

## Bauanleitung 21-cm Feedhorn mit einfachen Mitteln

Neben unserem professionellen historischen Erbe bauen wir einen 3m-Spiegel auf, der zu Tests dienen soll und damit ein echtes Gerät für Amateure darstellt. Der Spiegel einschließlich Antrieb ist ein Konsumer-Produkt, das in den USA in entlegenen Gebieten zum Empfang von Fernsehsatelliten diente. Er hat das gleiche Verhältnis von Durchmesser zu Brennweite wie unser 25m-Spiegel und eignet sich deshalb für uns besonders für Tests von Feeds.



*Abbildung 1: 3m-Spiegel im Vordergrund, dahinter 10m- und 25m-Spiegel*

Die Berechnungsvorschrift für die Bemaßung des Feedhorns gibt es bei <http://www.seti.net/indepth/calculators/calculators.php>. Eingabeparameter sind die gewünschte Frequenz, Bandbreite und die Spiegelgeleigenschaften. In unserem Fall soll das Feed zum Empfang der Wasserstofflinie bei 21 cm genutzt werden. Der Spiegel hat ein Verhältnis von Brennweite zu Durchmesser von 0,3.

# The SETI League, Inc.

User specifies variables shown in

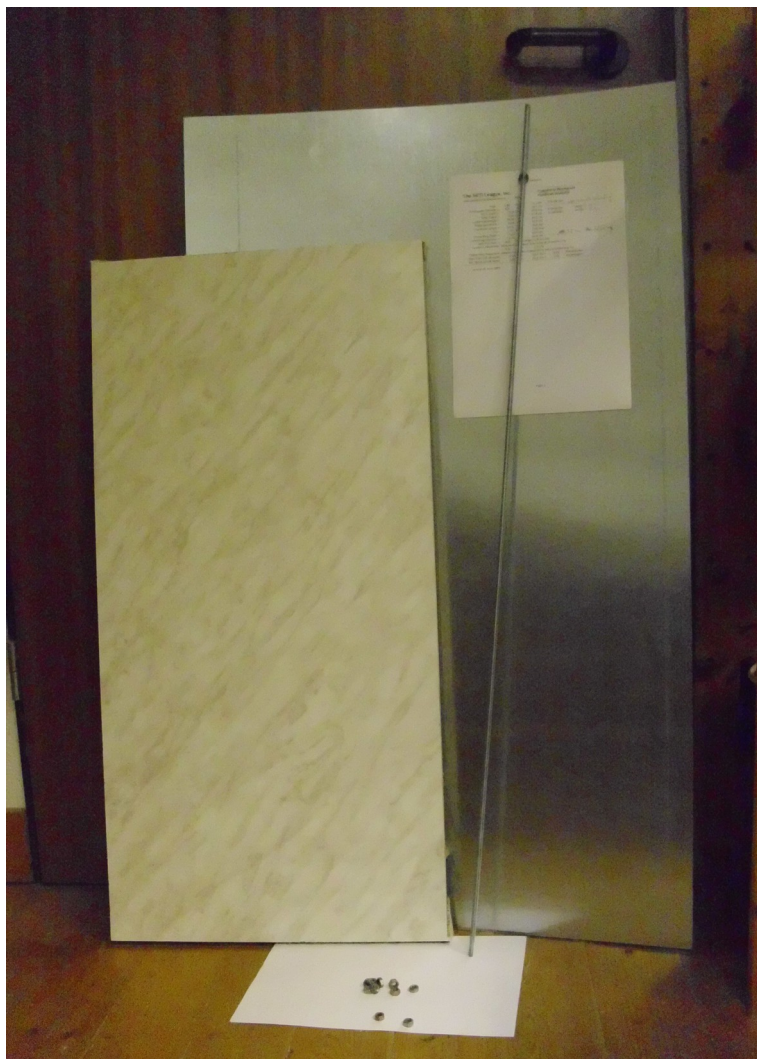
**Bold**

## Cylindrical Waveguide Feedhorn Analysis

Freq =	<b>1,42</b> GHz ;	21,1 cm	Wavelength	
Waveguide Diameter =	<b>5,4</b> in =	13,7 cm		
TE <sub>11</sub> Cutoff =	1,28 GHz ;	23,4 cm	Wavelength	Margin = 11 %
TM <sub>01</sub> Cutoff =	1,68 GHz ;	17,9 cm	Wavelength	Margin = 15 %
Guide Wavelength =	19,35 in =	49,1 cm		
Probe placement =	4,84 in =	12,3 cm		
Feedhorn Length =	14,51 in =	36,9 cm		
Z <sub>0</sub> =	877 ohms;	2,33 vswr		
Choke Ring Depth =	4,16 in =	10,6 cm		
Choke Ring Diameter =	13,72 in =	34,8 cm		
Dish F/D Ratio =	<b>0,3</b> (Valid range: 0.25 to 0.50)			
Feedhorn Placement:	focal point of reflector falls inside lip of feedhorn by			
	0,50 in =	1,3 cm		
Choke Ring Placement:	distance from front of feedhorn to back of choke ring, for			
Max. Gain (10 dB taper)	5,23 in =	13,3 cm =	0,63	Wavelengths
Min. Noise (15 dB taper)	4,82 in =	12,2 cm =	0,58	Wavelengths

revised 15 June 2004

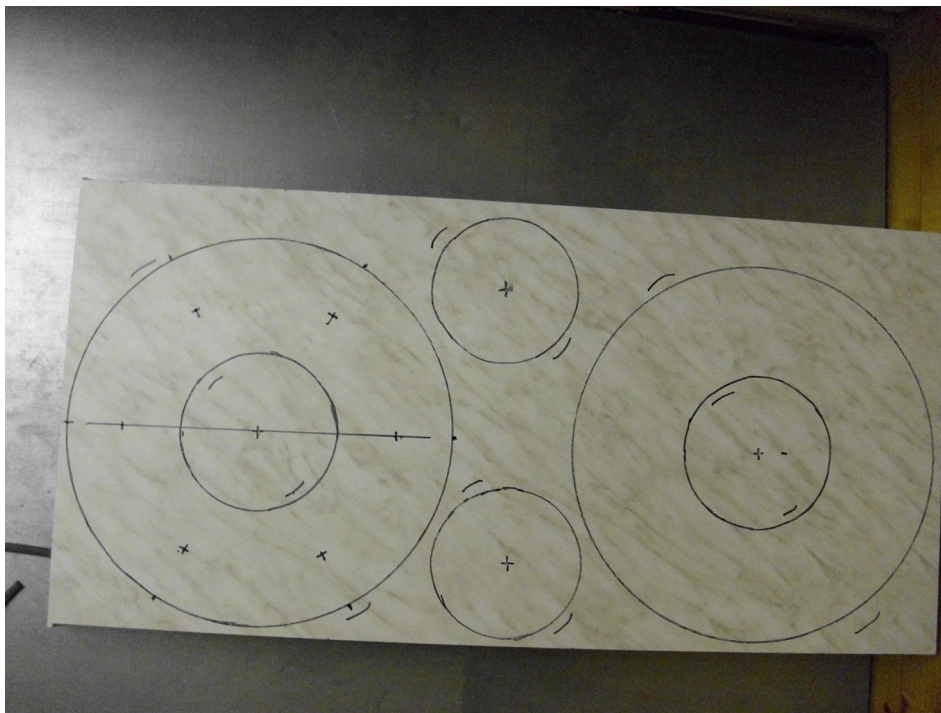
Mit diesen Ergebnissen lässt sich der Materialbedarf ermitteln. Dazu einige Überlegungen zur Materialauswahl. Da ich die Möglichkeit einbezogen habe, dass der Bau unbefriedigende Ergebnisse liefert, sollte das Material preiswert sein.



