

1 EINLEITUNG

Viele Leute wissen, wie man ein MD-441 auf der Bühne oder im Studio einsetzt. Aber offensichtlich scheinen nur sehr wenige zu wissen, wie man so ein Ding repariert. Das mag entweder daran liegen, dass die 441er so unverwüstlich sind, dass sie so gut wie nie kaputt gehen oder dass sich so recht da niemand drantraut. Vielleicht liegt es auch an Beidem; ich habe jedenfalls kaum was an Informationen im Internet gefunden, wie ein MD-441 von innen eigentlich aussieht.

Bei dem Mikrofon, das ich nun auf dem Basteltisch habe, zeigt sich folgendes Problem: sobald ich das Mikro vorsichtig hin- und herkippe, rappelt es im Innern wie eine Kinderrassel. Überraschenderweise kriegt man aber noch NF aus dem Mikrofon, wenn man hineinspricht. Der Schallwandler selber scheint also -zumindest elektrisch- in Ordnung zu sein, das macht Hoffnung. Trotzdem: in diesem Zustand kann man das 441 nicht benutzen und es ist vielleicht auch nur eine Frage der Zeit, bis das im Innern polternde Teil noch mehr Schaden anrichtet. Eine Reparatur ist fällig! (Vorneweg gesagt: etwas "kosmetische Federn" wird das MD-441 dabei lassen müssen, aber hauptsache, die Funktion ist wieder gegeben!)



Abbildung 1: Sennheiser MD-441 (Quelle: www.sennheiser.com)

2 Fehleranalyse

Wie genau man ein MD-441 öffnet, findet man nach vielem Suchen im Netz gerade noch so. Bei meiner Version (MD441-2) geht das wie folgt: Mit einer Pinzette entfernt man vorsichtig das Metallschild, das direkt unter dem Bassschalter in einem Kunststoffrähmchen sitzt. Beim Entfernen des angeklebten(!) Schildes ist natürlich sofort der Plastikrahmen zerbrochen, aber das ist im Moment mein geringstes Problem.

Unter dem Metallschild findet sich eine M3-Schraube, die man herausdreht. Danach kann man den schwarzen Deckel (inklusive einem Teil des silbernen Einsprechkorbs) ganz leicht nach vorne schieben und dann nach oben abnehmen. Wir sehen in das Innere und staunen! Das Innenleben besteht aus zwei zylinderförmigen Tönnchen, die zwischen zwei Schwingelementen aufgehängt sind und so in Längsachse hin und her schaukeln können.

Tönnchen Nr.1
(Schall-
wandler)

Tönnchen Nr. 2



Abbildung 2: Innenleben eines MD-441

Aufgebrochene Klebestelle

In der Mitte (also an der Verbindungsstelle der zwei "Tönnchen") ist die Verklebung aufgegrissen und so ist Tönnchen Nr.1 (=der Schallwandler) einfach abgefallen und poltert daher im Einsprechkorb herum.

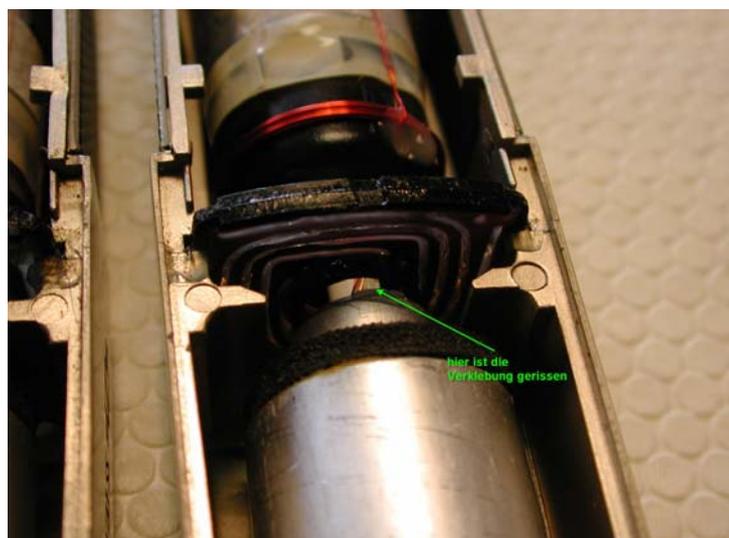
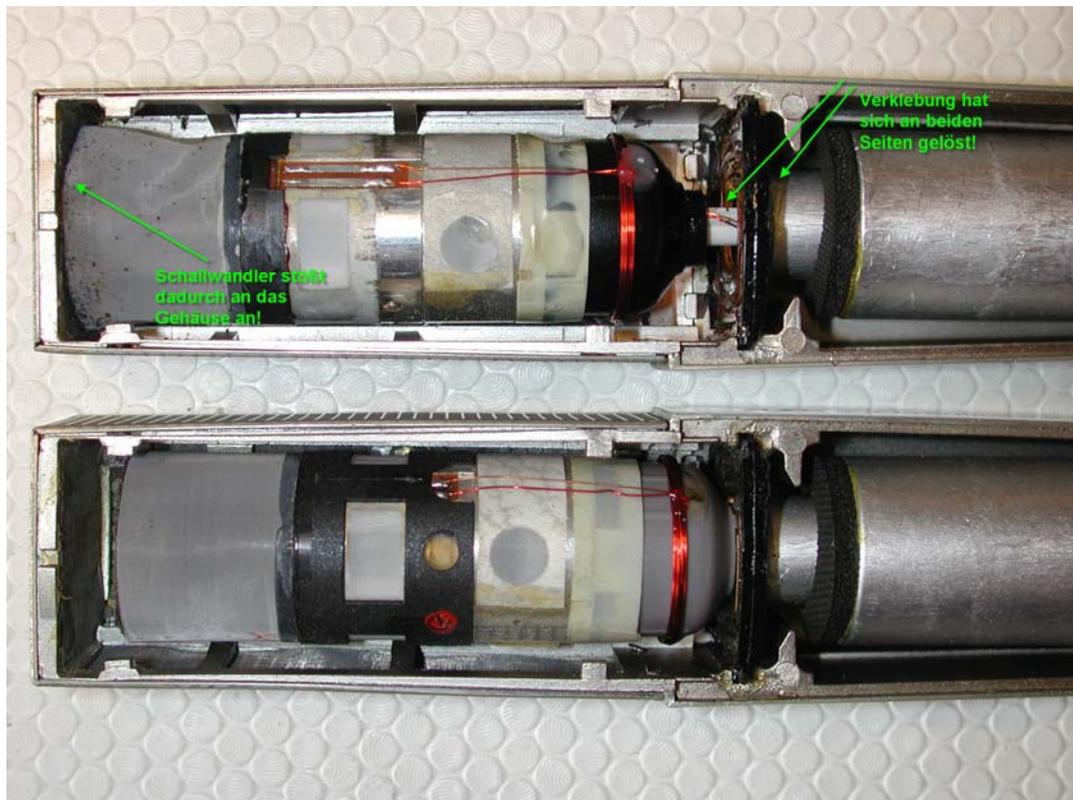


