

## Zwischenbericht Retro-Radios 06.04.2009 Stromversorgung



**Bild 1 Anodenbatterie für Chiccolo**

Liebe Funkfreunde!

Zu einem Röhrengerät, wie dem Chiccolo, gehört auch eine Stromversorgung. Es besteht die Möglichkeit, die Anoden- und Heizspannung aus einem Netzteil zu gewinnen. Das ist wohl die einfachste Möglichkeit. Aber für Batteriegeräte gab es früher Anoden- und Heizbatterien. Heute sind echte Anodenbatterien wohl nicht mehr zu bekommen. Da gibt es nun die Möglichkeit, sich entsprechend viele Einzelbatterien selbst zu einer Anodenbatterie zusammenzuschalten oder man verwendet einen DC/DC-Converter, welcher aus einer Autobatterie eine entsprechend hohe Spannung erzeugt. Mein Chiccolo bekommt einen DC/DC-Converter, welcher ihn sowohl mit der Anoden- wie auch mit der Heizspannung versorgt.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, so einen Converter zu erstellen. Ich habe mir meinen DC/DC-Converter selbst entwickelt und layoutet. Das bietet mir den Vorteil, Form, Aussehen und Funktion selbst zu bestimmen. Er ist auf einer 2-seitigen Leiterplatte aufgebaut und passt in ein fertiges Schirmgehäuse. Das Schirmgehäuse habe ich in eine Kartonschachtel gesteckt, welche das Aussehen einer Anodenbatterie hat. Hier möchte ich nun die Funktion und den Werdegang dieses DC/DC-Converters beschreiben.

### **1. Schaltplan DC/DC-Converter für den Chiccolo**

Den Schaltplan habe ich, wie immer, auf meiner Homepage unter „Nostalgie-Radio“ zum Download bereitgestellt.

## 1.1 Funktionsbeschreibung DC/DC-Converter

Dieser Converter besteht aus 2 Baugruppen. Der erste Converter ist ein Stepup-Converter, welcher die 12 Volt Eingangsspannung auf 67,2 Volt umsetzt. Der zweite Converter ist ein Stepdown-Converter, welcher die 12 Volt Eingangsspannung auf 6,3 Volt reduziert. Im Gegensatz zu einem Linearregler wird die Eingangsspannung nicht verheizt, sondern wirklich convertiert (gewandelt). Dadurch ist der Eingangsstrom kleiner als der Ausgangsstrom. Die 12 Volt Eingangsspannung muss nicht genau sein. Sie kann zwischen 9 und 30 Volt schwanken, ohne dass dieser Converter darunter leidet oder die Ausgangsspannung ungenau wird. Eingang und Ausgang dieses Konverters sind mit einem entsprechenden Filternetzwerk gut entstört, sodass ein ungestörter AM-Empfang auf Mittelwelle möglich ist.