Es muss mit einfachen Heimwerkermitteln bearbeitbar sein. Es muss zumindest für einige Zeit korrosionsbeständig sein. Es sollte nicht zu schwer sein.

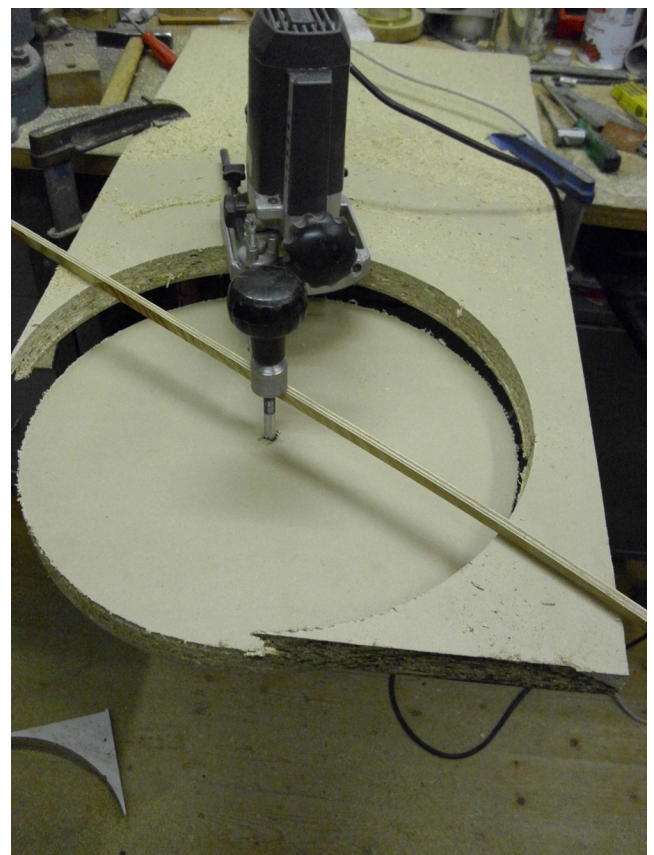
- Bearbeitbar heißt in diesen Fall auch, dass die Verbindungen gut elektrisch leiten müssen.
- Ich habe mich für 0,5 mm dickes verzinktes Stahlblech entschieden. Es ist in Baumärkten in Tafeln von 1m x 0,6 m erhältlich. Aluminium scheidet aus, da es nicht einfach weich lötbar ist.
- Verzinktes Blech lässt sich mit einem Flussmittel für Zinkblech löten, das als Zubehör für Zinkdachrinnen angeboten wird. Einschränkend muss ich bemerken, dass es bei manchen Blechsorten nicht funktioniert, warum, habe ich noch nicht verstanden.
- Weiterhin braucht man Blindniete 3mm, einige Stücke Gewindestange M6, dazu Muttern und Unterlegscheiben. Und einige Reste einer dickeren harten Holz- oder Spanplatte. Ich habe ein Stück Küchenarbeitsplatte vom

Sperrmüll verwendet.

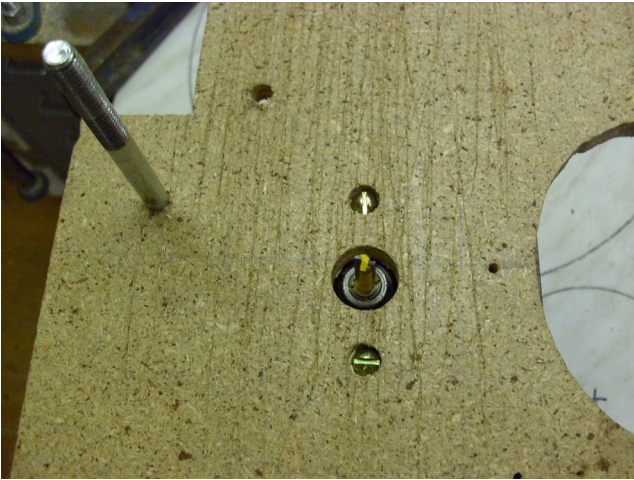


Aus der Holzplatte werden Formen zum Kanten der Blechteile, der Böden des Feedhorn und des Choke hergestellt. Die Schnitte sind immer kreisrund. Bei meiner Werkzeugausstattung habe ich mich für das Fräsen mit Zirkelzusatz entschieden, mit etwas mehr Mühe geht es sicher auch mit einer Stichsäge.