Abbildung 3: Verklebung gerissen

Dummerweise ist dadurch der Akustikschaumstoff, der im Schalltrichter der Mikrofonkapsel eingesetzt ist -und der wohl auch schon etwas älter ist- ständig gegen das Gehäuse geschlagen und wurde zu einem Haufen klebriger Masse zusammenkomprimiert.

d
e
f
e
k
t



h
e
i
l
e

Abbildung 4: oben: MD441 defekt; unten: MD441 heile

Hier hilft nur noch das Herauskratzen dieser Masse und der Versuch, neuen Akustikschaumstoff als Ersatz zu kriegen.

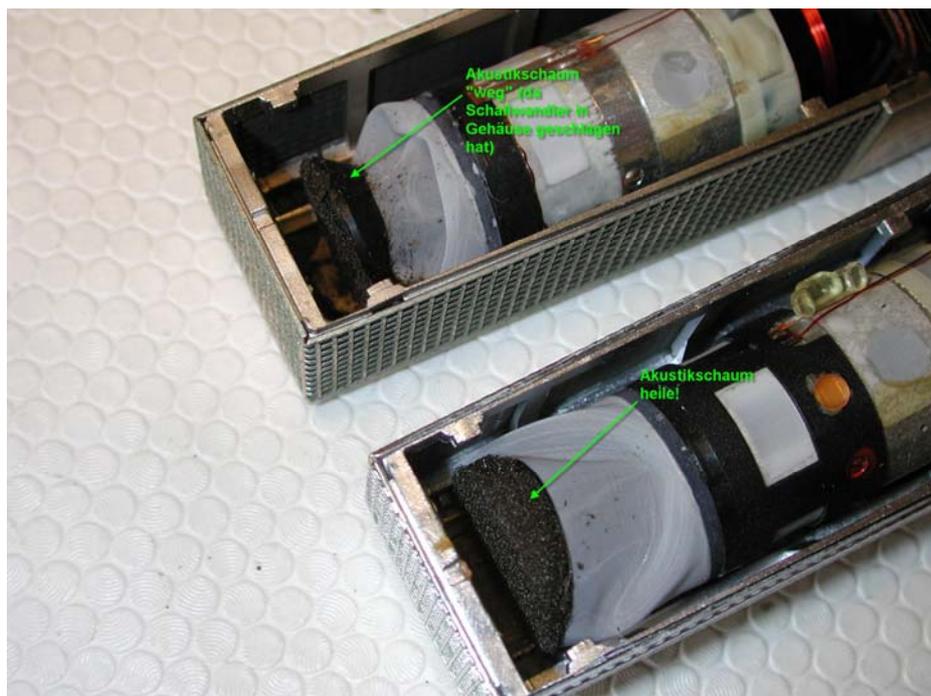


Abbildung 5: oben: Akustikschaumstoff zusammengedrückt; unten: heile

Meine Vermutung ist, dass der Schaumstoff allein als integrierter Popp- und Windschutz gedacht ist und keine weiteren klangbeeinflussenden Eigenschaften hat. Falls das stimmt, sollte es auch jeder andere Windschutz tun, den man für alle möglichen Mikrofone nachkaufen und mit der Schere in die passende Form bringen kann.

Aber dazu später mehr, die defekte Klebestelle ist nun erst einmal das größere Problem.



Abbildung 6: klebrige Reste des Akustikschaums auf einem Teppichmesser

3 Klebeversuch

Natürlich will ich zuerst versuchen, die aufgegangene Klebestelle wieder zu flicken. Dazu ziehe ich das komplette Innenleben nach oben hinaus (die beiden Schwingelemente sind in das Mikrofongehäuse nur lose eingesteckt) und lege es bei mir auf den Tisch. Der originale Kleber scheint eine Art Silikon zu sein, also entscheide ich mich zur Reparatur für Silikonkautschuk aus der Tube (Elastosil).



