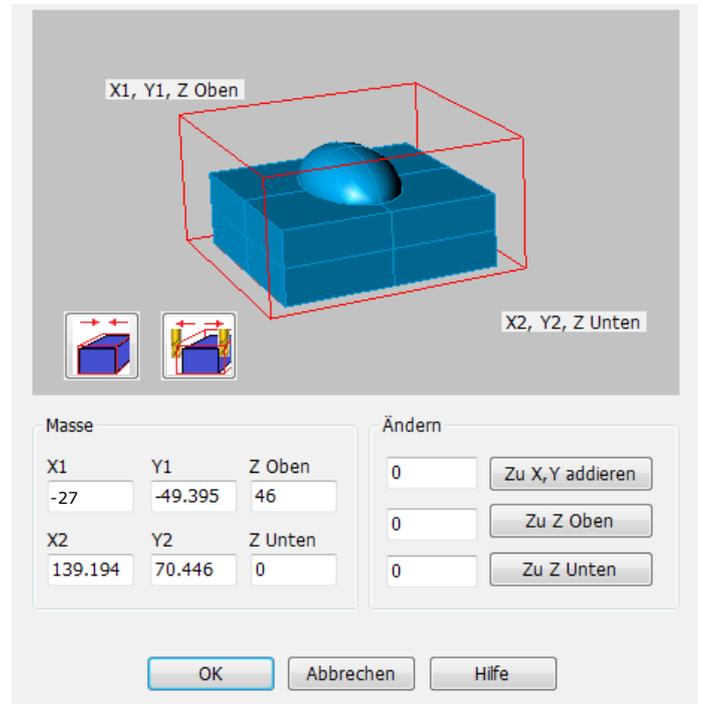
Nun klicken Sie auf **4-Achsen Einstellungen bearbeiten.**



Davon ausgehend das der Kopf bei einer Drehung der A-Achse von 0 Grad mit dem Gesicht nach oben (in Z-Richtung) gefertigt wird, muss nun, um die linke Gesichtshälfte zu bearbeiten, eine negative Drehung von -90 Grad gewählt werden.

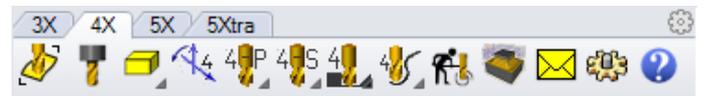


Nun muss der Bearbeitungsraum verändert werden, hierzu klicken Sie auf **Rohteil**.

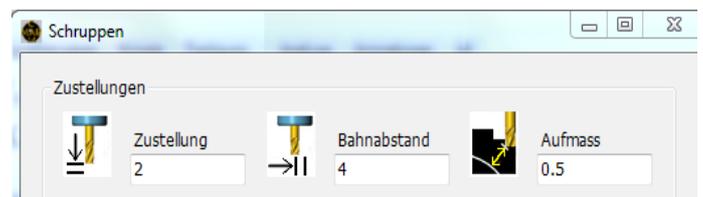


Ändern Sie im Dialog den Wert von **Z Unten** auf 0 um nur die eine Seite des Kopfes zu bearbeiten. So hat die Bearbeitungsregion genau die halbe Größe des Rohteils.

Klicken Sie in der Werkzeugleiste **4-Achsen Flächen Fräsen** auf **4-Achsen Schruppen**.

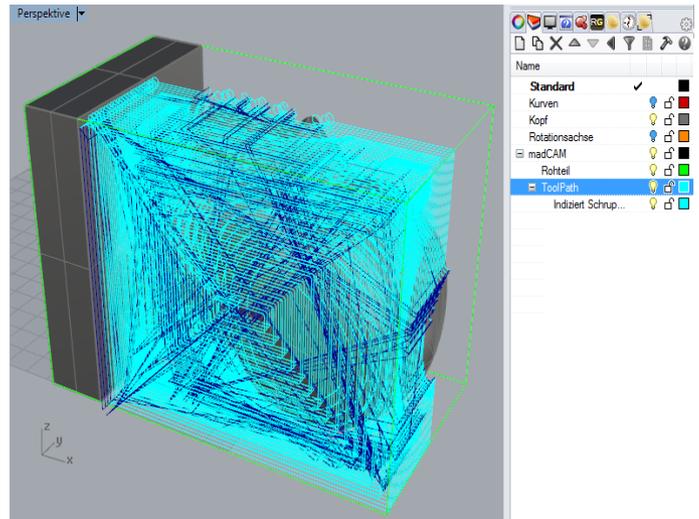


Geben Sie im Dialog bei **Aufmass** 0.5 ein, damit verbleibt noch genug Material für die folgenden Operationen. Klicken Sie **OK**.