Abbildung 2: So soll es mal werden



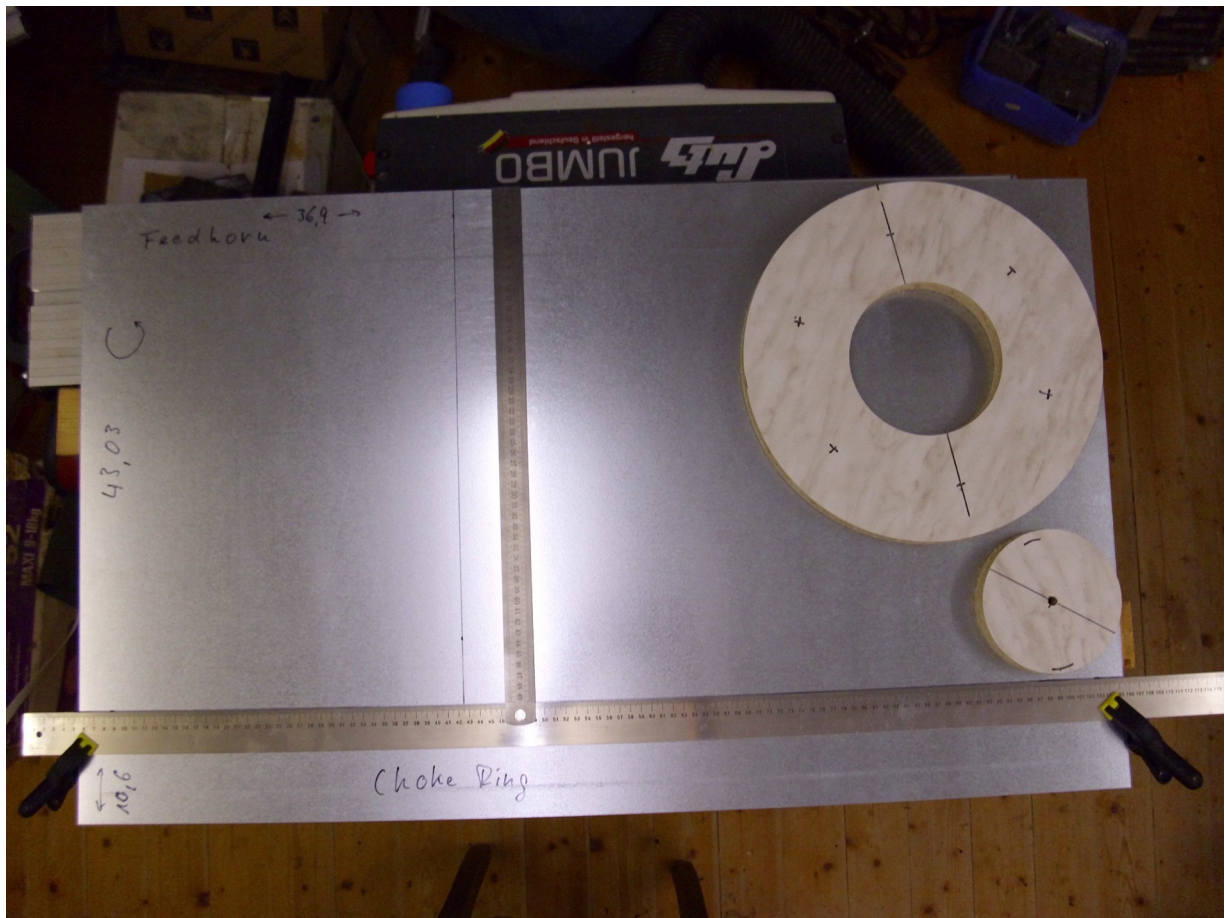
Zuerst außen fräsen, sonst verliert man den Mittelpunkt. 4cm waren zu dick um nur von einer Seite durch zu fräsen.



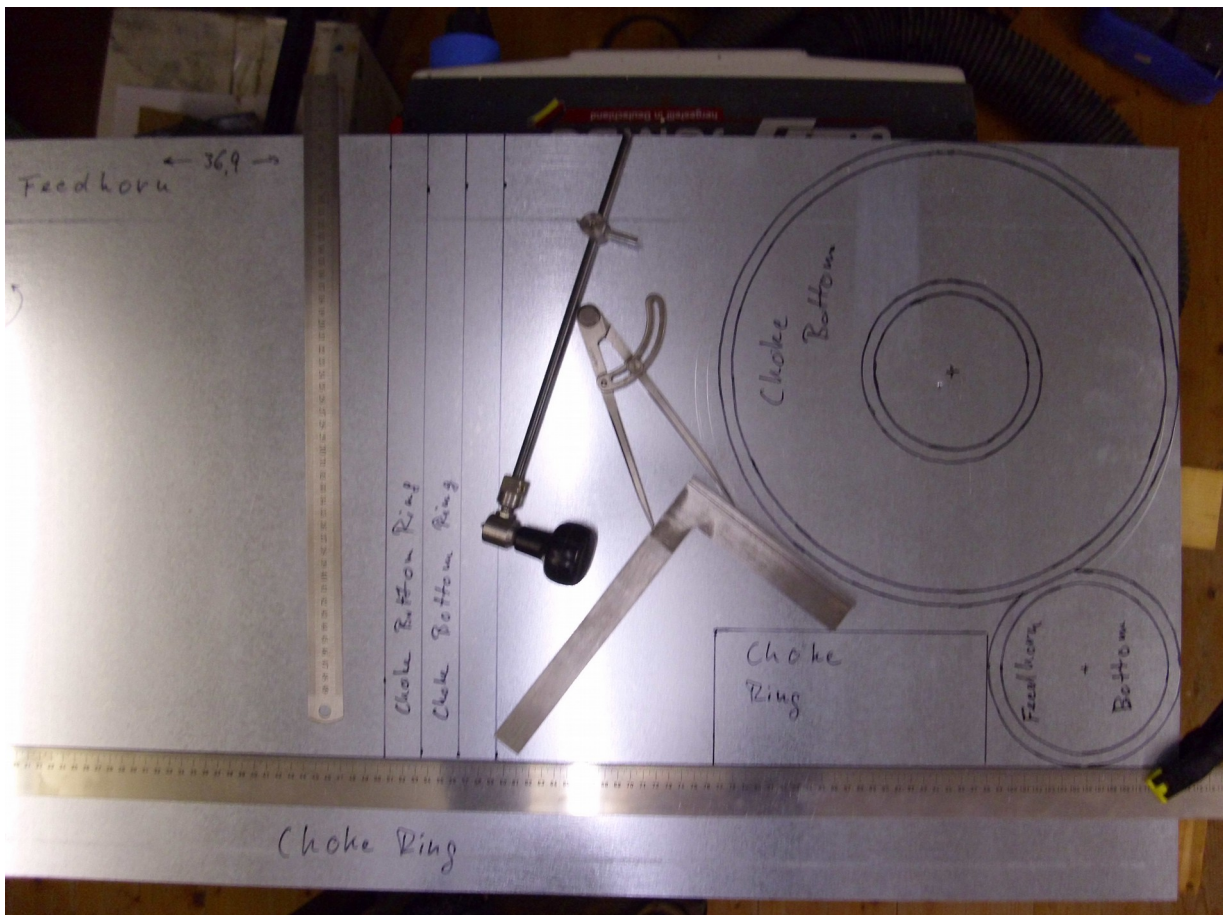
Da der Boden der Fräse größer ist als der Durchmesser der kleinen Kreise, habe ich unter die Fräse eine Restholzplatte geschraubt, in der eine M8-Schraube die Drehachse im Kreismittelpunkt bildet.



Nun ist die Blechschneiderei an der Reihe.



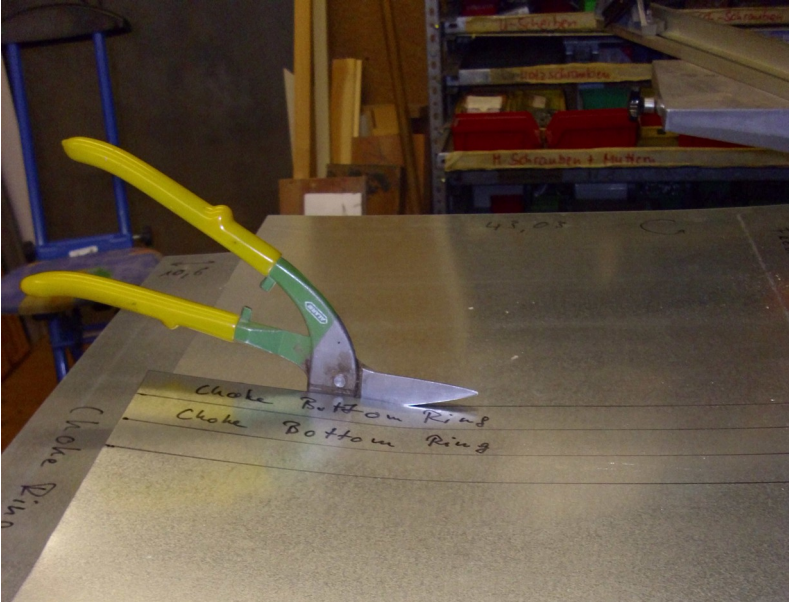
Beim Mantel des Feed und des Choke Ring müssen Überlappungen berücksichtigt werden. Ebenso am Boden des Feed und auf beiden Seiten des Bodens des Choke.