### 1.1.1 Blockschaltbild

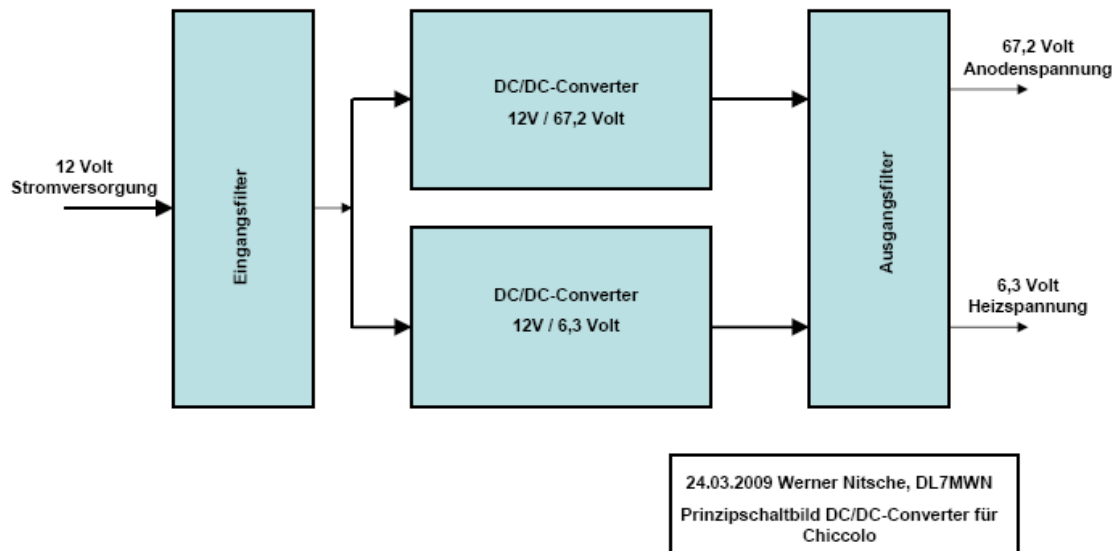


Bild 2 Blockschaltbild

### 1.1.2 Eingangsfilter

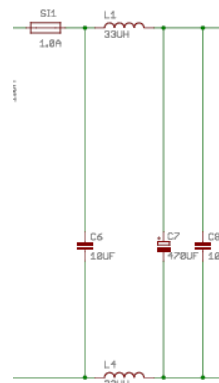


Bild 3 Eingangsfilter

Das Eingangsfilter dient zur Entstörung der Versorgungsspannung. Dadurch wird vermieden, dass der DC/DC-Converter über die Eingangsleitungen Störungen abstrahlt. Das wäre sehr problematisch, weil ja der Chiccolo unmittelbar daneben angeschlossen ist und die zu erwartenden Störungen genau im Empfangsbereich liegen.

### 1.1.3 Der Stepup-Converter

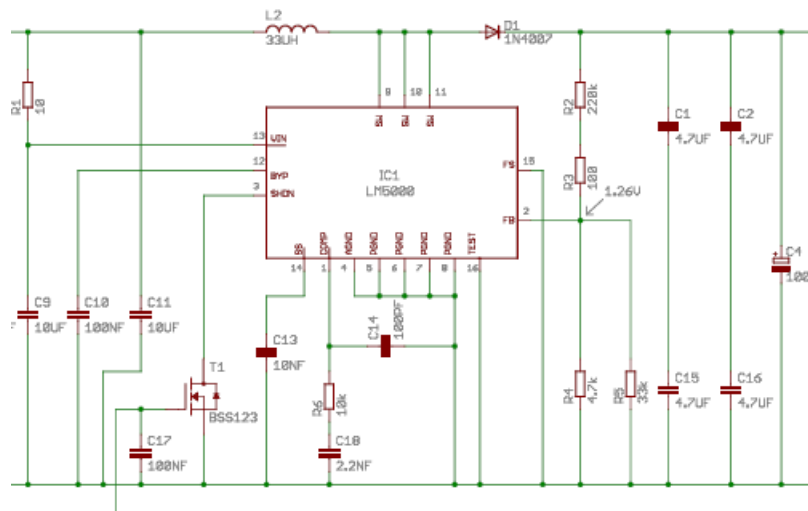


Bild 4 Stepup-Converter

Der Stepup-Converter besteht aus einem modernen, integrierten Baustein, welcher die Spannung bei einer Frequenz von ca. 300 kHz auf 67,2 Volt umsetzt. Die Ausgangsspannung bestimmt der Spannungsteiler R2/R3 und R4. Die Mittelanzapfung dieses Spannungsteilers gelangt an den FB-Eingang des Reglers. Wenn dort 1,26 Volt anliegen, bleibt die Ausgangsspannung stabil. Diese Widerstände sind so berechnet, dass aus dem Converter genau 67,2 Volt rauskommen. Allerdings ist das mit einer Toleranz behaftet, sodass es in Wirklichkeit ca. 69 Volt sind. Eine genauere Einstellung wäre möglich, ist aber für die Röhrenschtaltung im Chiccolo absolut nicht notwendig.

