**Schnittanleitung HS 129A**

Ich schneide die Schaumteile für meine Modelle mit einer selbst gebauten CNC Anlage. Die Henschel HS 129A ist anhand einer Dreiseitenansicht mit dem kostenfreien 2D CAD Programm Draftsight von Dassault konstruiert.

Aus der Konstruktion sind die Schnittgeometrien abgeleitet und in das DXF Format exportiert worden.

Die Henschel weist eine V-Form von 5 Grad pro Seite auf. Für den Schnitt der Seitenansicht der Motorgondeln wurden zwei Schnittgeometrien entwickelt, die die 5 Grad berücksichtigen, damit die Gondeln im korrekten Winkel stehen.

Die Daten für die Seitenansichten der Gondeln habe ich mit zwei Freeware Programmen nachbearbeitet. Für einen erfolgreichen Schnitt müssen beide Silhouetten die gleiche Anzahl an Punkten, Eintrittspunkt und Orientierung haben um einen erfolgreichen Schnitt mit der CNC Maschine zu gewährleisten. Die beiden Profile liegen im .DAT Format vor.

Die so erstellten Schnittdaten nutze ich mit dem Programm GMFC Pro (Giles Muller Foam Cutting) um die Maschine zu steuern. Das Programm steuert die Maschine direkt an, die Daten sind unabhängig von der Maschinengeometrie wie zB. Lösungen mit Mach3. Die Dateien für GMFC stehen hier zum Download zur Verfügung, meine folgenden Ausführungen beziehen sich auf dieses Programm. Wird ein anderes Programm zum Schneiden verwendet, können die Rohdaten in Form von DXF und DAT genutzt werden und sind sinngemäß auf das andere Programm zu übertragen.

Für das Schneiden von Hand steht der Plan zur Verfügung, die notwendigen Schablonen müssen daraus abgeleitet werden.

**Das Material**

Die Henschel HS 129A besteht bis auf wenige Teile aus EPP.

Bis auf die Leitwerke werden alle Schaumteile aus leichten EPP RG20 geschnitten. Die Leitwerksteile fertige ich aus 5mm RG45, dieses Material hat von sich aus eine höhe Steifigkeit, die für die Leitwerke benötigt wird.

Das Material beziehe ich aus dem EPP Shop von Christian Knüll (epp-versand.de).

Für die Rumpf- und Tragflächenteile empfehle ich eine Platte RG20 70mm stark und für die Leitwerksteile eine Platte RG45 5mm stark zu bestellen.

**Ermittlung der Schnittparameter**

Für den erfolgreichen Schnitt mit der CNC Anlage müssen die Schnittparameter Vorschub und Temperatur korrekt eingestellt sein. Der heiße Draht muss sich berührungsfrei durch das Schaummaterial bewegen. Macht er das nicht, hängt er in der Mitte durch und eilt dort den Außenbereichen nach. Das Ergebnis ist im günstigsten Fall ein ungenauer Schnitt. Versuche das Nacheilen durch die Erhöhung der Vorspannung des Schnittdrahtes zu erhöhen, sind ebenso nicht vom Erfolg gekrönt. Die Schnittparameter Vorschub und Temperatur müssen richtig aufeinander abgestimmt sein.

Leider ist es nicht möglich, die Temperatur die Temperatur des Drahtes in Grad Celsius direkt einzustellen. Ich schneide EPP mit einem 25 Prozent niedrigeren Vorschub (1,5mm/s) als Styrodur und ca. 15 Prozent mehr Heizstrom.

Wie ermittelt man die korrekten Parameter? Man nimmt einen Testblock des zu schneidenden Materials und führt mit der Funktion Schneiden Test im Menu Schneiden horizontale Schnitte mit den zuerst eingestellten Werten durch. Der Testblock wird auf dem Arbeitstisch nicht fixiert sondern liegt nur mit seinem eigenen Gewicht auf der Arbeitsfläche. Beim Testschnitt muss der Block durch sein Eigengewicht liegen bleiben und darf sich nicht bewegen. Sollte sich der Block bewegen ist der Heizstrom zu niedrig oder der Vorschub zu hoch. Es ist die Kombination zu ermitteln, bei der sich Block beim Schnitt nicht mehr bewegt.

Sollte der Block sich beim ersten Schnitt nicht bewegen, ist der Heizstrom so lange zu vermindern, bis eine Bewegung zu beobachten ist. Dann den Strom ein wenig höher einstellen und der optimale Wert ist gefunden. Hat man eine Heizdrahtsteuerung an seiner Maschine, kann über die Variation von Vorschub und Temperatur die optimale Kombination gefunden werden. Bei einem festen Heizstrom ohne Regelung durch die CNC Maschine muss die Geschwindigkeit variiert werden. Das hört sich schwerer an als es ist und ist in der Regel mit ein wenig Erfahrung schnell erledigt.

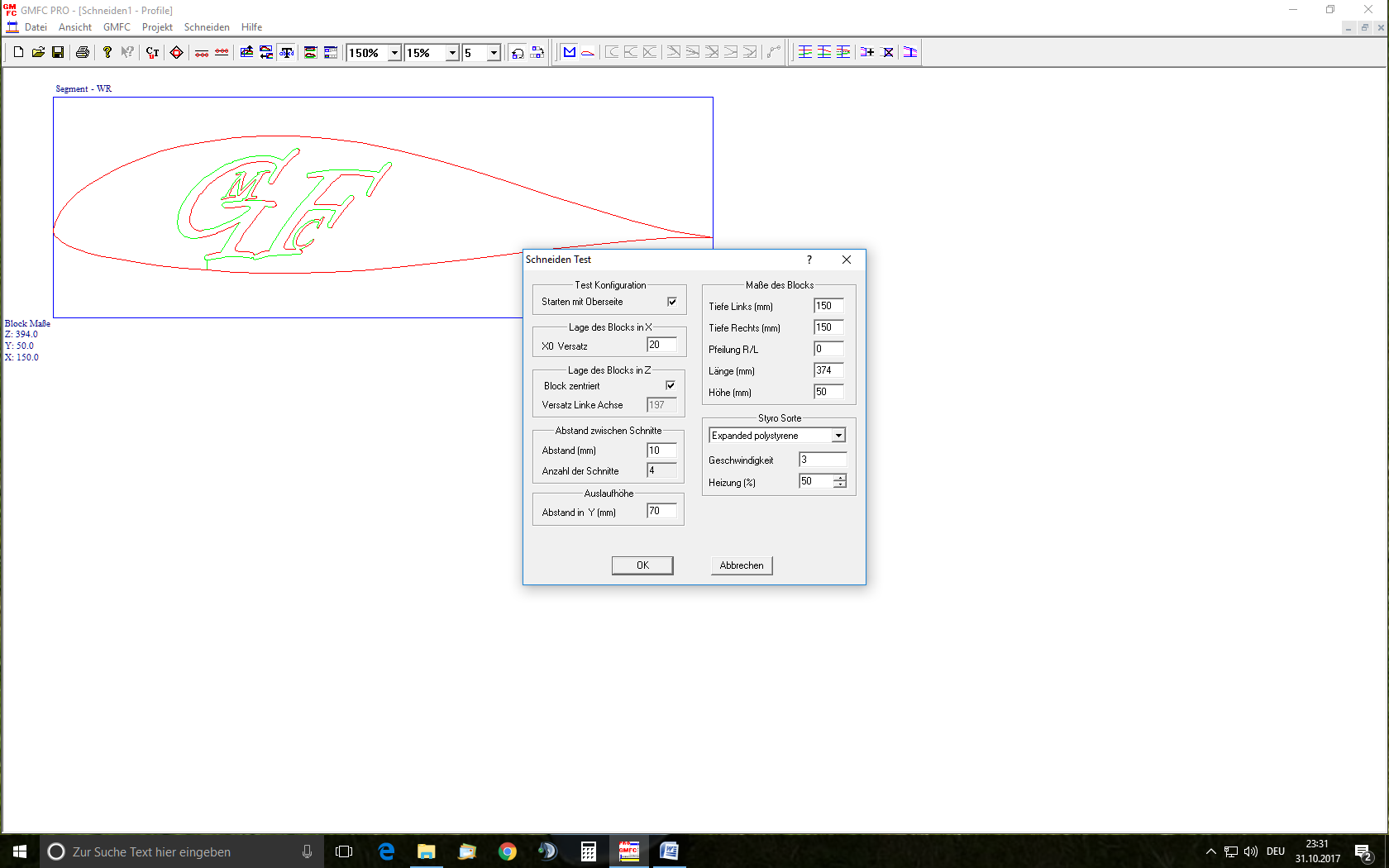


Abbildung : Ermittlung der Schnittparameter, die einzustellenden Werte sind markiert

Sobald die passende Kombination gefunden ist, wird mit der Funktion im Menu GMFC/Material der Abbrand mit den gefundenen Parametern ermittelt und in der Materialdatenbank als EPP abgelegt. Wird dies korrekt gemacht, sind Genauigkeiten im Zehntelbereich erreichbar, was für das Fertigungsverfahren außerordentlich präzise ist.