Abbildung 7: Innenleben (Schalltrichter ist links)

Mit einem Gelenkschraubstock richte ich den ganzen Aparillo genau senkrecht aus und gieße die Klebestelle großzügig mit Silikonkautschuk zu.



Abbildung 8: vorsichtig im Schraubstock eingespannt

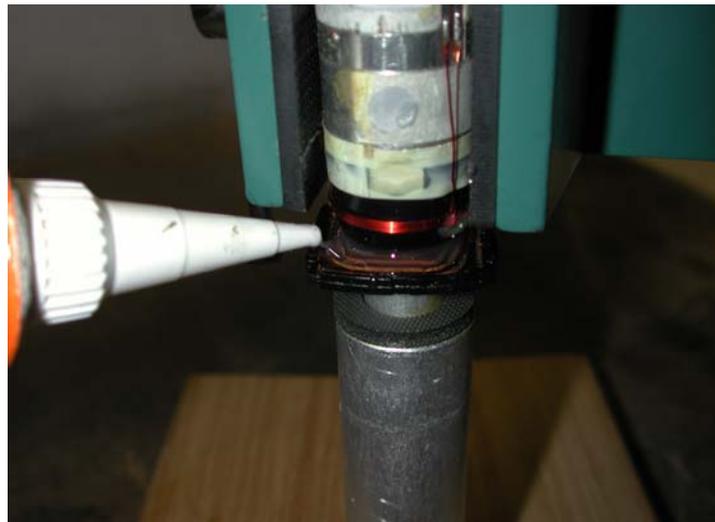


Abbildung 9: Silikonkautschuk (Elastosil)

Einen Tag später fällt mir der ganze Mist bereits beim Entnehmen aus der Halterung wieder auseinander. Die Silikonreste, die ich daraufhin frustriert wieder aus dem Schwingelement herauspule, haben sich auch merkwürdig rosa verfärbt (obwohl das verwendete Kautschuk eigentlich farblos ist). Ich vermute stark, dass hier eine chemische Reaktion mit den originalen Kleberresten des Herstellers stattgefunden haben muss. Das ist vielleicht auch die Erklärung dafür, dass die Klebestelle nicht gehalten hat. Es nützt also nichts: wenn die Reparatur erfolgreich sein soll, muss ich das Schwingelement herausnehmen und komplett säubern (z.B. im Ultraschallbad).

4 Sennheiser Service

Das ist aber leider gar nicht so einfach. Ich kenne weder den inneren Aufbau von Tönnchen Nr.2 noch das Konzept, nach dem das MD-441 designed wurde. Ich weiß nur, dass derart hochwertige Mikrofone (manche sagen zu einem MD-441 "das beste dynamische Mikrofon der Welt") hin und wieder sogar filigrane Schallkanälchen und Röhrchen im Innern besitzen, um bestimmte akustische Eigenschaften hervorzurufen. Ein achtloses Auseinanderrufen könnte also genau das zerstören, was sich kluge Sennheiser-Köpfe in mühevollen Überlegungen und Tests ausgeklügelt haben.

Ich brauche Hilfe, gar keine Frage. Also entschieße ich mich, einmal den Sennheiser Service auszuprobieren. Über den kann man viel Positives im Internet lesen und oft ist an solchen Berichten auch was Wahres dran. Und ich muss sagen: Sennheiser reiht sich hier lückenlos in die Reihe professioneller Hersteller ein, mit denen ich ganz exzellente Erfahrungen machen durfte; wie z.B. mit Rohde&Schwarz oder Brüel&Kjaer. Ich hoffe, irgendwann liest das mal irgend ein Verantwortlicher und kann dieses dicke Lob an geeigneter Stelle einkippen!

Nach nur einer einzigen Telefon-Weiterverbindung begrüßt mich ein freundlicher Mann, der aus der Entwicklung zu kommen scheint. Jedenfalls kennt er sich bestens aus, schießt technische Daten quasi "aus der Pistole" und "leidet" sogar unisono mit mir, dass die komplette "Neurenovierung" meines MD-441 mit Neuteilen aus Kostengründen für mich nicht in Frage kommt. Trotzdem hilft er mir weiter: ich erfahre, dass im Innern von "Tönnchen Nr.2" eine kleine Leiterplatte mit Elektronik drauf sitzt und der Bass-Absenkungsschalter in Wirklichkeit eine Höhenanhebung ist. Leider erfahre ich auch, dass es das Innenleben nur als Komplett-Ersatzteil gibt, das aber einzeln mehr als doppelt so viel kostet wie bei eBay ein gebrauchtes (heiles) MD-441. Schade!

Und hier möchte ich denjenigen, die sich noch über das erteile Lob freuen, eine Anregung mit auf den Weg geben: Ersatzteile wie z.B. der Akustikschaumstoff, den Schwallwandler oder die Leiterplatte dürfte man doch gerne als Einzelanteil anbieten, denn mit etwas Geschick kann man einige dieser Teile tatsächlich tauschen. Und alles das, was man tauschen kann, sollte man auch als Ersatzteil anbieten. Bei einem Auto ist es ja (meistens jedenfalls) auch nicht anders: wenn die Wasserpumpe hin ist, bestelle ich eine Wasserpumpe- und nicht einen Austauschmotor.