Jeder, der früher aus Pappbastelbögen Ritterburgen zusammengeklebt hat, weiß warum.

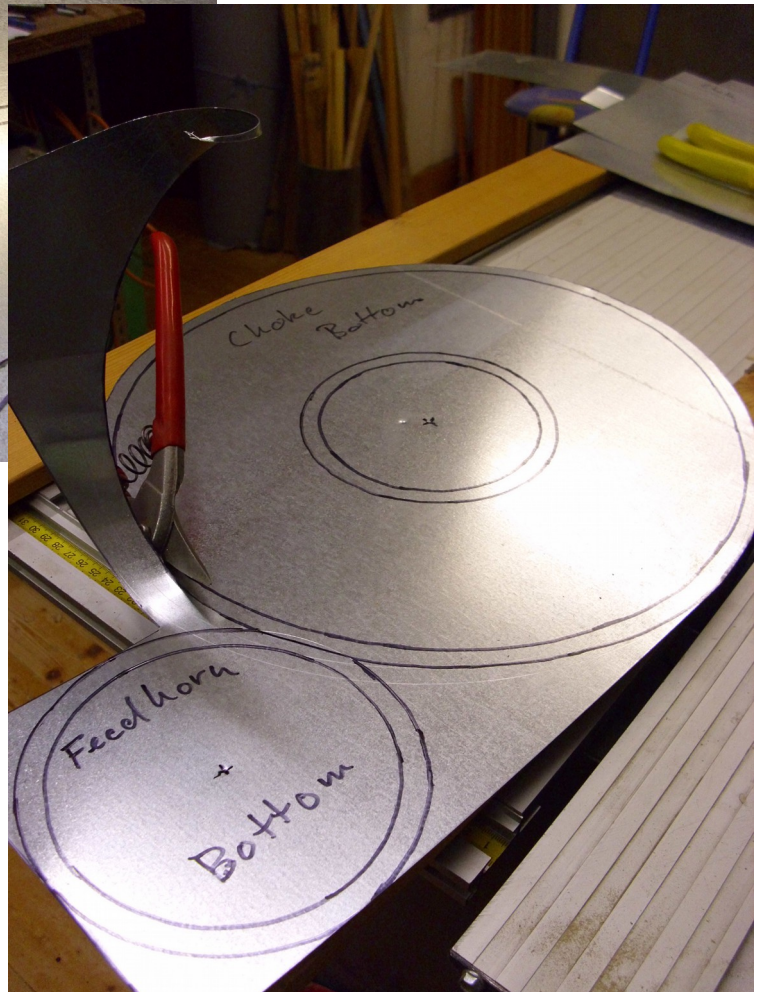
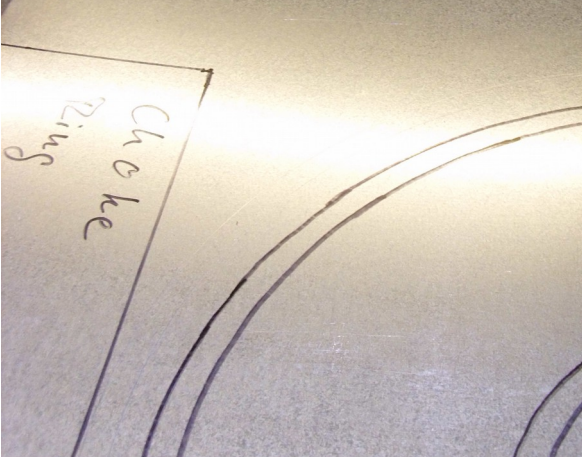
Wer Zugriff auf eine Rundbiegemaschine hat, sollte diese auf jeden Fall benutzen, er muss dann für die Mäntel Zugaben für Ein- und Auslauf machen. Eine verschnittarme Aufteilung hängt von vielen Faktoren ab und muss individuell ermittelt werden.

Die Reste werden später zum Bau der Verbindungselemente benutzt.



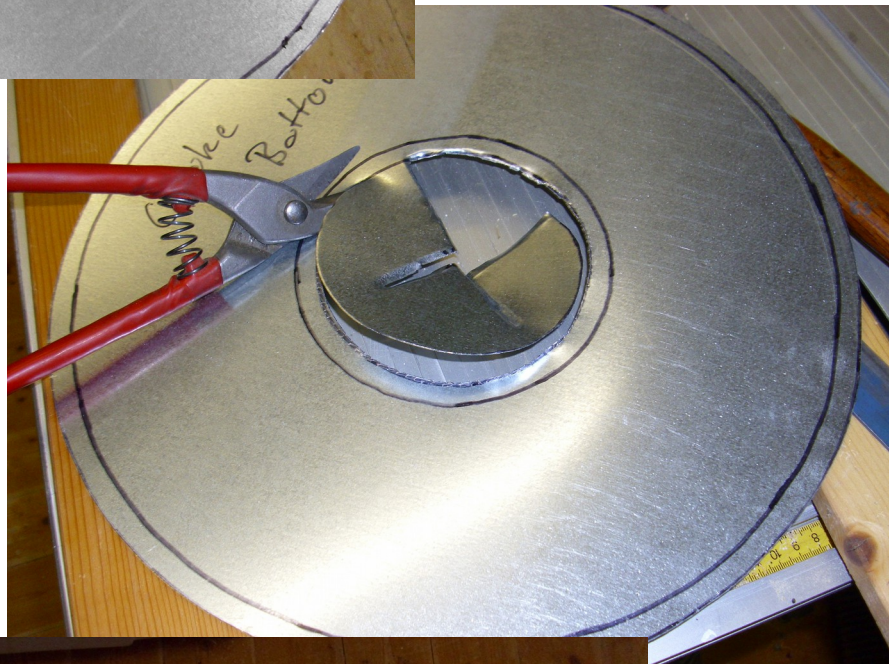
Das Zuschneiden erfolgt in Handarbeit. Damit die Hände danach noch ganz sind, ist das Tragen von Schutzhandschuhen dringend anzuraten!

Die Blechkanten sind messerscharf und beim Korrigieren, was bei Kreisschnitten häufig passiert, erhält man spitze Fussel.