Für die folgenden Schnitte ist dann immer das Material auszuwählen um den optimale Ergebnisse zu gewährleisten.

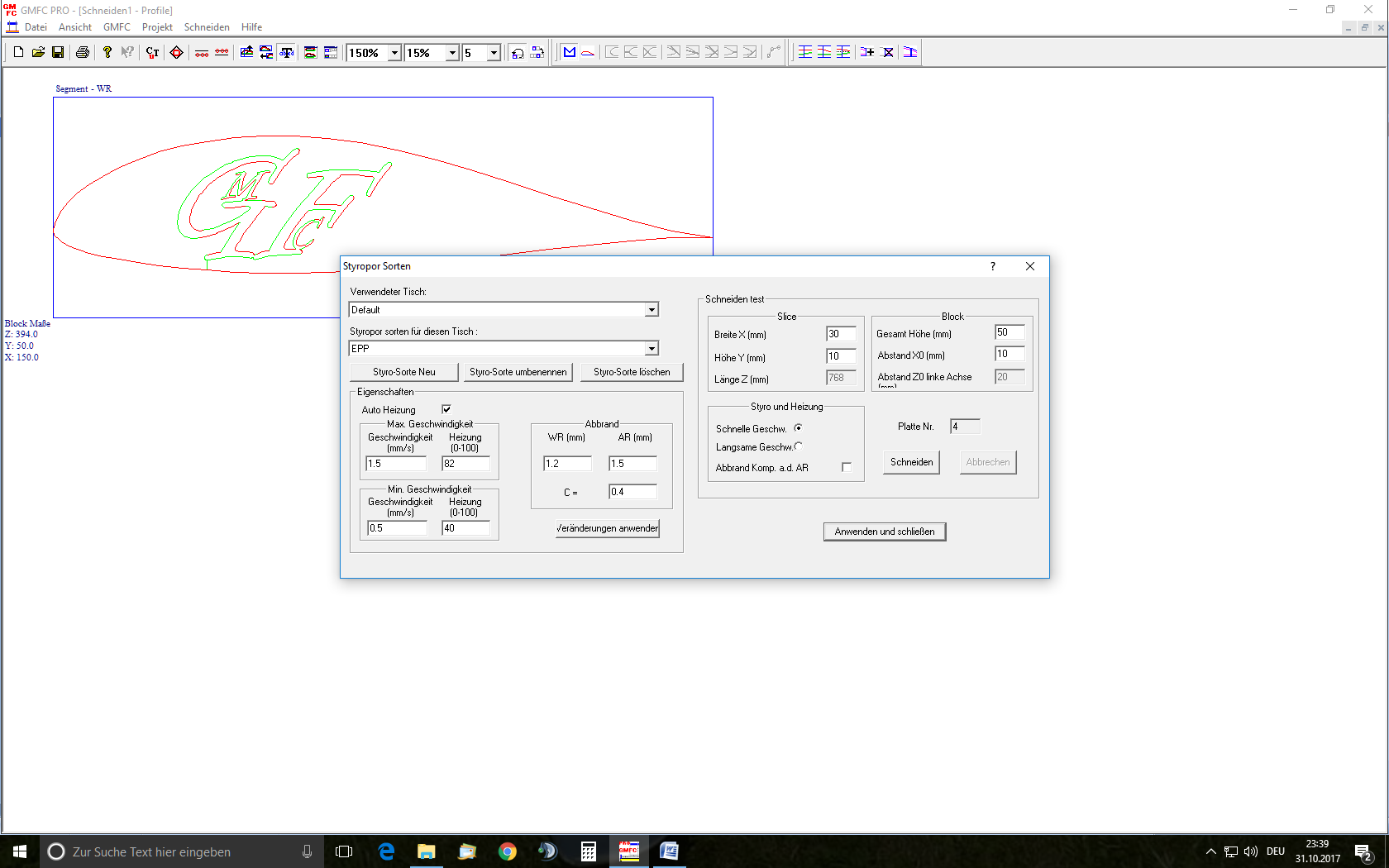


Abbildung : Ermittlung Abbrand

**Ein paar Vereinbarungen**

Für das bessere Verständnis des Folgenden möchte ich ein paar begriffliche Vereinbarungen treffen.

* Mit Block ist das abgerichtete Schaummaterial gemeint, aus dem das jeweilige Teil mit dem heißen Draht geschnitten werden soll
* Mit Arbeitsfläche ist der Bereich gemeint, auf dem der zu bearbeitende Block aufliegt
* Mit Nulllinie ist die Stellung der Maschine im Ruhezustand gemeint
* GMFC hat als Voreinstellung eine Entfernung von 20mm von der Nulllinie bis zum Rand der Arbeitsfläche vorgegeben

Ich schneide meine Teile immer mittig ausgerichtet auf dem Arbeitsbereich.

**Maßnahmen beim Schneiden**

Bedingt durch das Herstellungsverfahren hat EPP ähnlich wie Styrodur innere Spannungen die sich beim Schnittvorgang entladen. Dadurch bewegt sich das Material etwas. Beim Schnittvorgang muss daher ein geringes Gewicht auf den Block aufgelegt werden um diese Bewegung zu minimieren.

Das Gewicht darf nicht zu hoch gewählt werden. Bei Schneiden mit dem heißen Draht verflüssigt sich das EPP regelrecht, wenn die getrennten Flächen unmittelbar aufeinander gedrückt werden, verschmelzen sie wieder als wären sie nie geschnitten worden. Kritisch ist dieses Verhalten nur beim Schnitt der Tragflächen, mehr dazu an dieser Stelle.

Die Teile werden aus dem Material herausgeschnitten. Also wird grundsätzlich ein paar Millimeter (ich nehme generell 5mm) in den Block hineingefahren, um das gewünschte Teil mit den gewollten Maßen auch zu bekommen. Einzige Ausnahme ist beim Schnitt des Rumpfes, aber dazu an der Stelle mehr.

Bei allen Schnitten ist ***unbedingt*** die Kompensation des Abbrandes einzuschalten, nur so stimmen die Maße nach dem Schnitt auch.