### 1.1.4 Der Stepdown-Converter

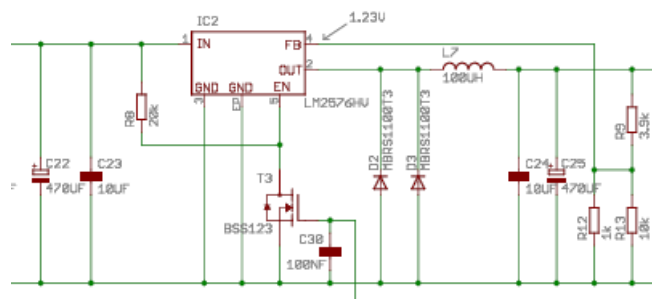


Bild 5 Stepdown-Converter

Obwohl ich auch ganz moderne Stepdown-Converter-ICs kenne, habe ich mich für diesen LM2576HV entschieden. Von diesem Baustein liegen noch einige in meiner Bastelkiste. Wirklich moderne ICs bekommt man meistens nicht in den einschlägigen

Elektronik-Versandhäusern, sondern man muss sie sich bei einem Distributer bestellen. Da aber Distributoren meist nicht an Privatpersonen verkaufen, bleibt einem dann nur noch der Umweg über Digikey. Da bekommt man fast alles, was es in der Elektronik an moderner Technik gibt. Das würde auch funktionieren, ist aber sehr problematisch, weil man eine Mindestbestellmenge abnehmen muss und dann noch die Angelegenheit mit dem Zoll zu erledigen ist. Es sei denn, man schließt sich einer Sammelbestellung an, wie sie im Internet immer wieder durchgeführt wird. Aber da muss man dann evtl. sehr lange warten, bis man die benötigte Ware bekommt.

So habe ich auf einen besonders guten Wirkungsgrad verzichtet und die Schaltung mit einem etwas älteren IC aufgebaut. Dieser Baustein funktioniert aber gut, nur bei längerem Betrieb entsteht eine leichte Erwärmung.

### 1.1.5 Ausgangsfilter für 67,2 Volt

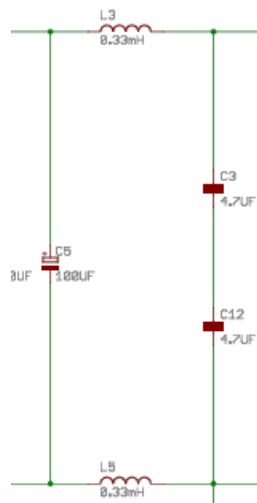


Bild 6 Ausgangsfilter für 67,2 Volt 100mA

Das Ausgangsfilter für die Anodenspannung braucht nur 100mA auszuhalten. So war es möglich, zur Entstörung eine hochinduktive Spule einzusetzen. Bei Röhrenschaltungen ist das kein Problem, aber bei Halbleiterschaltungen ist das sehr gefährlich, weil bei Lastsprüngen, wenn man z. B. den Stecker zieht, für kurze Zeit in der Spule eine sehr hohe Spannung entsteht. Verwendete Halbleiter wären nach so einem Lastsprung bestimmt defekt.