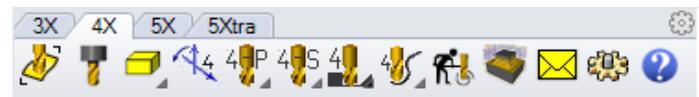
Sie können das Aufmass auch direkt beim Werkzeug einstellen.

Die Werkzeugwege sind jetzt als neue Ebene vorhanden. Es wurde nur die linke Seite innerhalb der Rohteilbox bearbeitet.

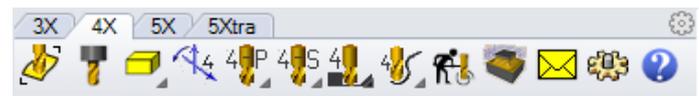


Mittig auf dem Kopf ist eine Runde Stelle Unbearbeitet geblieben. Dies liegt daran daß an dieser Stelle der Abstand zwischen Geometrie und Bearbeitungsraum kleiner als der halbe Fräserdurchmesser ist. Um dieses Problem zu beheben muss man den Bearbeitungsraum vergrößern, darauf wird beim Schlichten näher eingegangen.

Um nun die andere Hälfte des Gesichtes zu bearbeiten klicken Sie wieder auf **4-Achsen Einstellungen bearbeiten** und wählen dieses mal **Rück**.



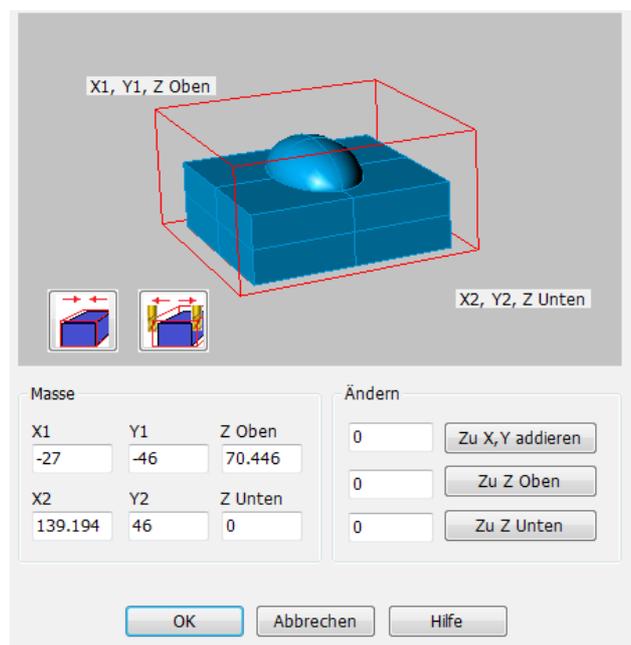
Auch der Bearbeitungsraum muss nun wieder neu eingestellt werden. Dazu klicken Sie wieder auf **Rohteil** und ändern Den Wert von **Z Unten** auf 0.



Anschließend kann wieder geschruppt werden. Die Werte können so wie beim letzten mal belassen werden.



Nun sollte das Werkzeug gewechselt werden. Wir werden mit einem **Kugelfräser_6** weiterarbeiten. Wie bei den beiden Schruppvorgängen muss nun auch beim Schlichten das Werkstück gedreht werden. Allerdings wird nun die Vorderseite (Gesicht) bearbeitet. Dazu müssen wir unter **4-Achsen Einstellungen bearbeiten, Drauf** wählen. Auch der Bearbeitungsraum muss wieder verändert werden. Klicken Sie auf Rohteil und ändern Sie die Werte von **Z Unten** auf 0 und den Wert für **X2** wird um den halben Durchmesser des Fräasers erhöht. So wird auch die Oberseite des Kopfes komplett bearbeitet.



Würde man hier einfach den Knopf **Um den Werkzeug-Radius vergrößern** verwenden würde Der Bearbeitungsraum gleichmäßig um das Gesamte Modell herum vergrößert. Dies würde Dazu führen das auch die Seiten und sogar die Unterseite des Fußes bearbeitet würden.

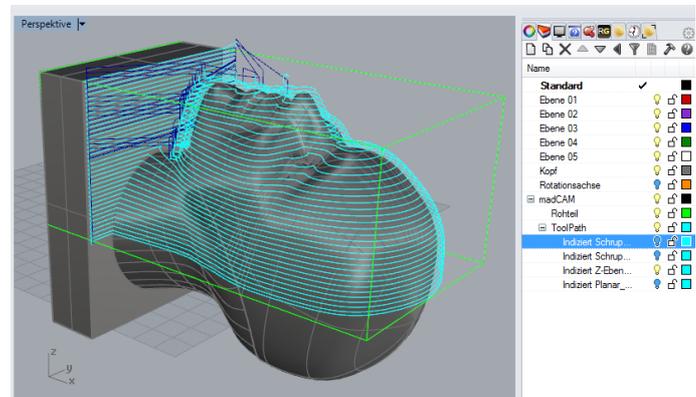
Klicken Sie nun in der Werkzeugleiste **4-Achsen Flächen Fräsen** auf **4-Achsen Z-Ebenen Schichten**.