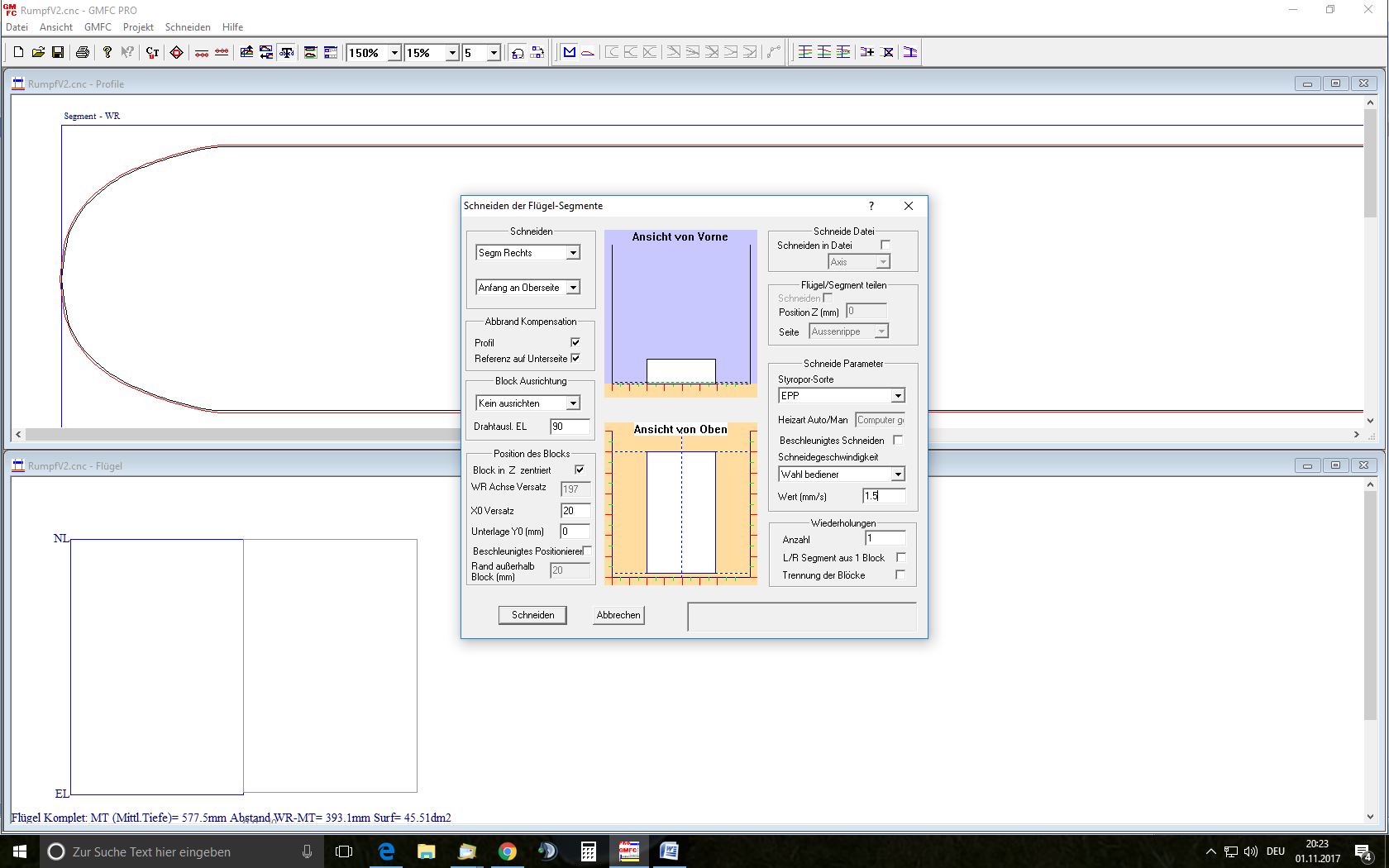


Abbildung : Einschalten der Abbrandkompensation

**Schnitt der Tragfläche**

Für die Außenflächen mit der mit der Funktion Guillotine im Menu Schneiden/Guillotine (Strg + G) einen Block von 580x190mm von der RG20 abrichten.

Die Datei Tragfläche.CNC in GMFC laden.

Für die Außenflächen mit der Funktion Block ausrichten im Menu Schneiden den Block auf eine Länge von 374mm abrichten, dabei die Abbrandkompensation einschalten. Das gleiche für das Tragflächenmittelteil mit einem Maß von 86mm machen. Damit sind die Blöcke für den Schnitt der Tragflächen perfekt abgelängt.

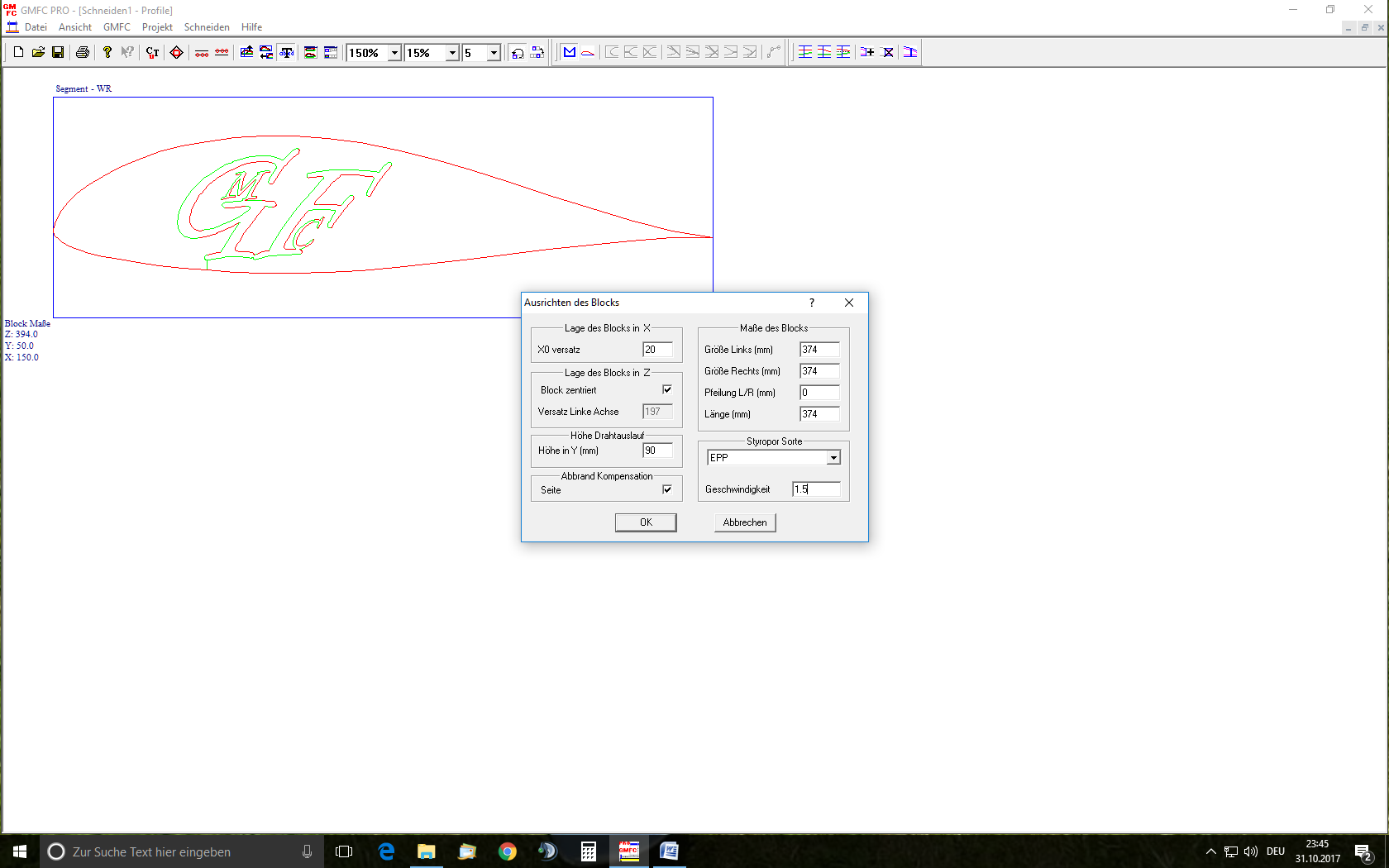


Abbildung : Abrichten der Blöcke für die Tragfläche, hier die Außenflächen

Den zugeschnittenen Block für die Außenteile korrekt auf der Arbeitsfläche positionieren. Bei meiner Maschine muss sich der Block in einer Entfernung von ca. 60mm von der Nulllinie befinden damit die Schräge der Endleiste aus dem Block geschnitten werden kann. Dieses Maß ist abhängig von der Maschinengeometrie, also wie weit die Portale auseinander stehen und kann sich von Maschine zu Maschine unterscheiden. Wenn alles korrekt eingerichtet ist, aus dem Hauptmenu die Funktion Block ausrichten (Strg + B) aufrufen und den Schnitt ausführen. Die abgeschnittenen Teile entfernen, den Block für die Tragflächenteile liegen lassen ohne sie zu bewegen und mit einem moderaten Gewicht beschweren. Das Gewicht dient nur dazu die Eigenbewegung des EPP beim Schnittvorgang zu minimieren. Die Tragflächensegmente schneiden. Beide Außenhälften werden in einem Durchgang aus dem 70mm starken EPP gechnitten. Die Abbrandkompensation einschalten und den Schnitt durchführen.