5 Klebeversuch Nr. 2

Mich schrecken die schlechten Nachrichten erst einmal so stark ab, dass ich das MD-441 als Ersatzteillager in den Schrank legte. Doch da blieb es nicht lange. Der Reiz der Neuentdeckung siegte schließlich und so sah ich mich schon bald mit einer Rohrzange und einem Schraubstock in den Keller laufen und rupfte unter heftigem Ruckeln die Kunststoffkappe von Tönnchen Nr.2 nach hinten hin ab.

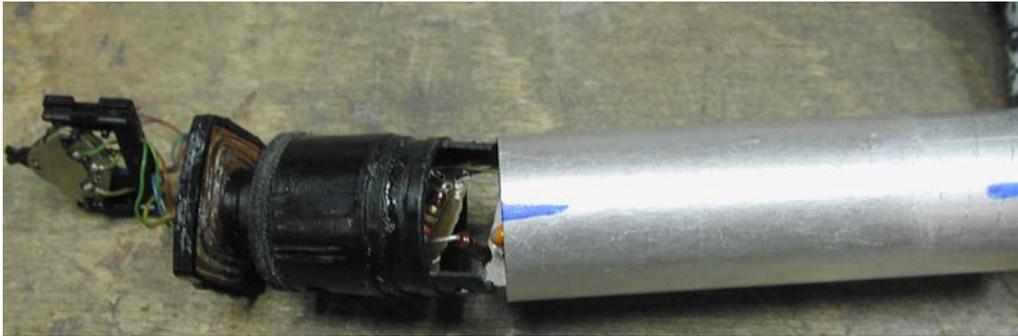


Abbildung 10: Kappe von Tönnchen Nr.2 abgezogen

(Blaue Striche mit Filzschreiber zur Markierung der korrekten Einbauposition.)

6 ELEKTRONIK

Prompt begrüßte mich eine zerbrochene Leiterplatte im Innern von Tönnchen Nr.2; die andere Hälfte in der gerade abgezogenen Kappe steckend. Ich fummelte beide Teile heraus und beugte den Schaden. Die Leiterplatte ist eine passive Frequenzweiche; 1lagig und mit normalen bedrahteten Bauteilen bestückt. Also grundsätzlich wieder mit Hausmitteln zu reparieren.



Abbildung 11: Kappe ist ab- aber der Widerstand auch ;-)

Ich fische dann noch einen Wattebausch aus Tönnchen Nr. 2 sowie eine Metallhülse, deren Zweck ich später als zusätzliche Abschirmung für die Elektronikplatine identifizieren werde. Apropos: die kleben wir jetzt!



Abbildung 12: Reste der Elektronik herausziehen

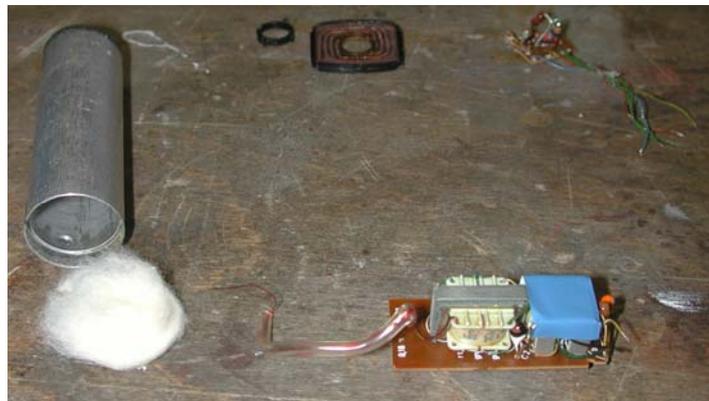


Abbildung 13: Einzelteile aus Tönnchen Nr.2

Achja- selbstverständlich verfolgt ein unabhängiger Auditor (der gerade erst ein paar Wochen in seinem neuen Job bei uns arbeitet) stets sämtliche meiner Reparaturschritte sehr interessiert.....



Abbildung 14: unabhängiger Auditor bei der Arbeit...

Also rührte ich mir einen Klecks 5-Minuten-Epoxy an, setzte beide Teile wieder zusammen und goss beherzt einen dicken Schluck von der Klebmasse von oben über die Bruchstelle. Am nächsten Tag flickte ich die zerrissenen Leiterbahnen von der Unterseite her und ersäuft das alles erneut in einem See 2-Komponenten-Epoxydharz. Am dritten Tag schließlich war die Leiterplatte geflickt und eine anschließende Frequenzgangsmessung steht auf dem Programm. Bevor ich alles wieder zusammenbaue, muss ich sicher sein, dass auch alles funktioniert!



Abbildung 15: Elektronikplatine- geklebt mit Epoxydharz

Zur Überprüfung mache ich einen Laborversuch. Ein eigens geschriebenes Steuerprogramm fährt mit einem Rohde&Schwarz UPA Audioanalyzer das Frequenzband von 20Hz bis 20kHz durch und gibt mir den Plot auf dem Bildschirm aus. So sieht das dann aus:

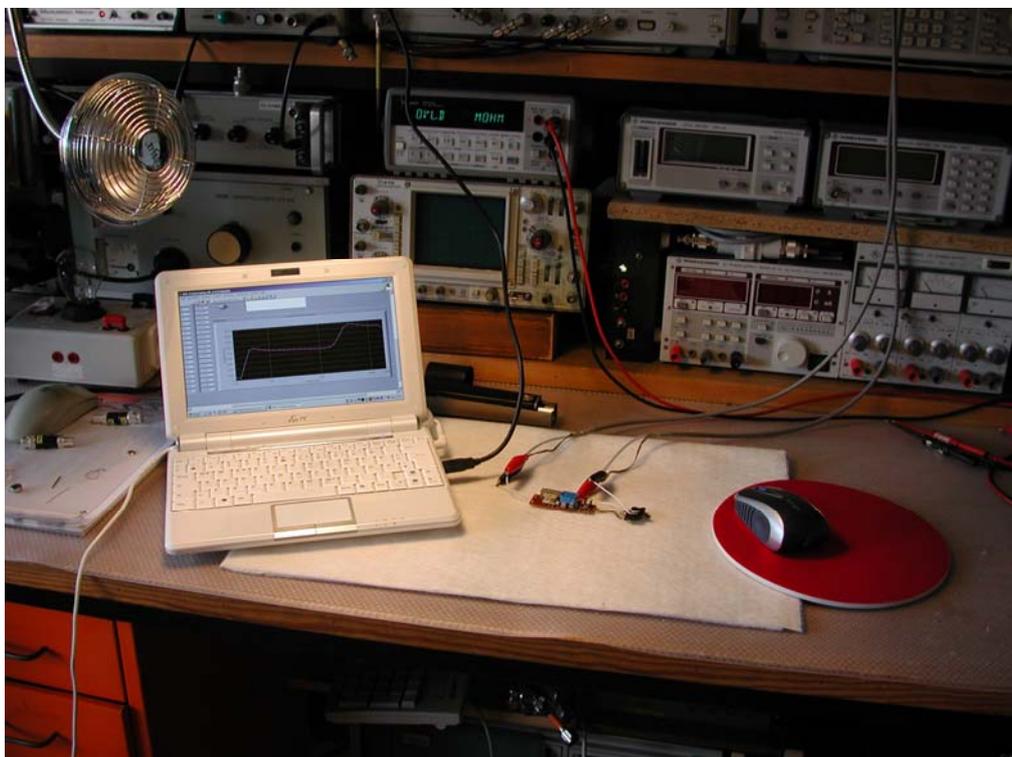


Abbildung 16: Frequenzgangsmessung mit LabView

6.1 Frequenzgang in Stellung "flat"

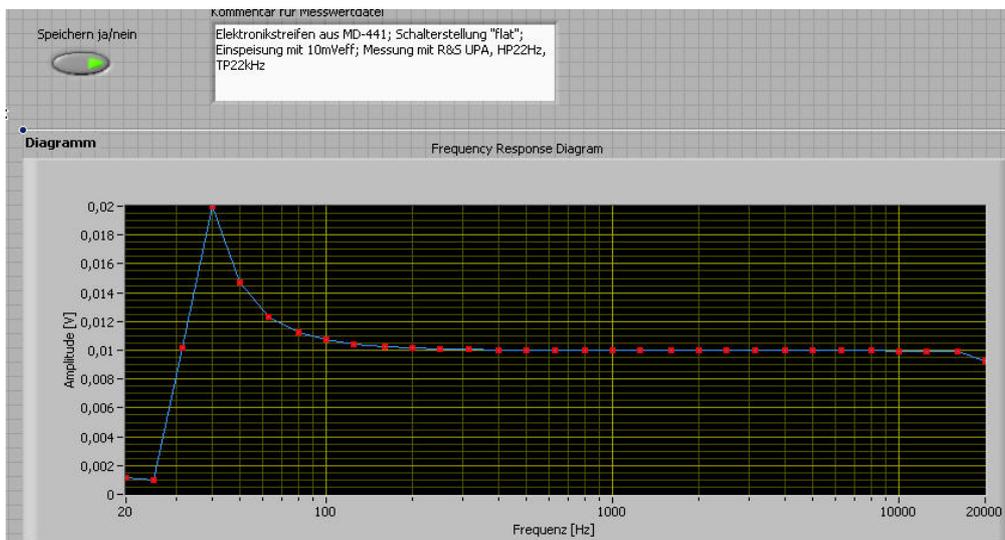


Abbildung 17: Frequenzgang in Stellung "flat"

Ha! Sennheiser macht eine Frequenzanhebung im Bassbereich bei etwa 40Hz! Genau da, wo eine BaseDrum typischerweise Ihren "Wumms" hat (was einige sicher nicht wissen: der "Kick" selber jedoch liegt bei etwa 4..5kHz!) und die meisten PAs ihre untere Grenzfrequenz besitzen. Schlau, schlau!

6.2 Frequenzgang in Stellung "HP"

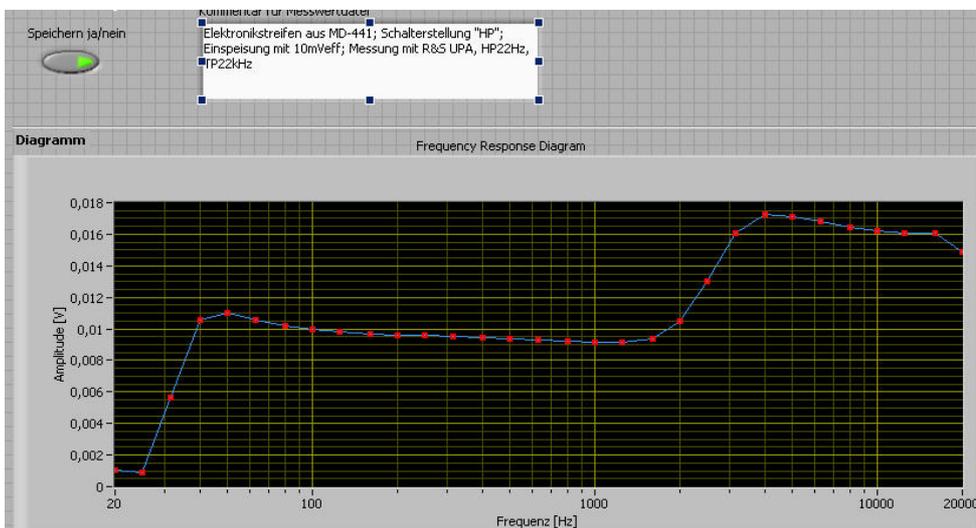


Abbildung 18: Frequenzgang in Stellung "HP"

Diese Einstellung ist eindeutig für "Sprache" bestimmt! Ab 2kHz wird kräftig (ca. 6dB) angehoben, das erhöht die Präsenz einer Stimme.