### 1.1.6 Ausgangsfilter 6,3 Volt

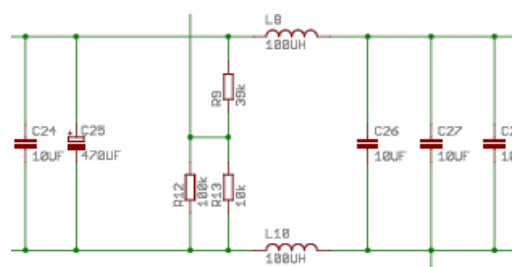


Bild 7 Ausgangsfilter 6,3 Volt > 1,3 A

Das Ausgangsfilter für 6,3 Volt ist auf einen Strom  $> 1,3$  Ampere ausgelegt. Auch hier gilt, dass diese Schaltung nur in Röhrengeräten eingesetzt werden kann. Für Halbleitergeräte ist diese Schaltung sehr gefährlich, weil bei Lastsprüngen sehr hohe Spannungen entstehen können, welche die Halbleiter meist nicht aushalten. Wenn man so eine Schaltung dennoch zur Entstörung in Halbleitergeräten einsetzen will, sollte man parallel zu den Spulen jeweils eine Diode schalten, welche den Strom übernimmt, wenn plötzlich eine Spannungsspitze entsteht.

### 1.1.7 EMV-Stecker

Alle Ein- und Ausgänge dieses Converters führen zusätzlich durch einen EMV-Stecker, welcher die Leitungen noch einmal filtert und besonders die hohen Frequenzen stark dämpft.

## 2. Leiterplatte

Die Abmessungen der Leiterplatte sind so gewählt, dass sie genau in ein Schirmgehäuse der Firma Otto Schubert GmbH passt. Die Platine wird am Rand direkt mit dem Gehäuse verlötet. Dadurch entsteht ein hermetisch geschlossenes Gehäuse, welches keine Störungen nach außen durchlässt.