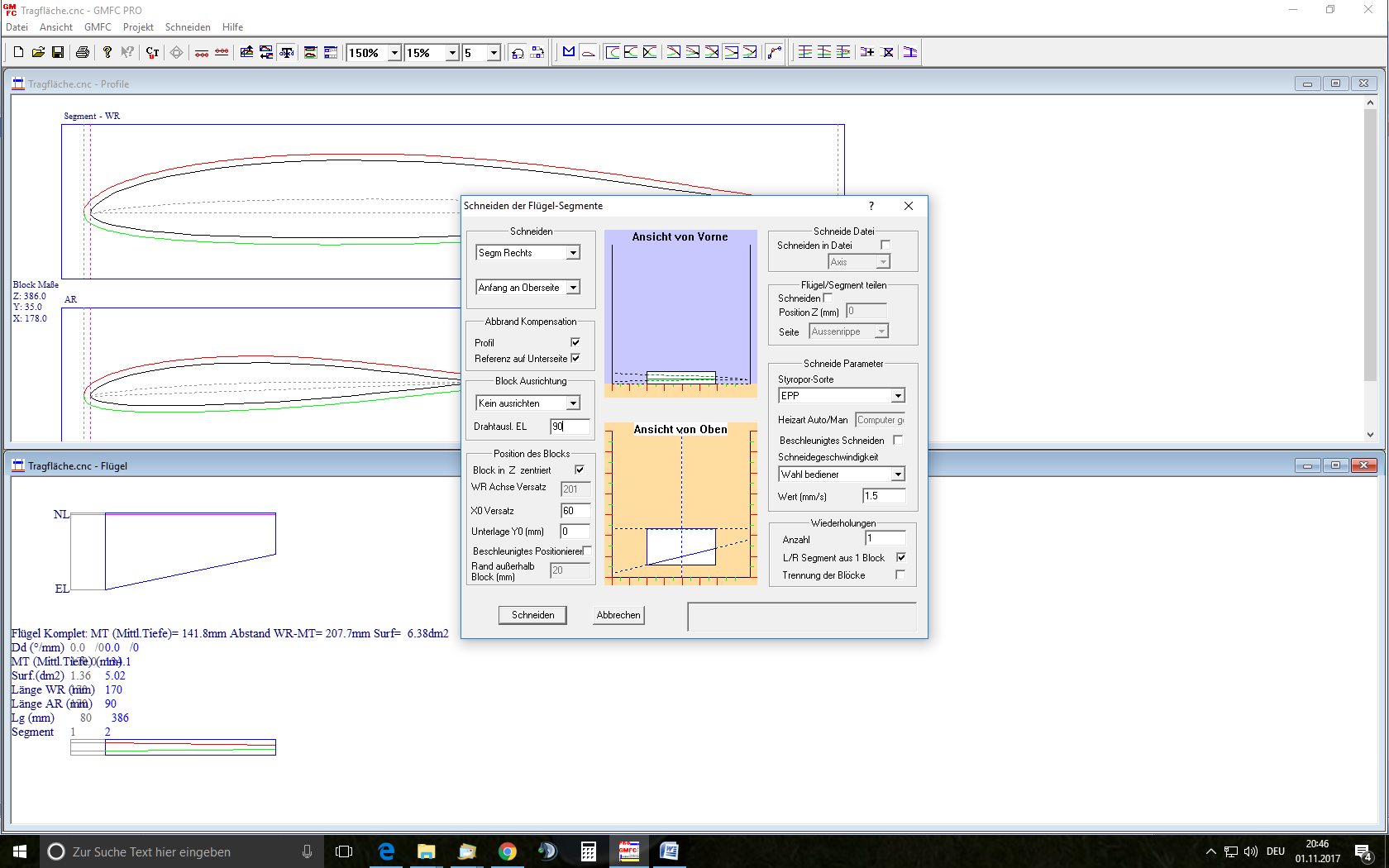


Abbildung : Einstellungen für den Tragflächenschnitt (Außenteile)

Um ein Verschmelzen der Endleisten beim Austritt des Drahtes aus dem Kern zu vermeiden, schiebe ich beim Schnitt des Unterzuges einen ca. 1.5mm breiten Draht während des Schneidens in den Schlitz. Das verhindert sicher, dass bei einer Bewegung des Tragflächensegments sich dieses wieder mit der Schale untrennbar verbinden kann.

Bild machen/einfügen

Das Mittelteil der Tragfläche mit dem 86mm breiten Block schneiden.

An das Mittelteil noch 5 Grad Schrägen an die Wurzelrippen für die V-Form schneiden oder schleifen, ich mache das mit einem Tellerschleifer.

**Schnitt des Rumpfes**

Die Datei Rumpf.CNC in GMFC laden. Die Datei enthält die Drauf- und Seitenansicht des Rumpfes. Zunächst für das Rumpfteil mit der Funktion Guillotine einen 580x90x70mm Block abrichten. Den Block rechtwinklig ausgerichtet so auf dem Schneidetisch platzieren dass Maß 70 vertikal in der Z-Achse ist. Zunächst die Draufsicht des Rumpfes schneiden. Der Draht sollte 5mm tief in das Material eintauchen um die Geometrie sauber schneiden zu können. Bei der GMFC Voreinstellung von 20mm ist also 25mm einzugeben. Die Abbrandkompensation einschalten.