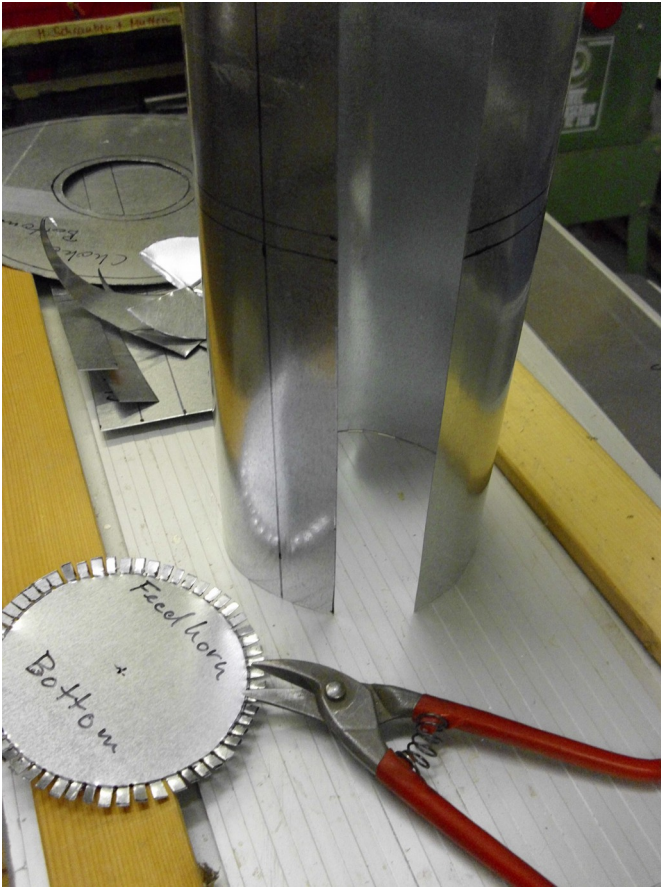




Das Loch in der Mitte des Choke-Bodens stellt man her, indem man erst mit Hammer und scharfem Meißel ein Loch herstellt und danach mit der Blechschere den Rest ausschneidet.



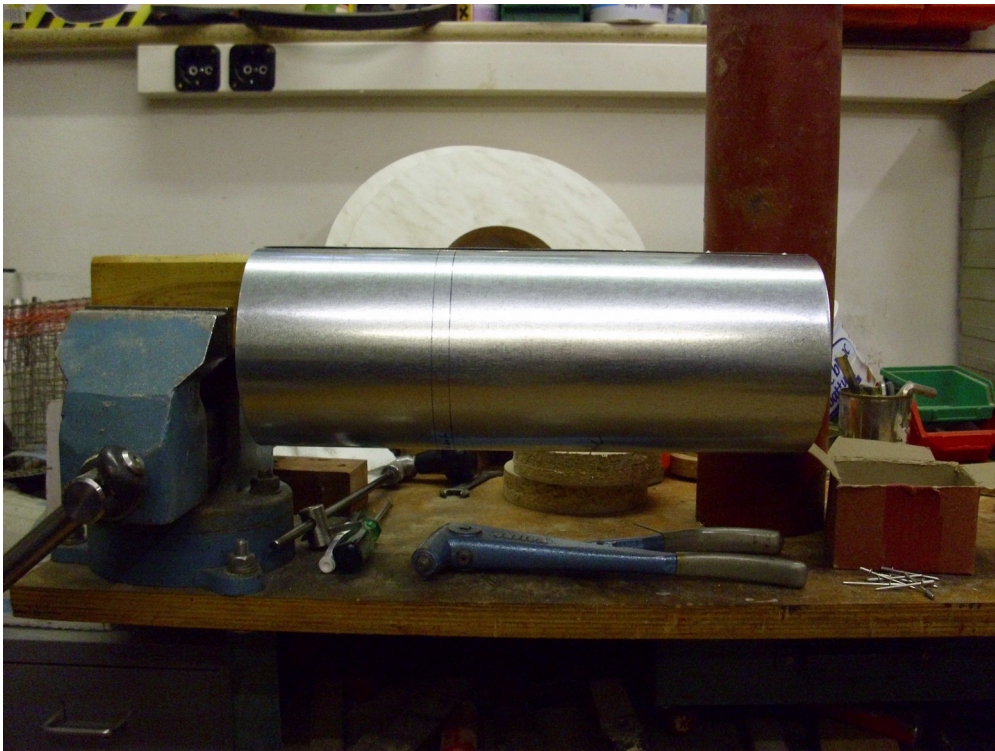
Der Rand des Choke-Rings konnte nicht aus einem Teil hergestellt werden.



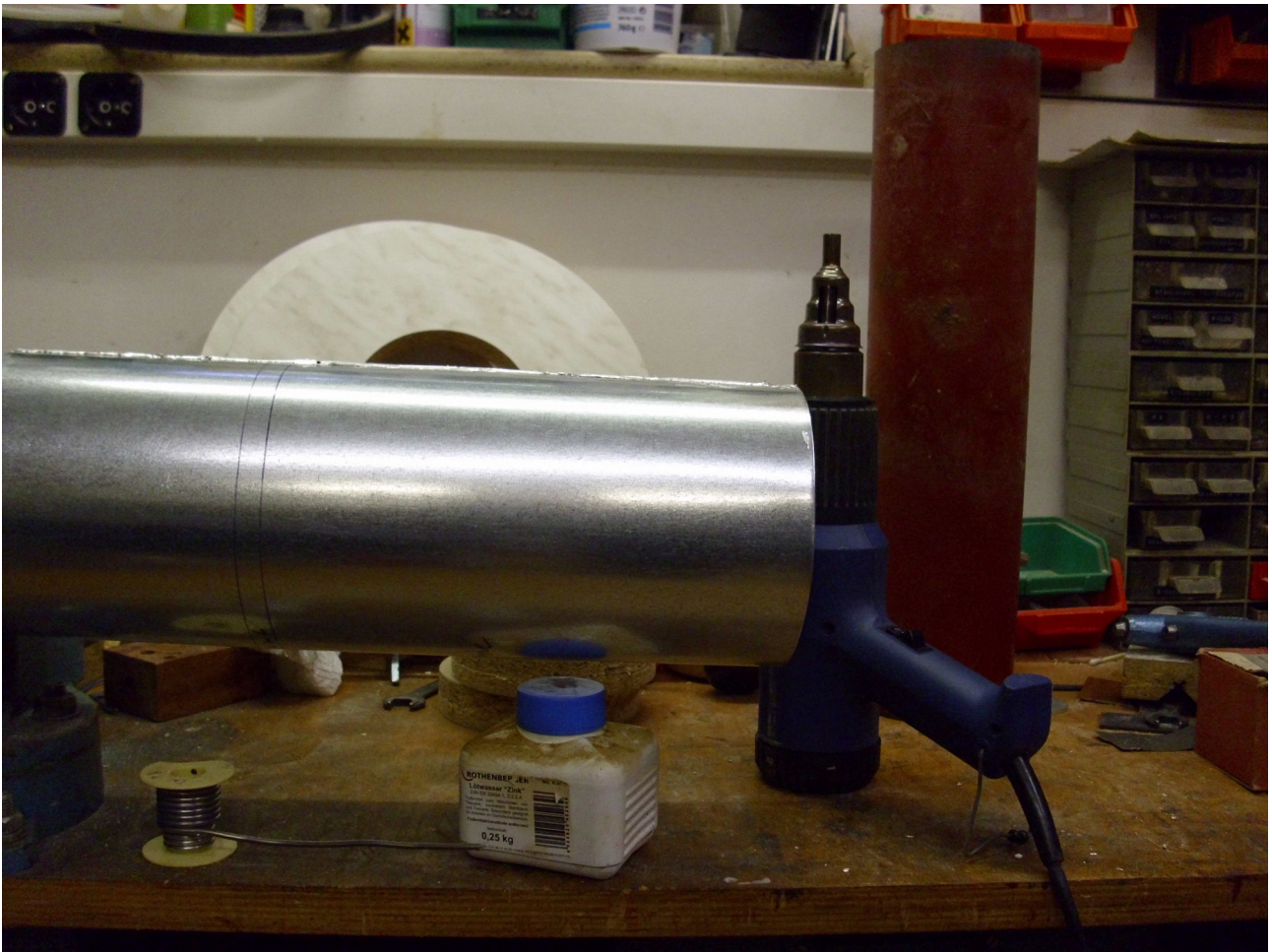
Da ich keinen Zugriff auf eine Rundbiegemaschine hatte, habe ich das Mantelblech des Feed um ein Abwasserrohr gewickelt. Obwohl das Blech nur 0,5mm dick ist, ist es bei den Abmessungen schon recht störrisch. Mit etwas Mühe und viel Kraft wird es aber einigermaßen rund. Die Vorbereitung des Bodens erfordert etwas Geduld. Ich habe auf dem Kreis, der den Durchmesser des Feedrohres markiert, in jeweils ca. 1cm Abstand kleine Löcher (2mm) gebohrt und dann radial so eingeschnitten, dass sich rechteckige Streifen ergeben, also kleine keilförmige Streifen herausgeschnitten.