### 2.1 Der Bestückungsplan

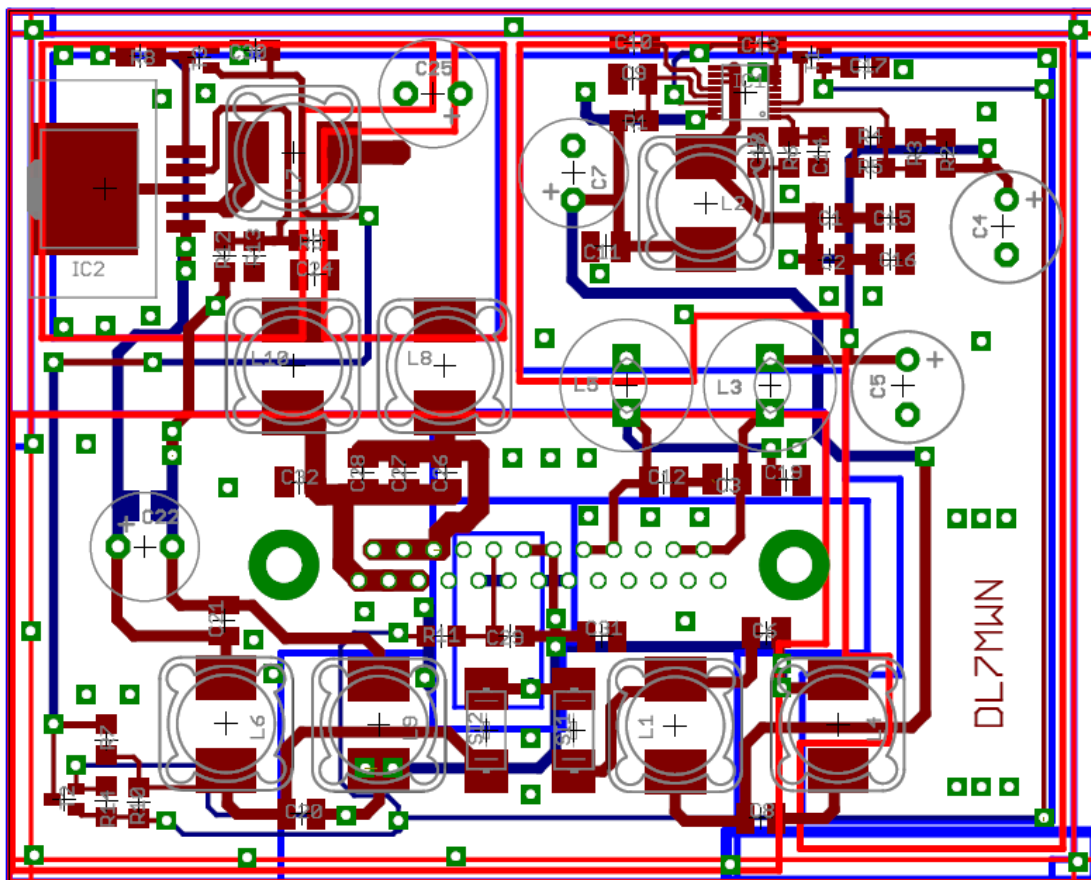


Bild 8 Bestückungsplan

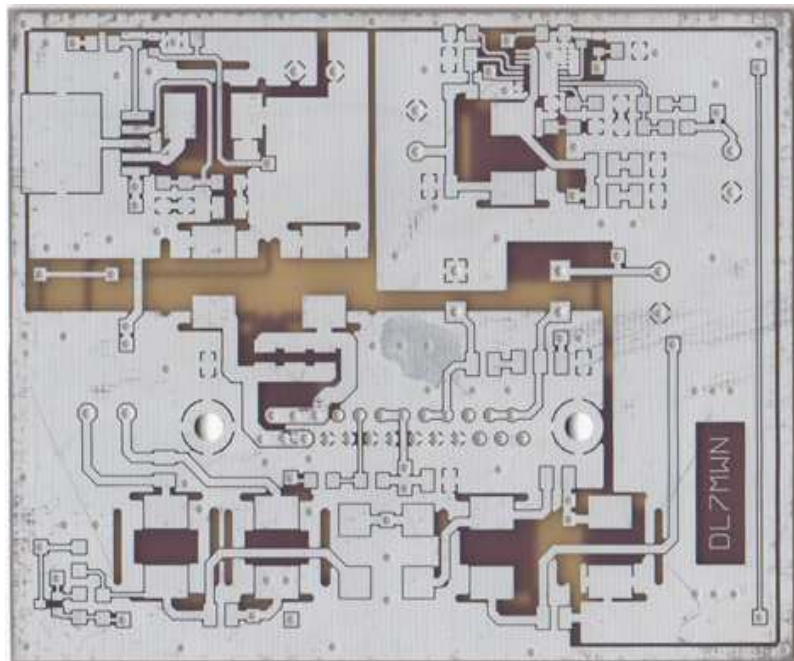
## 2.2 Der Fertigungsprozess einer doppelseitigen Leiterplatte

Eigentlich wollte ich hier für den interessierten Leser eine Beschreibung von meinem Leiterplattenhersteller abdrucken, welche auf eindrucksvolle Weise zeigt, durch welche Arbeitsschritte so eine Leiterplatte laufen muss, bis sie fertig ist. Diesen Teil meiner Beschreibung hatte ich fertig, aber nun habe ich gesehen, dass der Hersteller ausdrücklich verbietet, Texte und Bilder von seiner Homepage zu verwenden. Wer sich dennoch dafür interessiert, der kann sich das ja direkt beim Hersteller auf der Homepage ansehen.

<http://www.pcb-pool.com/ppde/index.html>

Dann  
Produkte -> Fertigungsprozess  
wählen.