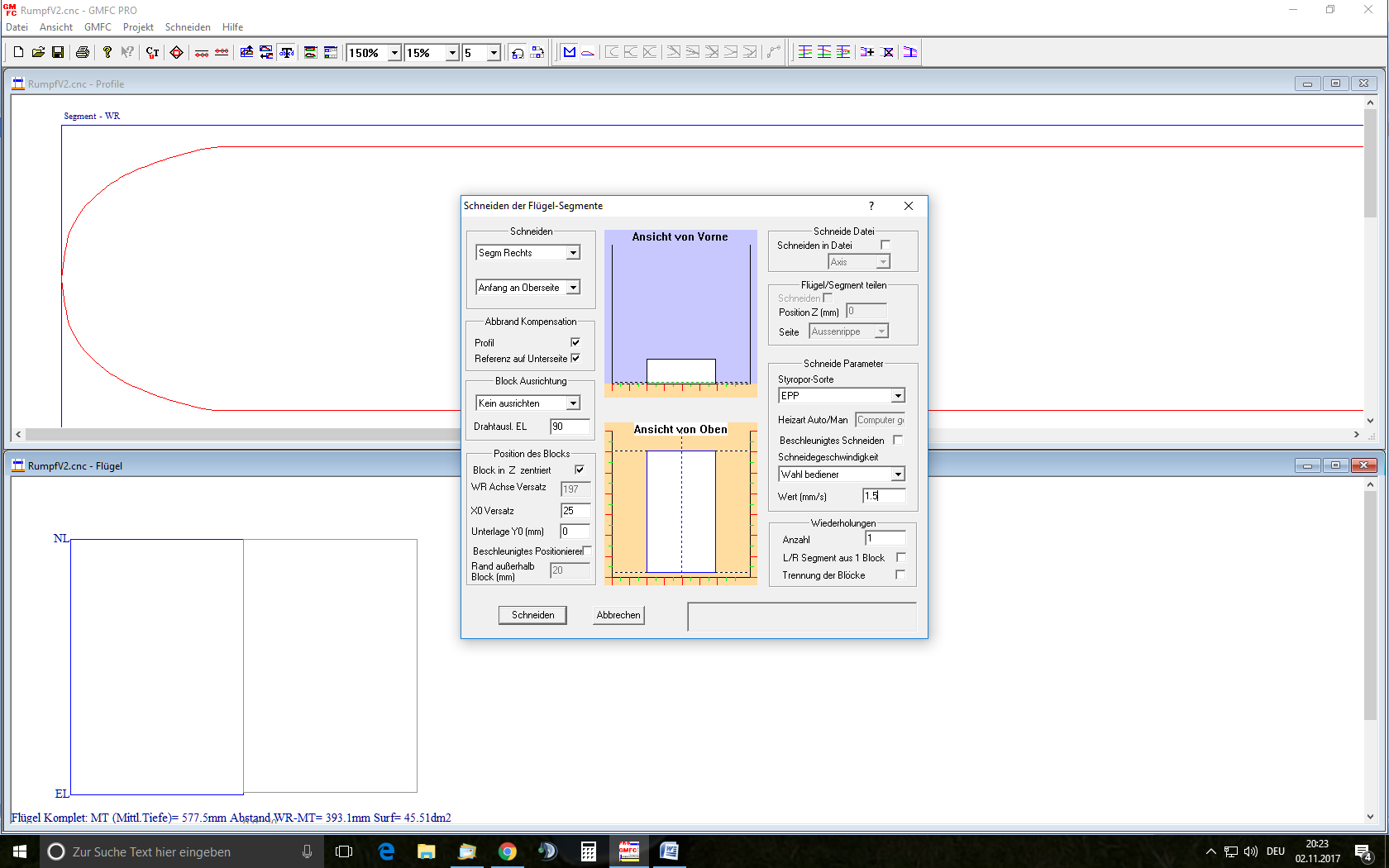


Abbildung : Einstellungen für den Schnitt des Rumpfes

Das geschnittene Teil entnehmen und um 90 Grad gedreht mit der Rumpfnase in Richtung Nulllinie am Rand des Arbeitsbereichs platzieren und rechtwinklig ausrichten. Die Seitenansicht aufrufen und schneiden.



Abbildung : Ausrichten der Rumpfnase direkt am Anfang des Arbeitsbereichs

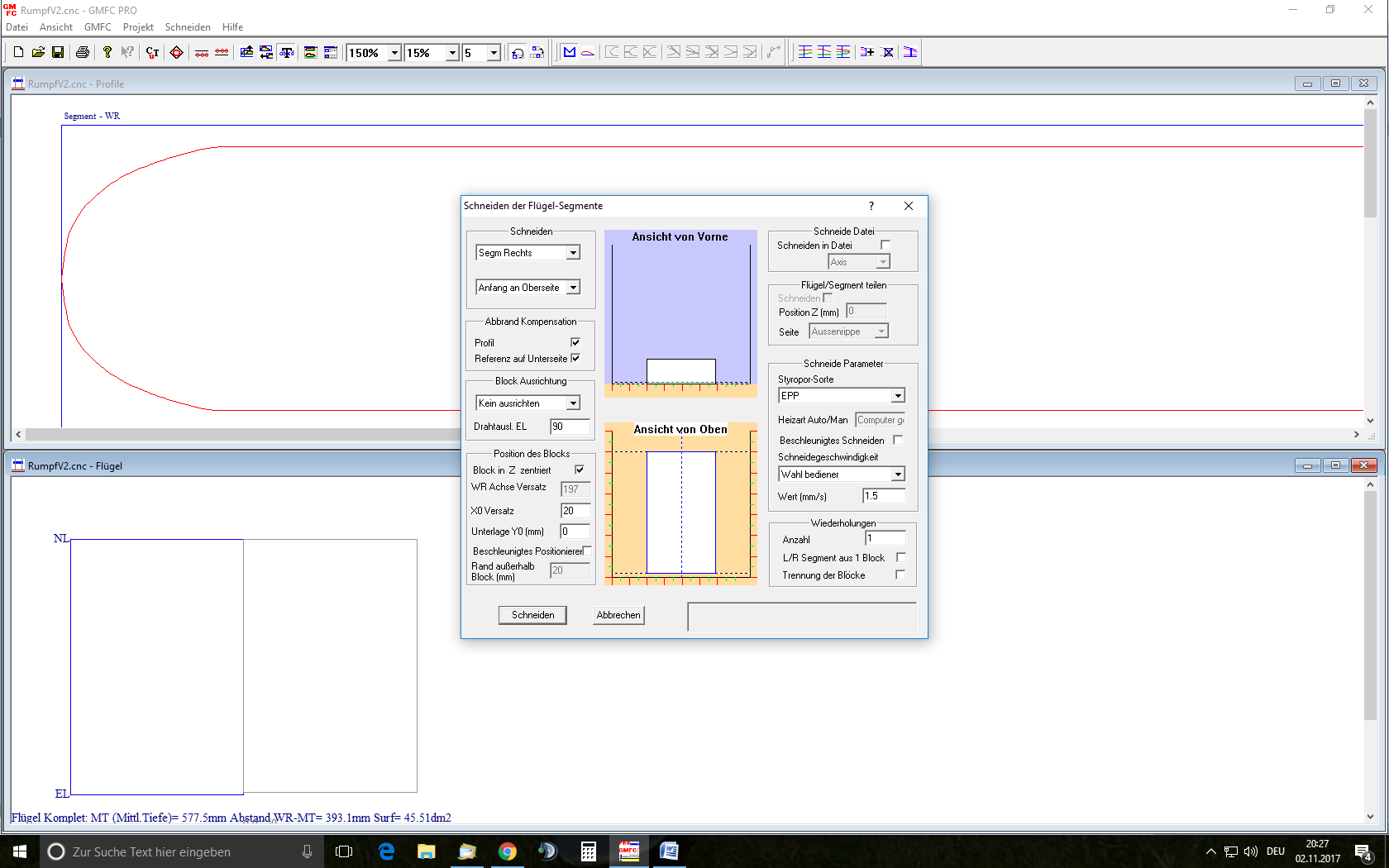


Abbildung : Einstellungen für den Schnitt der Seitenansicht des Rumpfes

Als letztes fehlt die charakteristische dreieckige Form des Rumpfes die sich mit der Funktion Guillotine einfach schneiden lässt. Dazu den Maschinennullpunkt mit der Funktion Null Achsen im Menu GMFC durch das Verfahren um 18mm bis auf 2mm an die Kante des Arbeitsbereiches verschieben.