Der Mantel wird als Rohr bis zur der vorher gezeichneten Linie ( $\pi$  mal Durchmesser) geschlossen und mit 3mm-Blindnieten fixiert und mit 3mm-Schrauben wären eine Alternative. Ich habe von außen genietet. Aus HF-Sicht wäre es besser, dies von innen zu tun. Wie man sieht, habe ich zur Montage ein im Schraubstock gehaltenes Kantholz ins Rohr gesteckt, um eine Unterlage zum

Bohren zu haben. Das Arbeiten innen im Rohr gestaltet sich dann schwierig. Zudem ist das Rohr sehr eng für Niet, Werkzeug und Hand. Es ist kaum möglich, in der Stellung noch genügend Kraft aufzubringen, um den Niet zu schließen. Es hat sich gezeigt, dass die hervorstehenden Nietköpfe keinen desaströsen Einfluss haben.



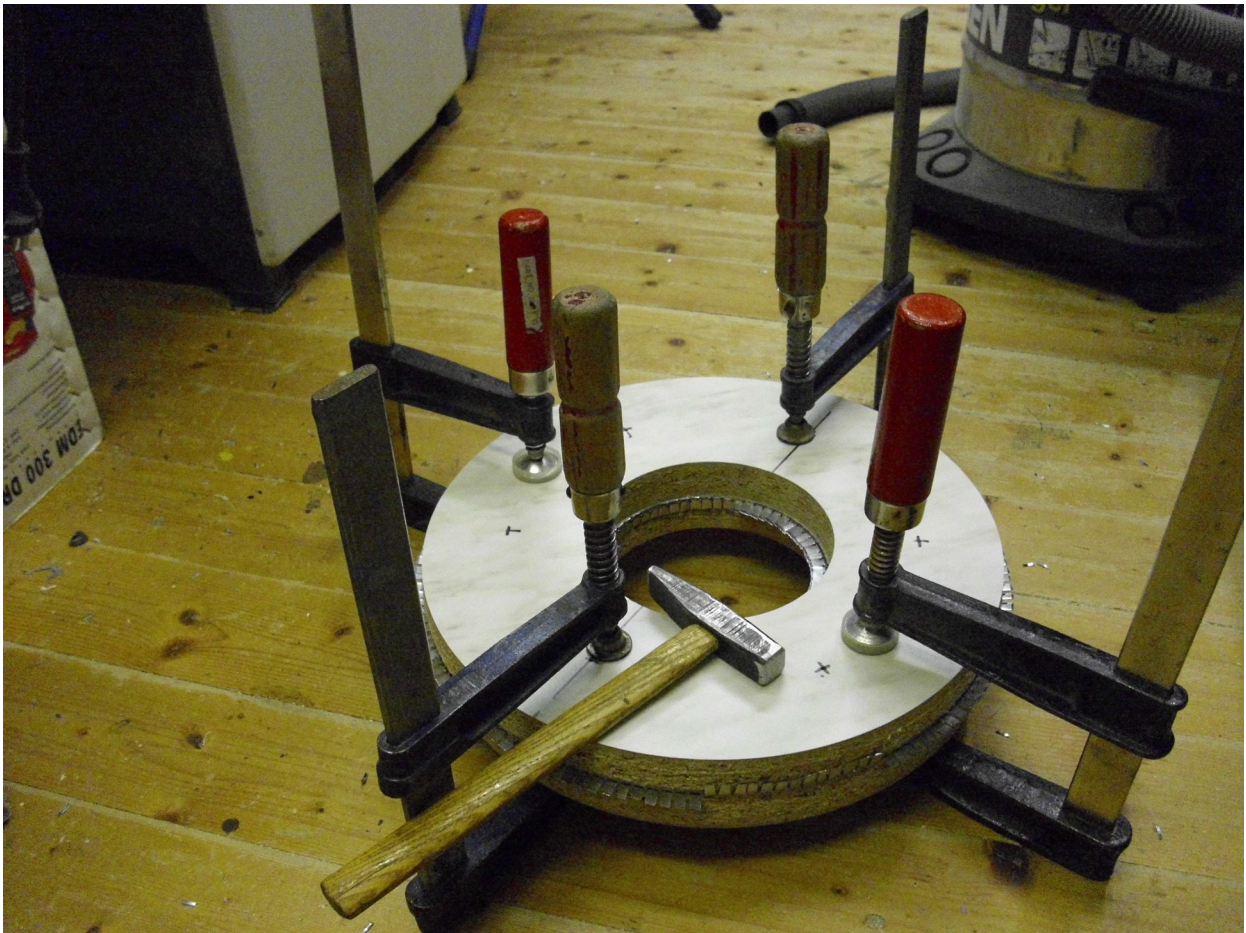




Danach wird die Naht verlötet. Ich habe keinen LötKolben, der mit ein paar hundert Watt die notwendige Energie liefert. Deshalb musste es der Heißluftfön mit einer kleinen Düse tun, die ich normalerweise zum Kunststoffschweißen verwende. Die Verwendung von Zink-Flussmittel ist erforderlich.