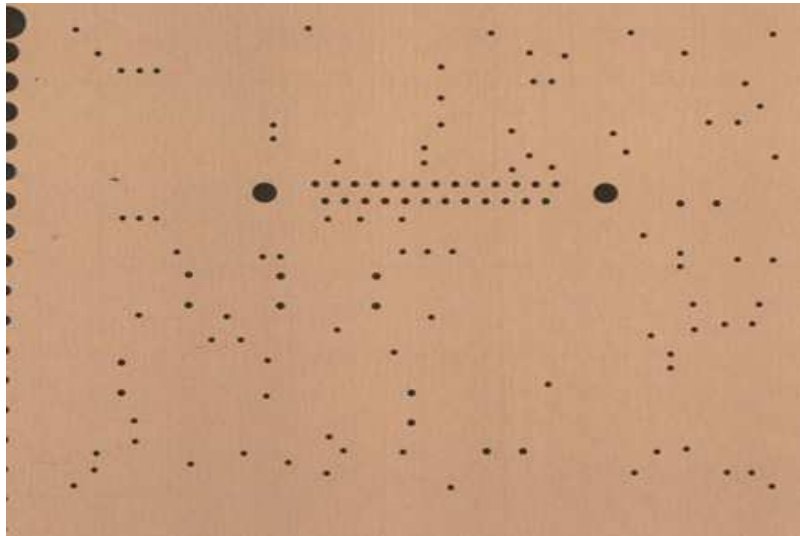
Das ist meine Leiterplatte für den DC/DC-Converter.