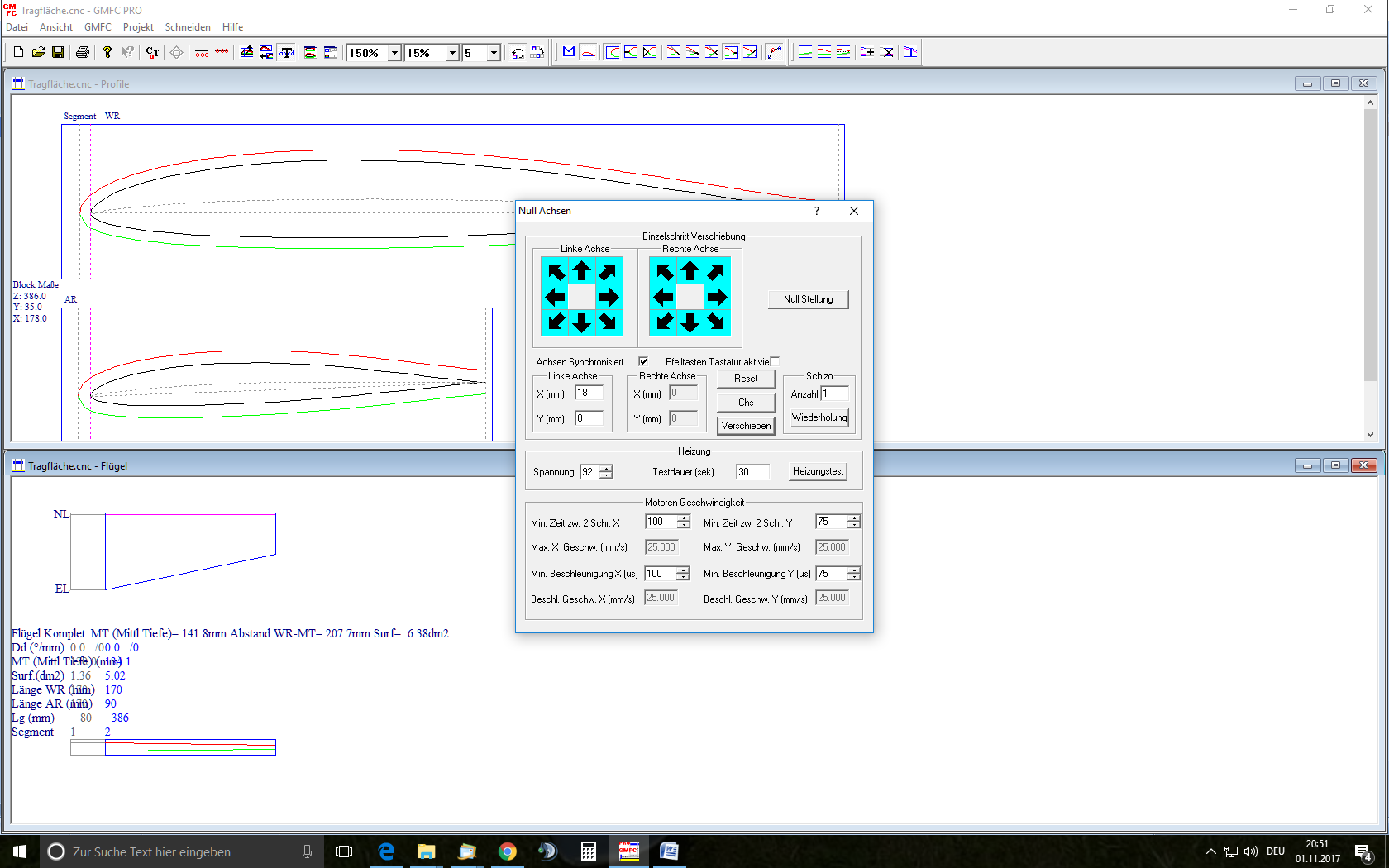


Abbildung : Nulllinie um 18mm verschieben

Die Funktion Guillotine aufrufen, als Schnittwinkel 14 Grad und eine Schnitthöhe von 100mm eingeben. Durch das Klicken auf Hochfahren den Draht in Schnittposition fahren.

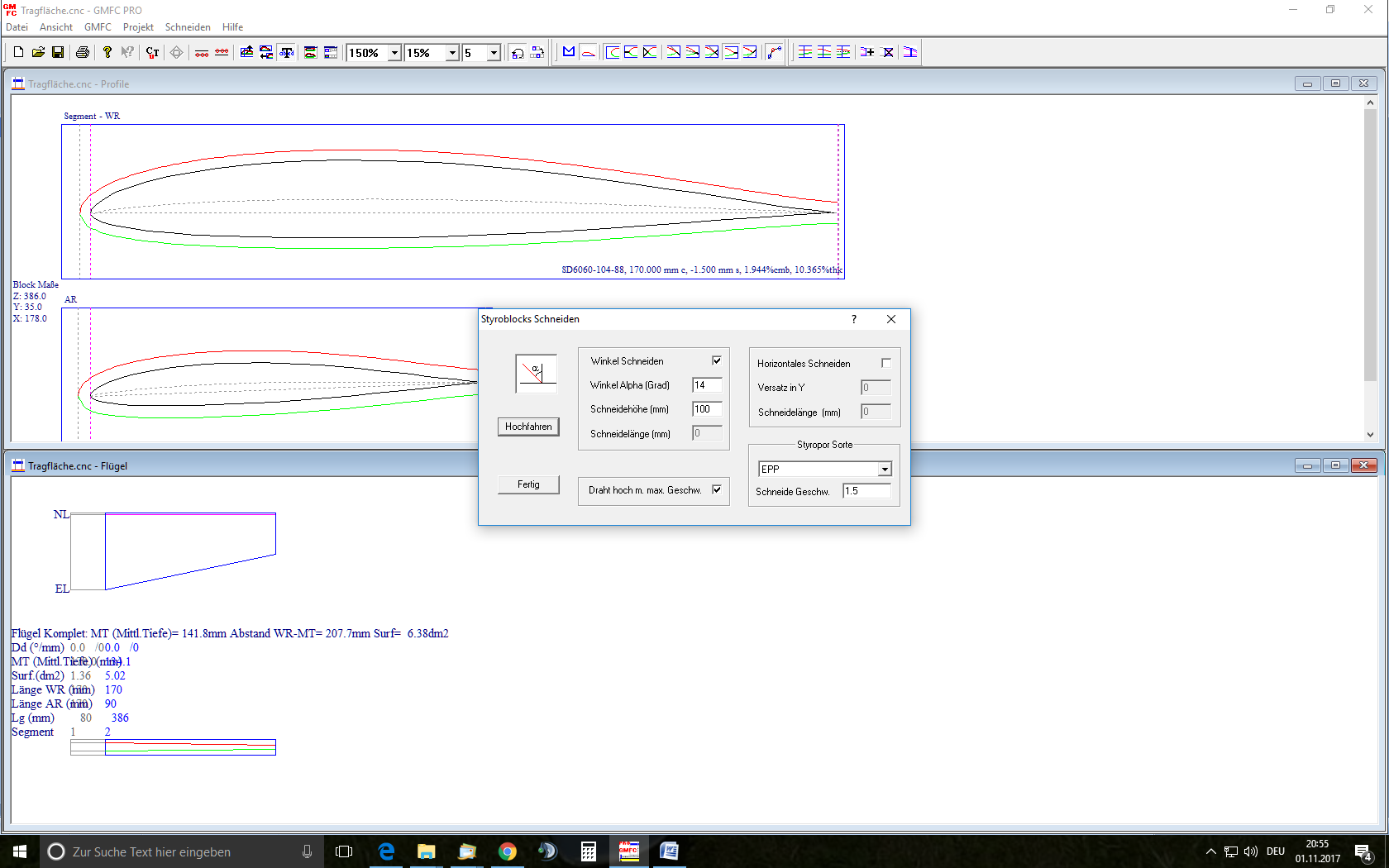


Abbildung : Einrichten des Schrägschnitts für die Rumpfseitenwände mit der Guillotine Funktion

Den Rumpf exakt längs der vorderen Kante des Arbeitsbereiches platzieren und den Schrägschnitt durchführen. Nach dem Schnitt der ersten Rumpfseite den Rumpf von der Arbeitsfläche nehmen. Den Draht wieder hochfahren und die andere Rumpfseite im Winkel abrichten. Fertig ist der Rumpf im Rohzustand.



Abbildung : Rumpf exakt an der Eintrittslinie positionieren



Abbildung : Der fertig abgeschrägte Rumpf

Mit der Funktion Null Achsen und die Eingabe von -18mm für die X-Achse den Draht wieder in die ursprüngliche Ausgangsstellung fahren.

**Die Gondeln**

Für die Gondeln zwei Blöcke mit 200x70x70mm abrichten. Die Datei Draufsicht.CNC laden. Die Blöcke rechtwinklig nebeneinander auf der Arbeitsfläche positionieren und die Draufsicht schneiden.