Nun kommen die Holzklötze zum Einsatz. Der Boden wird zwischen den beiden Scheiben mit Schraubzwingen fixiert und die Überlappung des Bodens wird mit einigen Hammerschlägen umgekantet. Danach wird der Boden auf das Rohr gelötet. Da er sich durch die lokale Hitzeeinwirkung gern verzieht, sollte man ihn zu Löten mit Schraubzwingen fixieren.



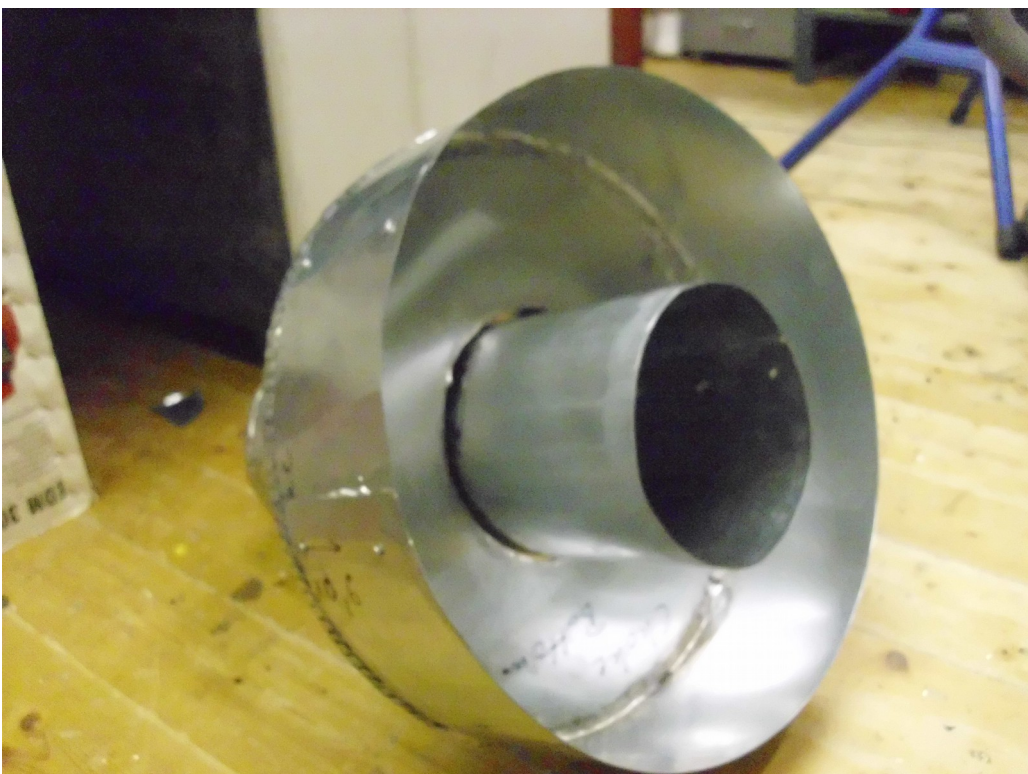
Beim Boden des Choke wird eine Kante nach oben, eine nach unten gekantet!



Auch hier wird der Rand vernietet und das Ganze zusammen gelötet. Da der Rand schmaler ist und der Durchmesser größer, ist er nicht so störrisch. Man wickelt ihn um die beiden Scheiben, mit denen man den Boden bearbeitet hat. Zu diesem Zweck kann man sie aufeinander schrauben.



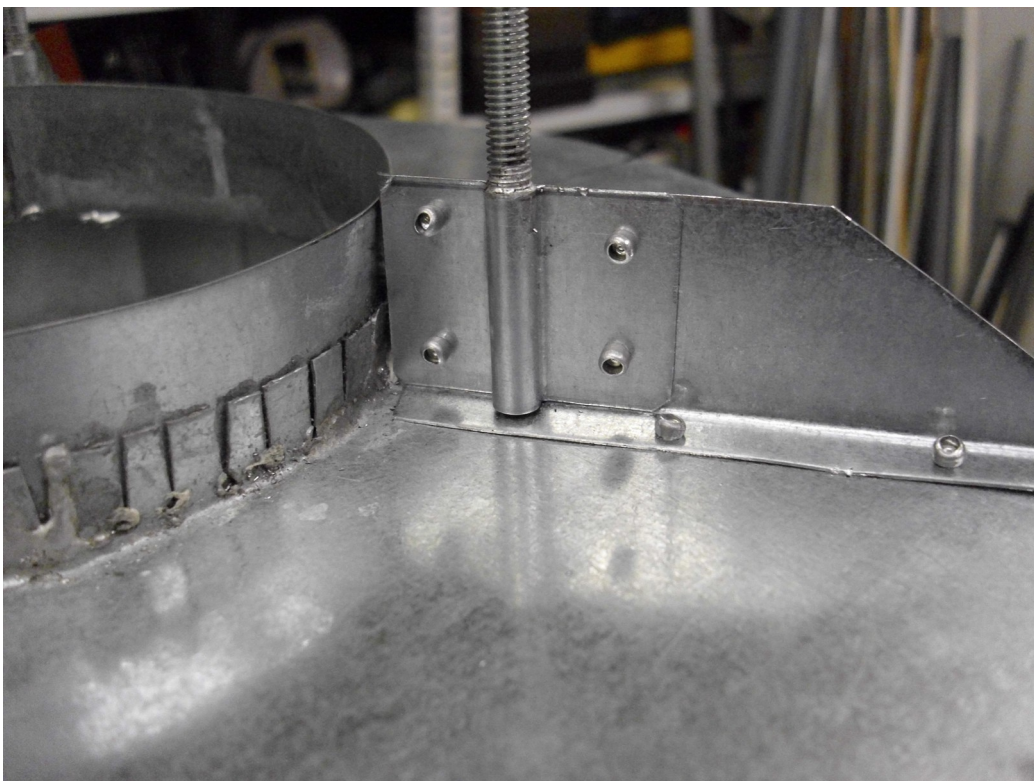
In den Boden des Choke wird in das Innenloch zur dem Boden des Feed zugewandten Seite ein schmaler Blechstreifen zur Stabilisierung eingelötet.