Achja- die Umrechnung in dB habe ich noch nicht programmiert (in bin noch Programmier-Anfänger), ich bitte, mir das nachzusehen. Alle Spannungen sind hier in "Volt" angegeben.

7 REINIGUNG

Wenn man die Gelegenheit nutzen und das MD-441 gleich komplett reinigen will, so kann man das in diesem ausgebauten Zustand sehr schön erledigen. Der gesamte Einsprechkorb (also das von außen sichtbare "Gitter") lässt sich segmentweise entfernen.



Abbildung 19: MD-441 Rahmen und Einsprechkorb mit Metall-Gaze

Dazu einfach von innen die umgebogenen Haltenasen wieder hochbiegen. Dann kann das Metallgitter inklusive einem darunter liegenden, dunklen Filterstreifen abgenommen werden. Der Filterstreifen scheint aus einem ganz feinen Metallgeflecht (Gaze) zu bestehen- vermutlich eine weitere Art von Wind- oder Poppchutz. Wir achten nun darauf, die Metallgaze bei der Reinigung nicht zu verknicken! Ich habe wie folgt gereinigt:

1. Ein Ausflug im Ultraschallbad (20min, 60°C)
2. Wattestäbchen mit Kontakt60
3. flüssiges Waschmittel mit Zahnbürste

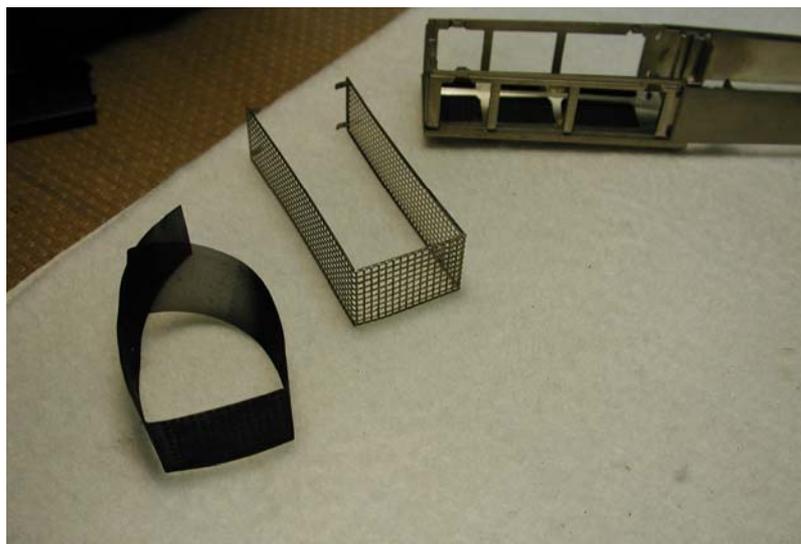


Abbildung 20: Einsprechkorb demontiert

Danach sahen die Teile wieder ziemlich sauber aus. Auch eventuelle Beulen, die vermutlich mal ein Schlagzeuger mit seinen Sticks versehentlich in den Einsprechkorb geprügelt hatte, konnte ich erfolgreich wieder rausdrücken. Nach dem Trocknen können die Teile wieder eingesetzt und die Haltenasen zur Fixierung wieder umgebogen werden. Ich weiß nicht, wie oft die Haltenasen den hin- und her-biegeprozess wohl mitmachen, daher dieses Bauteil lieber nicht zu stark strapazieren!

Hinweis: trotz dieser intensiven Behandlung ist es mir aber nicht gelungen, das Schattenraster, das sich im Laufe der Jahre in der Metallgaze ausgeprägt hat, zu entfernen. Also nicht verzweifeln, wenn das bei Ihnen auch zurückbleiben sollte. Ich habe beschlossen, mir darum keine weiteren Gedanken mehr zu machen- ein Schatten, der selbst das Ultraschallbad trotzig grinsend überlebt, wird mit Hausmitteln nicht zu entfernen sein. Harte Chemikalien wollte ich nicht ausprobieren; hier kann man schnell mehr Schaden anrichten, als es nützt. Da das Schatten-Schachbrettmuster ein Abdruck des Einsprechkorbes ist und letztendlich damit wieder zur Deckung kommt, sieht man es im eingebauten Zustand sowieso nicht.

Man kann übrigens auch den gesamten Mikrofonkörper samt Kunstlederschalen ins Ultraschallbad legen. Ein anschließendes Trocknen in der Sonne bekommt dem alten MD-441 optisch sehr gut. Ich würde nur auf zu scharfe Reinigungszusätze verzichten, damit die Kunstlederschalen nicht leiden. Ein sanftes Spülmittel (vielleicht mit einem Spritzer Essig oder Spiritus) als Reinigungszusatz hat mir dabei schon oft gute Dienste geleistet und noch nie was kaputt gemacht.