**Bild 9 Leiterplatte**

## 2.2.1 Fertigungsschritte der Leiterplatte

### --- CNC-Bohren



**Bild 10** Gebohrte Leiterplatte

### --- Durchkontaktieren

### --- Bürsten

### --- Resist laminieren

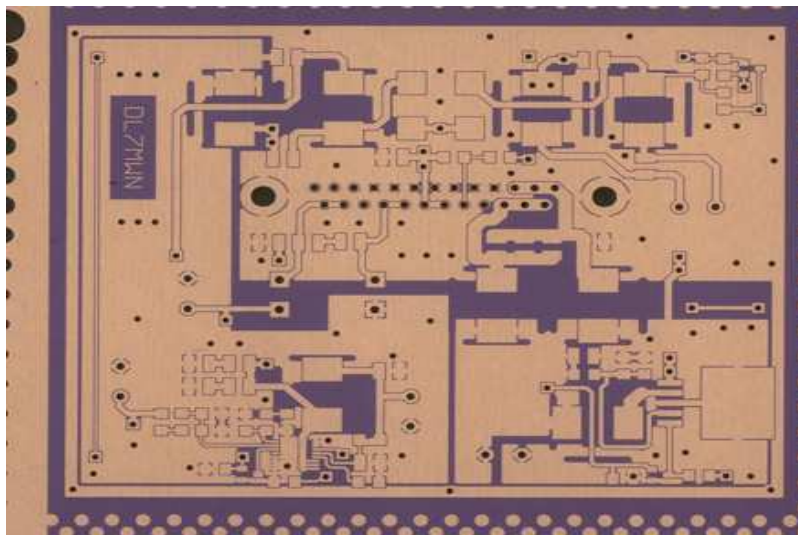
### --- Resist belichten

### --- Resist entwickeln

### --- Galvanik Leiterbildaufbau

### --- Resist entschichten (stripfen)

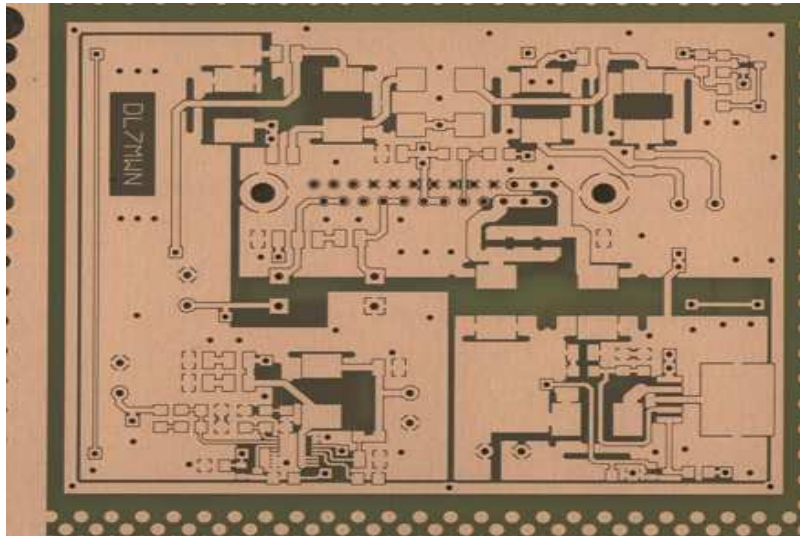
### --- Ätzen



**Bild 11** Geätzte Leiterplatte



--- Zinn-Strippen

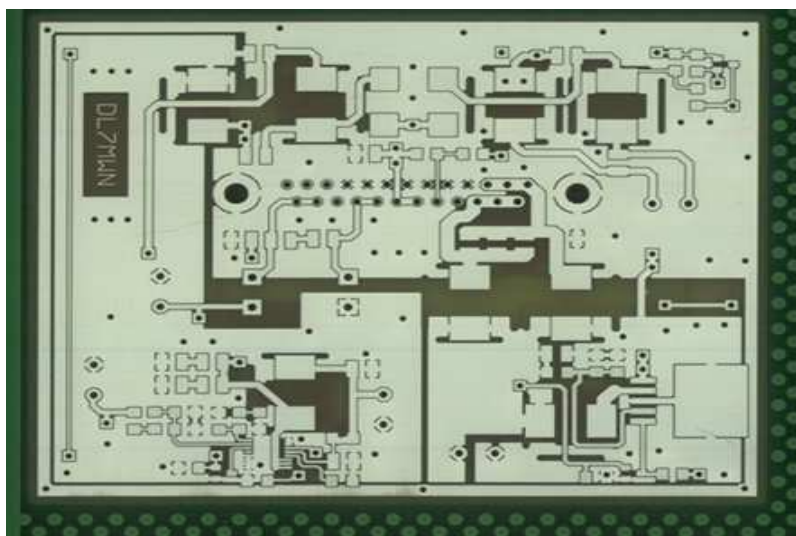


**Bild 12** Nach dem Zinnstrippen

- Lötstopplack aufbringen
- Lötstopplack belichten
- Lötstopplack entwickeln

Nachdem der Lötstopplack ebenfalls durch eine Belichtung aufgebracht wird, kann man in ihn eine Beschriftung einbringen. Das kostet außer dem Lötstopplack nichts zusätzlich und erspart den Bestückungsdruck und damit einige Kosten. Im Gegensatz zum Bestückungsdruck wird das Schriftbild nicht immer (aber fast immer) ganz sauber.

- Bestückungsdruck
- Einbrennen
- Hot Air Leveling (HAL)



**Bild 13** Nach dem Hot Air Leveling



- Verstiften
- Fräsen

Schade, dass ich nun meine Beschreibung zu diesen Themen wieder löschen musste, aber ich möchte natürlich keinen Ärger mit irgendeiner Firma bekommen.

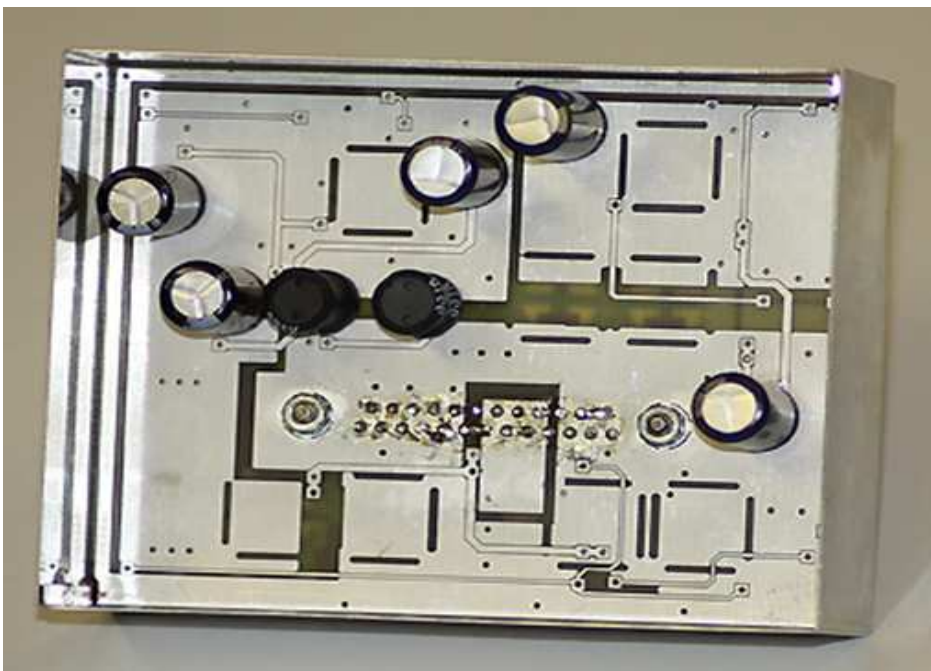
### 3. Bilder vom Aufbau des DC/DC-Converters