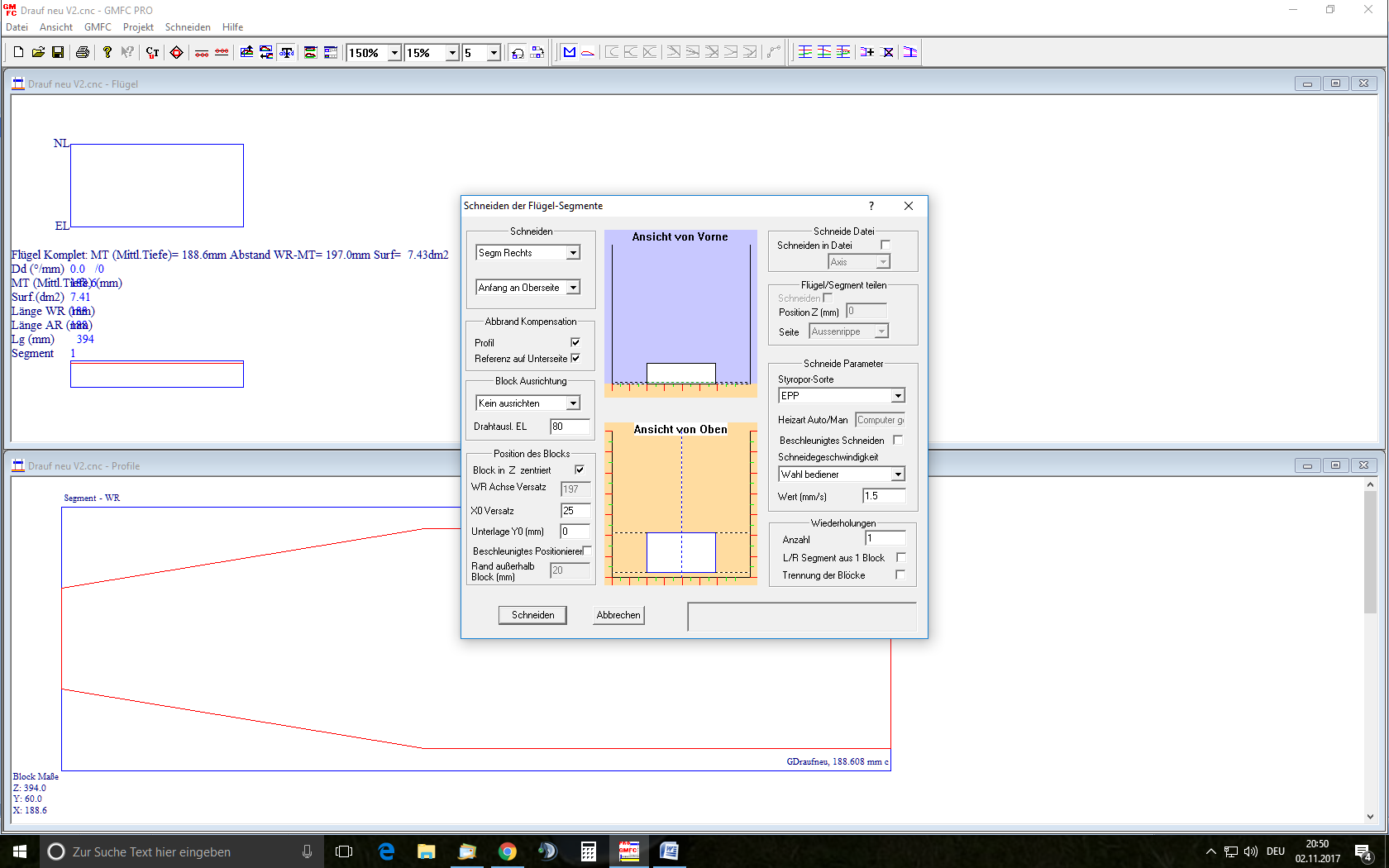


Abbildung : Einstellungen für den Schnitt der Draufsicht der Gondeln

Die Datei Seitenansicht.CNC laden. Bei der Seitenansicht sind die 5 Grad V-Form der Tragfläche berücksichtigt, es muss also eine linke und eine rechte Gondel geschnitten werden. Dazu jeweils ein geschnittenes Teil mittig und rechtwinklig um 90 Grad gedreht auf der Arbeitsfläche positionieren und die entsprechende Ansicht schneiden.

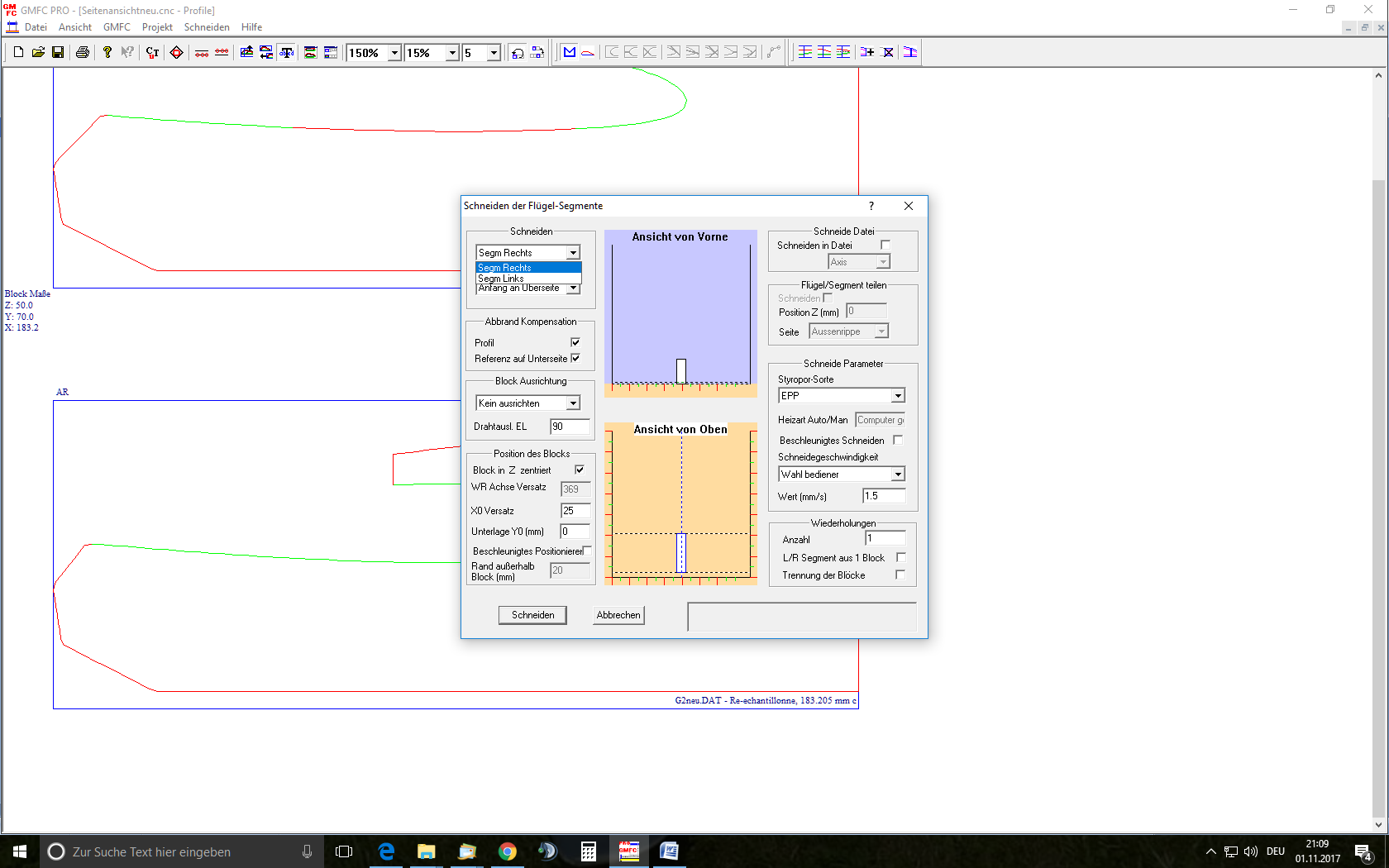


Abbildung : Linke und rechte Gondel schneiden!

**Motorhaube**

Aus Reststücken werden die vier Teile für die Motorhaube geschnitten. Dazu die Datei Motorhaube.CNC laden und aus EPP Resten (z.B. die dreieckigen Stücke vom Tragflächenschnitt) das benötigte EPP Teil schneiden.