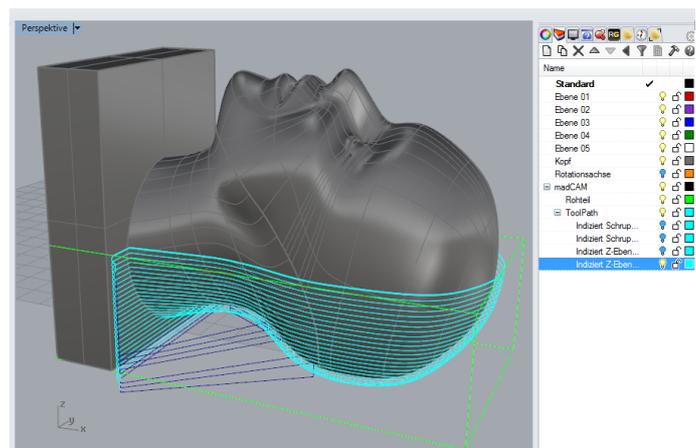
Zur besseren Veranschaulichung wird hier der Wert für die **Zustellung** auf 2mm verändert. Dies dient jedoch nur dazu, die einzelnen Bahnen gut erkennen zu können und ist in der Praxis nicht ratsam. Für eine schönere Oberfläche sind hier wesentlich kleinere Werte zu wählen.



Bei genauem hinschauen kann man erkennen, daß die Region unter dem Kieferknochen nicht bearbeitet wurde. Diese Region ist bei dieser Stellung der A-Achse vom Fräser nicht zu erreichen und muss später gesondert bearbeitet werden.



Nun wird die Rückseite bearbeitet, hierzu müssen wir unter **4-Achsen Einstellungen Bearbeiten, Drunter** wählen. Auch der Bearbeitungsraum muss wieder angepasst werden. Klicken Sie auf **Rohteil** und ändern Sie die Werte von **Z Unten** auf 0 und der Wert für **X2** wird wieder um den halben Durchmesser des Fräasers erhöht.



Klicken Sie in der Werkzeugleiste **4-Achsen Flächen Fräsen** auf **4-Achsen Z-Ebenen Schichten** und belassen Sie alle Werte so wie zuvor.

Es wurden nun alle Seiten einmal bearbeitet, Jedoch muss noch die Hinterschneidung am Kieferknochen bearbeitet werden. Des weiteren möchte man sicherlich noch Details mit einem kleineren Fräser heraus arbeiten. Beispiele sind hier die Augen, Nase und Mund.

Wir drehen den Kopf also wieder, um auf der linken Seite den Kieferknochen zu bearbeiten. Dazu müssen wir unter **4-Achsen Einstellungen bearbeiten, -90** wählen. Der Bearbeitungsraum muss nun nicht verändert werden.

Klicken Sie in der Werkzeugleiste **4-Achsen Flächen Fräsen** auf **4-Achsen Planar Schlichten** und ändern die Werte **Bahnabstand** auf 2 und die **Winkelgrenze** auf 65 des weiteren ist ein Hacken bei **Ohne flache Bereiche** nötig.