**Bild 14 Schirmgehäuse**



**Bild 15 DC/DC-Converter von vorne**



**Bild 16 DC/DC-Converter von hinten**



**Bild 17 Leiterplatte mit DC/DC-Converter eingebaut**



**Bild 18 Anodenbatterie mit eingebautem DC/DC-Converter**

## **10. Schlusswort**

**Nun ist der Chiccolo mit seiner Stromversorgung vollständig vorgestellt. Die Stromversorgung ist auch schon in Betrieb gesetzt und funktioniert einwandfrei. Erstaunlicherweise wird sie trotz Kartonummantelung nicht so warm, wie ich es befürchtet habe. Im Dauerbetrieb wird der Converter in der Kartonummantelung gerade mal handwarm.**

**Der nächste Schritt ist nun die Inbetriebnahme des Chiccolo selbst. Damit konnte ich ja erst beginnen, nachdem die Stromversorgung fertiggestellt ist. Eigentlich habe ich dafür im Moment nur wenig Zeit, weil ich ja hauptsächlich am BAVARIX arbeite. Aber der**

**Röhrenempfänger reizt immer wieder, und so finde ich doch immer wieder mal ein bisschen Zeit dafür. So habe ich meine ersten Erfahrungen mit Röhren schon machen können. Im Moment läuft der LO schon einwandfrei. Die Berechnung hat gestimmt, und Veränderungen verschiedener Parameter konnten nicht mehr zu einem verbesserten Ergebnis führen. Nur die Windungszahl für die Mitkopplung des Oszillators war noch zu optimieren.**

**Nun ist als Nächstes die Mischstufe dran. Das erste ZF-Filter mit dem nachgeschalteten Keramik-Filter hat auch schon ganz gut funktioniert. Die Durchlasskennlinie schaut recht gut aus. Aber als ich dann das erste Mal die Anodenspannung angeschlossen habe, gab es für mich einige Überraschungen. Der Kern des verwendeten ZF-Filters war elektrisch schwach leitend, wodurch die Anodenspannung nach dem 47k-Ohm-Arbeitswiderstand zusammengebrochen ist. Nun muss ich einen anderen Kern verwenden. Die Wicklung muss neu berechnet und gewickelt werden. Wenn das erledigt ist, dann geht es mit der Inbetriebnahme der Mischstufe wieder weiter.**

**Ich freue mich auch dieses Mal wieder auf sachliche Kritik und Anregungen von Euch. Habt Ihr Erfahrungen in der einen oder anderen Sache. Würdet Ihr etwas grundsätzlich anders machen? Und warum? Das interessiert mich. Also schreibt mir einfach an meine E-Mail-Adresse, wie bisher.**

**Meine E-Mail-Adresse lautet:**  
[werner.nitsche@gmx.de](mailto:werner.nitsche@gmx.de)

**Euer Werner, DL7MWN**