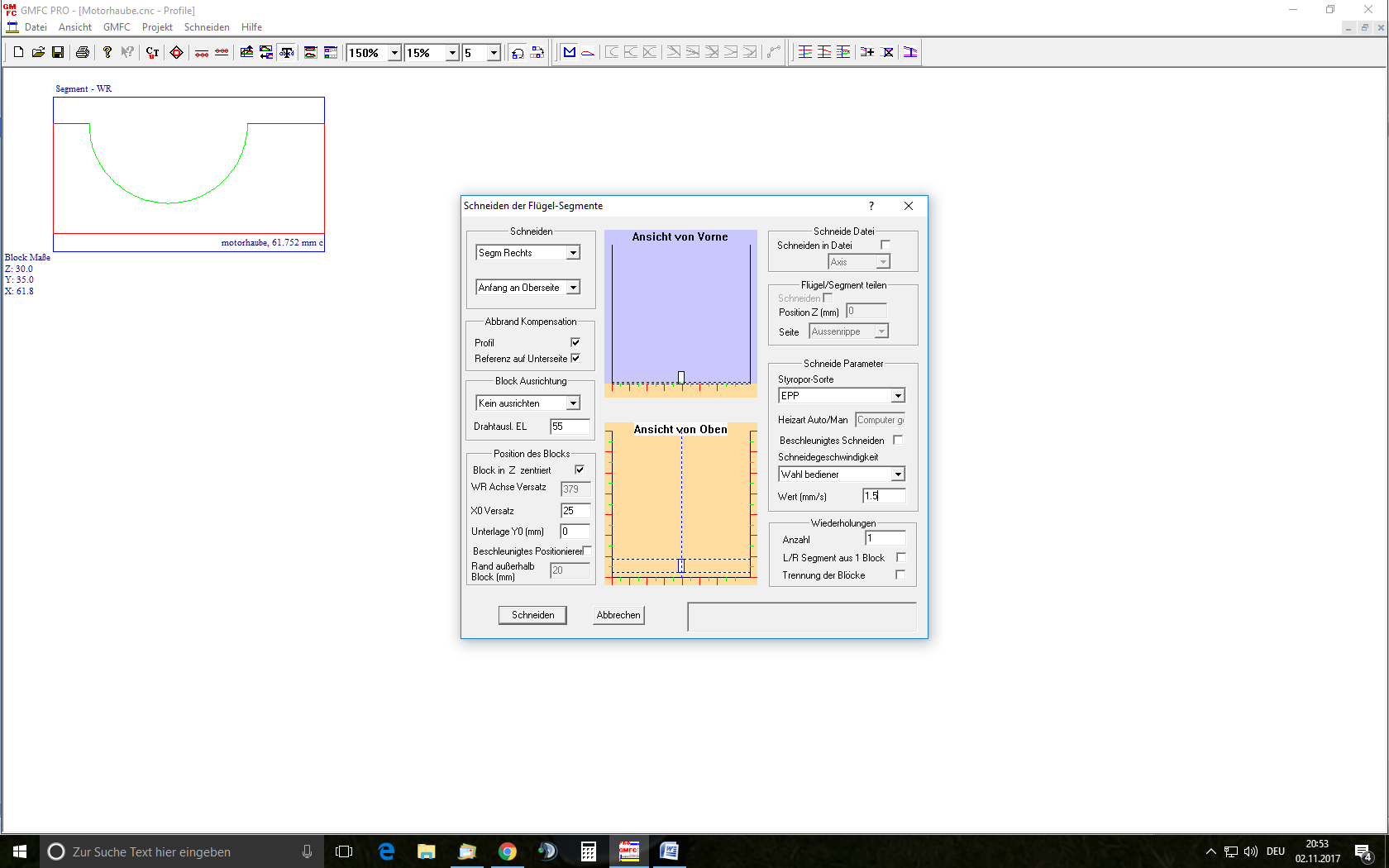


Abbildung : Einstellungen für den Schnitt der Motorhauben

Mit der Funktion Block ausrichten insgesamt vier 32mm lange Teile für die Motorhauben schneiden.

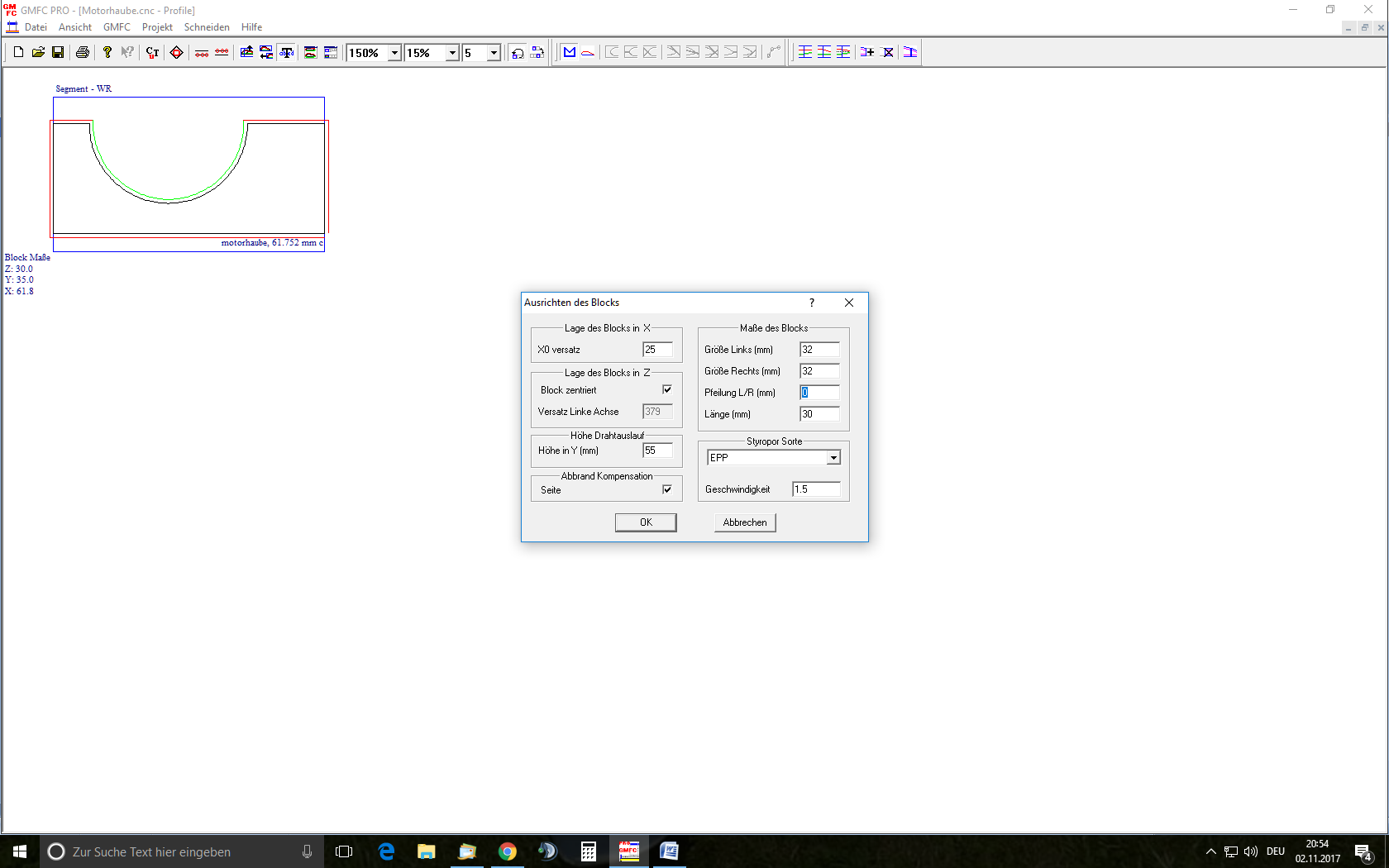


Abbildung : Abrichten der Motorhaubenteile

Das Schneiden der notwendigen Teile aus dem RG20 Material ist damit abgeschlossen.

**Leitwerke**

Die Teile für die Leitwerke aus dem 5mm RG45 EPP nach Plan ausschneiden. Wer eine Fräse hat, kann sie auch mit einem 2mm Fräser bei hoher Drehzahl fräsen. Ich mache dies bei 29000 UpM und einen Vorschub von 1200mm/s. Das Scharnier fräse ich als 3mm tiefe Tasche direkt mit. Zum Fräsen steht die DXF Datei Leitwerk.DXF zur Verfügung.

**Motorträger**

Die Motorträger aus 3mm Flugzeugsperrholz nach Plan fertigen oder mit der Datei Motorträger.DXF fräsen.

**Ruderhörner**

Die Ruderhörner können aus 1,5mm GfK gefertigt werden oder Teile aus dem Modellbauzubehör genommen werden

Wer die Möglichkeit dazu hat, kann sich auch die Anlenkungsteile aus 1,5mm GfK mit einem 1,2mm Fräser anfertigen. Die dazu notwendigen Daten stehen in der Datei Satz\_Ruderhörner.DXF ebenfalls zur Verfügung

Damit sind alle Schaum- und sonstigen Teile gefertigt und der Bau kann beginnen.