Abbildung 21: Gehäuseteile in der Sonne beim Trocknen

8 ZUSAMMENBAU

Wir haben nun inzwischen die Leiterbahn geflickt und die Elektronik elektrisch gemessen, den Einsprechkorb und das Mikrofongehäuse gereinigt, die Schwingelemente akribisch gesäubert und die abgeschnittenen Kupferlackdrähtchen des Schallwandlers wieder verlängert. Nun kann es an den Zusammenbau gehen.

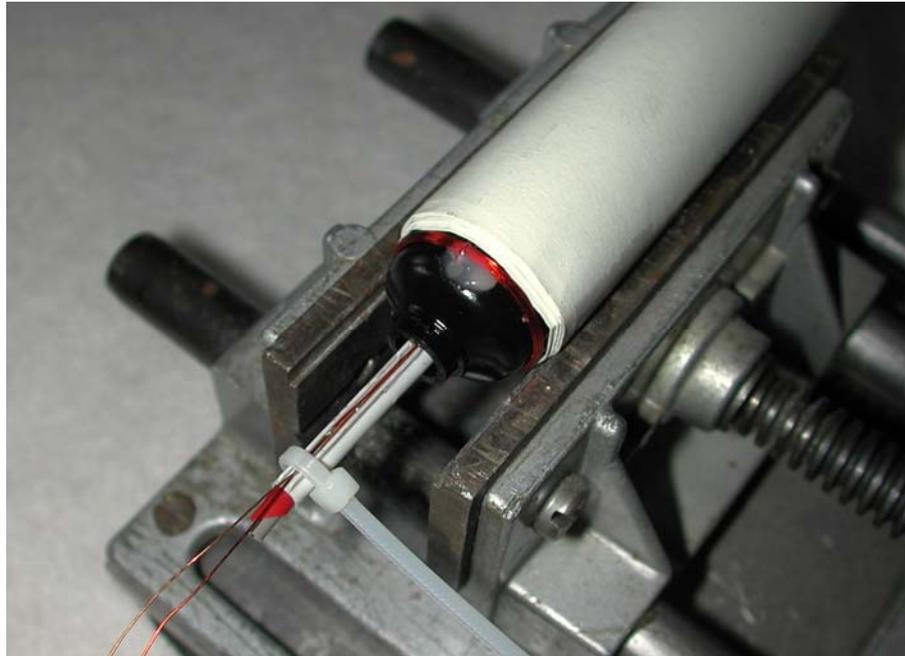


Abbildung 22: Kupferlackdraht-Anschlüsse der Mikrofonkapsel verlängert und in den Kanal geklebt

In einem Vorversuch habe ich ermittelt, dass mein ursprünglich verwendetes Silikonkautschuk auf der Kunststoffoberfläche der Mikrofonkapsel nicht zuverlässig hält. Ein zweiter Versuch mit 2-Komponentenkleber (5-Minuten-Epoxy; erhältlich z.B. bei Conrad Elektronik) sah ungleich vielversprechender aus! Ich werde zum zweiten Klebeversuch also das 5-Minuten-Epoxy verwenden.



Abbildung 23: verwendeter Kleber "5-Minuten-Epoxy"

Um den Schallwandler nicht zu beschädigen, habe ich ein dickes Blatt Papier als Schutz mehrlagig drum herumgewickelt und vorsichtig in einen Schraubstock gelegt.

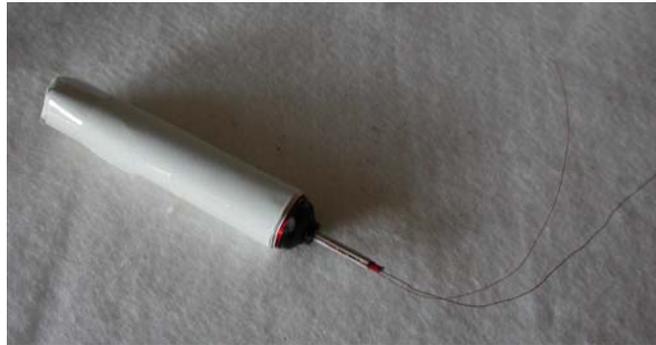


Abbildung 24: Mikrofonkapsel mit verlängerten Drähten und in Papier eingerollt



Abbildung 25: Mikrofonkapsel "ausgerollt"

Das 5-Minuten-Epoxy wird angerührt und ein paar Tropfen ring herum um die Klebestelle (nicht in den Luftspalt hinein!!!) getropft. Das Schwingelement wird nun ebenfalls etwas eingeschmiert und dann von oben auf die Klebestelle aufgesteckt. Ganz wichtig: es gibt nur eine einzige Position, mit der alles nachher wieder zusammen in den Mikrofonkörper passt, also vorher unbedingt ausprobieren, wie herum und in welcher Lage das Schwingelement auf die Kapsel aufgeklebt werden muss! Einfach mal versuchen, das Schwingelement in verschiedenen Positionen in die Führungsnuten einzuschieben, dann wissen Sie, wovon ich rede.



Abbildung 26: Schwingelement auf den Schallwandler gesteckt

Nach diesem Schritt klebe ich ebenfalls den kleinen, filigranen Kunststoffring von oben ein. Auch hier gilt: nur in einer Position ist's richtig, also vorher ausprobieren. Die kleinen Kunststoffnasen müssen in die Bohrungen im Schwingelement fassen!