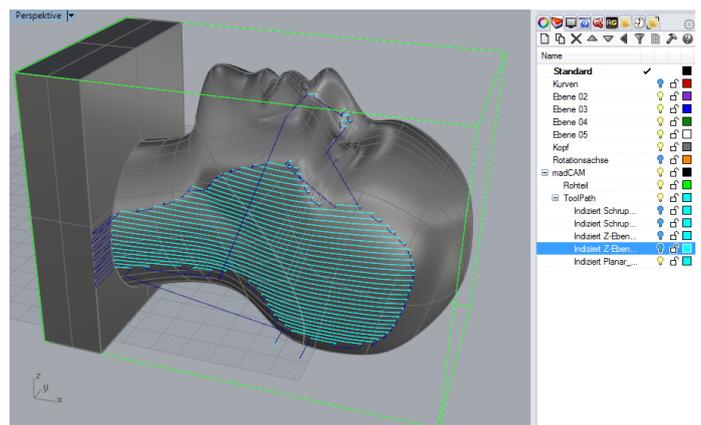
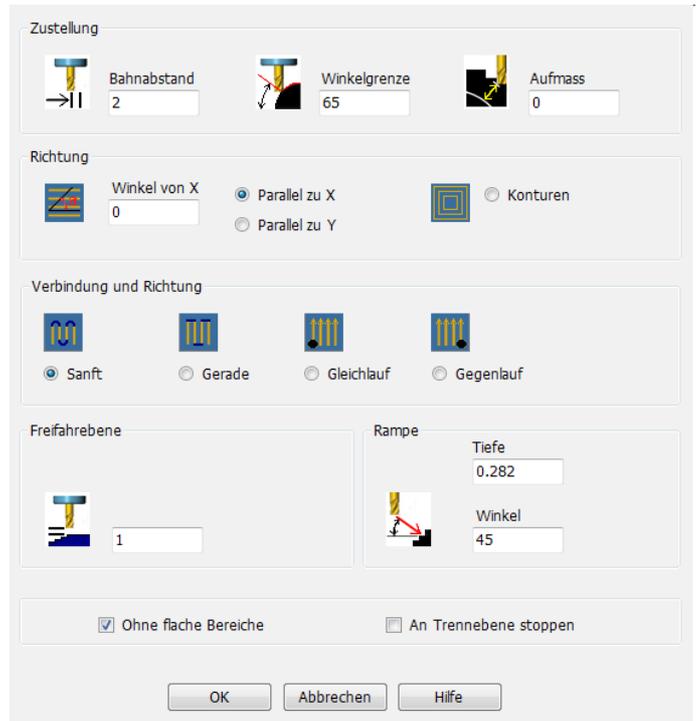
Ohne flache Bereiche

Der Hacken an dieser Stelle bewirkt das flache Bereiche mit 90° ignoriert werden.

Winkelgrenze

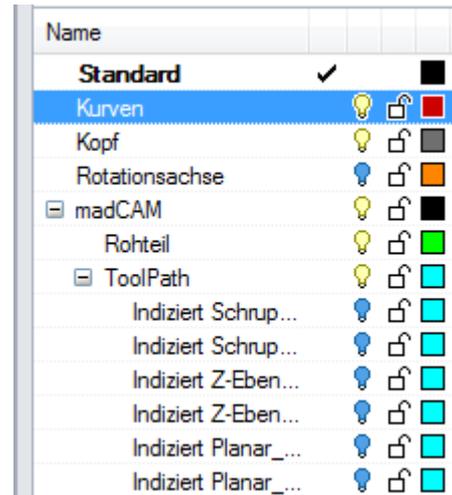
Der Wert 65° bewirkt das nur Bereiche mit einem Winkel zwischen 65° und 90° bearbeitet werden

Die Andere Seite des Kopfes wird analog bearbeitet, es muss nur bei **4-Achsen Einstellungen bearbeiten, Rück** gewählt werden.



Um nun die Regionen um Mund, Nase und Augen zu verfeinern, ist ein Werkzeugwechsel nötig. Wir wählen hier den **Kugelfräser_2** Und drehen den Kopf wieder auf **Drauf**.

Nun schalten wir im Rhino Ebenenexplorer die Sichtbarkeit der Kurven an.



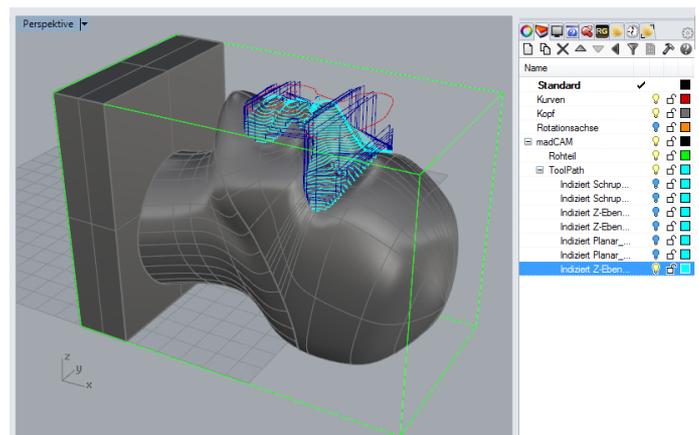
Die beiden nun sichtbaren Kurven werden als Regionskurven verwendet. Dazu klicken Sie Auf „**Überlappend**“ **Regionen** und anschließend auf **Regionskurven setzen**.



Nun klicken Sie in der Werkzeugleiste **4-Achsen Flächen Fräsen** auf **4-Achsen Z-Ebenen Schichten**. Auch hier haben wir Aufgrund der besseren Sichtbarkeit den Wert für die **Zustellung** auf 1 verändert.



Man kann deutlich sehen das die Regionskurven nun den Bearbeitungsraum Eingegrenzt haben.



Verfeinern des Ergebnisses

Für ein besseres Ergebnis können Sie eine geringere Schnitt-Tiefe und geringeren Bahnabstand bestimmen.

Ebenso können Sie verschiedene Restmaterial-Bearbeitungen anwenden.