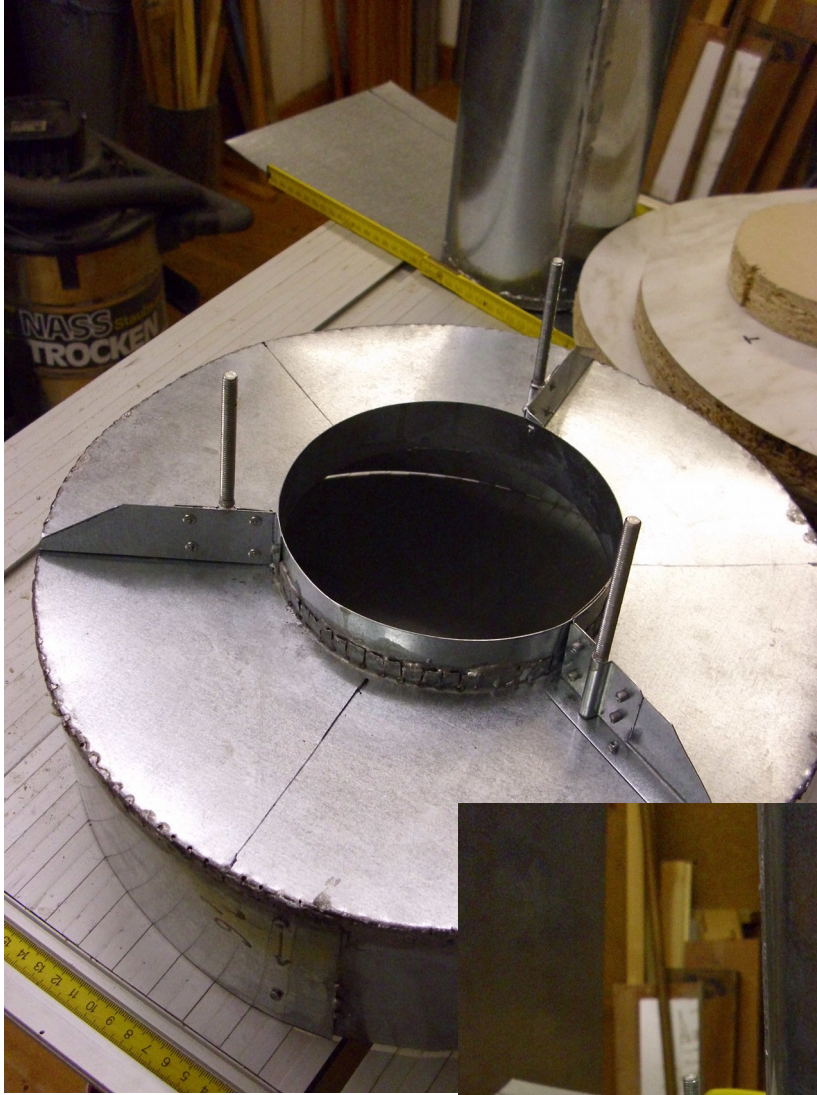
Nun erhält man den ersten Eindruck, wie das Ganze mal aussehen wird. Es fehlen noch der Zusammenhalt von Feed und Choke.



Aus den Blechresten werden die Halter für den Choke hergestellt. Da das Ganze keine besonders hohe Präzision aufweist, habe ich mich für Langlöcher entschieden, durch die der Choke mittels M6-Gewindestangen gehalten wird. Das Bild zeigt die zusammengefügte zwei Blechstreifen. Sie sind teils vernietet, teils verlötet. Der Schlitz in der Mitte stellt das Langloch dar. Man erhält ihn, indem man den inneren Blechstreifen um einen Holzstab von 3mm Dicke biegt. Es werden drei dieser Teile benötigt um den Choke an drei Punkten zu befestigen. Sie werden um 120 Grad versetzt am Feedrohr vernietet. Man zeichnet sich dazu auf das Feedrohr die errechnete Höhe des Chokebodens und gibt noch Platz für die Befestigung der Gewindestangen am Choke (siehe unten) und noch gut 1 cm Platz zur Variation der Chokestellung zu. Mit dieser Konstruktion wird eine Justierung des Chokes mit einfachen Mitteln möglich.



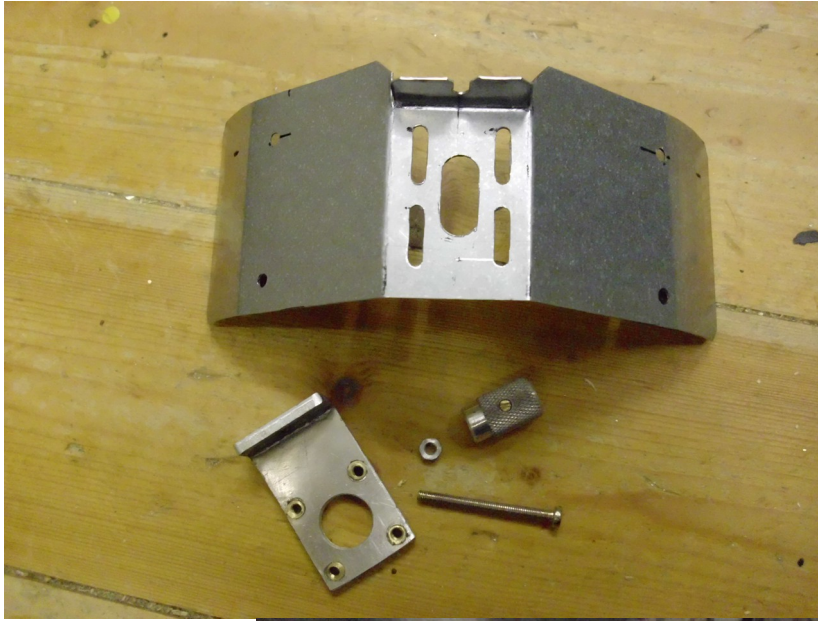
Auch das Gegenstück am Choke wird aus zwei Blechresten hergestellt. Es hält die Gewindestangen und stabilisiert gleichzeitig den Chokeboden. Da die Gewindestangen aus verzinktem Stahl bestehen, lassen auch sie sich mit Flussmittel löten.



Natürlich müssen die die Gewindestangen des Choke nun mit den Langlöchern am Feedrohr fluchten.  
Es ist einfacher zuerst den Choke wie im Bild gezeigt vorzubereiten, die Halter provisorisch anzuschrauben und dann die Halter am Feedrohr zu befestigen.

Zum Verschrauben erst eine Mutter, dann eine Unterlegscheibe aufsetzen, dann den Halter und wieder eine Unterlegscheibe und eine Mutter. Nachdem die endgültige Position des Choke im Teleskop gefunden ist, kann man eine Seite durch eine Kontermutter, die andere durch einen Federring gegen Losrappeln ergänzen.





Ich habe mir viel Mühe gemacht, um eine im Abstand zum Feedboden verstellbare Befestigung der Probe herzustellen. Es hat sich gezeigt, dass die Mühe unnötig und die Ausführung unbrauchbar ist. Der lange Blechbogen bildet bei den Frequenzen schon einen Schwingkreis, sodass das Gehäuse der N-Buchse heiß ist. Es ist besser, eine N-Buchse fest an der durch die Spezifikation vorgegebene Stelle auf das Rohr des Feedhorns zu schrauben.