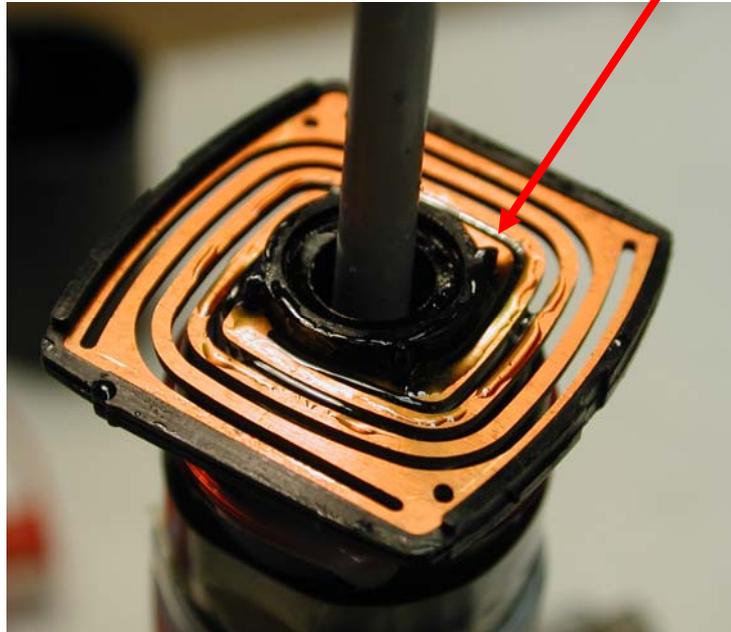


Abbildung 27: Nahaufnahme der Klebestelle

Dann dachte ich, dass es eine gute Idee sei, die Spiralfedern des Schwingelements mit Silikonkautschuk auszugießen (so ähnlich hatte das Sennheiser ja auch gemacht). Leider stellte ich danach fest, dass ich die Steifigkeit des Schwingelements damit so erhöht hatte, dass kaum noch was schwingen kann. Also wieder rausgekratzt mein Silikon. Ohne das schwingt es deutlich leichter, wenn auch nicht ganz so leicht wie das andere Schwingelement (das sich ja noch im Originalzustand befindet). Grund: vermutlich habe ich beim Zusammenkleben von Mikrokapselfeder und Schwingelement etwas zu viel 5-Minuten-Epoxy verwendet. Das ist dann in die ersten "Gewindegänge" der Spiralfeder gelaufen und hat sie miteinander bombenfest verklebt. Die freie Schwinglänge der Spiralfeder ist also kürzer geworden- es federt "weniger"!

zu viel Kleber
läuft in die
Spiralfeder
(aber es hält wenigstens)

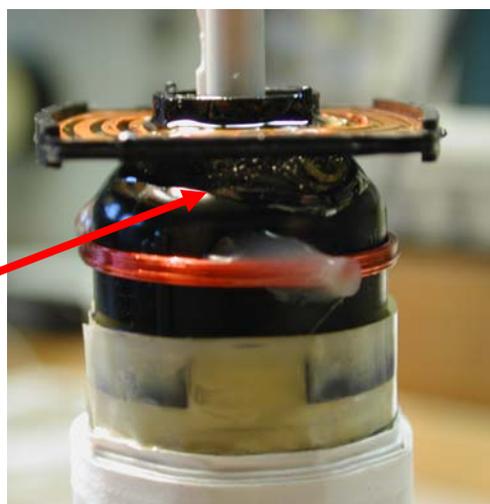


Abbildung 28: Klebestelle (Seitenaufnahme)

Nunja, bei meinem nächsten MD-441-Projekt werde ich hier vielleicht etwas weniger Klebstoff nehmen. Eventuell habe ich bei diesem Mikro nun eine kleine Performance-Einschränkung hinsichtlich Entkopplung von Körperschall. Trotzdem ist das immernoch besser, als wenn mir der ganze Kram nachher wieder auseinanderfällt, nur weil ich mit Klebstoff zu geizig war. Immer wieder daran erinnern: vorher war das Mikrofon nur ein Ersatzteillager!

Zur Vorsicht kontrolliere ich vor der Endmontage noch die korrekte Funktion des Schallwandlers. Dessen Schalltrichter hat einen Durchmesser von etwas weniger als 1Zoll, daher krame ich meinen Soundkalibrator aus dem Regal und erzeuge genau definierte 94dB(A) Schalldruckpegel bei $f=1\text{kHz}$.



Abbildung 29: Schallkalibrator mit 94dB(A) auf die Mikrofonkapsel

Am Ausgang des Schallwandlers kann ich (hochohmig gemessen) etwa gute $500\mu\text{V}$ ablesen. Das ist für ein MD-441 vermutlich in Ordnung, denn zwei weitere MD-441 zeigen ähnliche Werte. Übrigens: wenn ich die 94dB direkt in den Einsprechkorb eines korrekt zusammengebauten MD-441 einspeist, messe ich irgendetwas um die $200..300\mu\text{V}$. Fazit: Messwert zumindest plausibel, Schallwandler scheint noch ok zu sein. Damit wagen wir uns nun an den abschließenden Zusammenbau.



Abbildung 30: Ausgangsspannung des Schallwandlers bei 94dB(A) in den Einsprechkorb

Der nächste Schritt ist dann, das Tönnchen Nr.2 anzukleben. Dazu muss erst die Leiterplatte in die schwarze Endkappe gesteckt und verclipst werden.

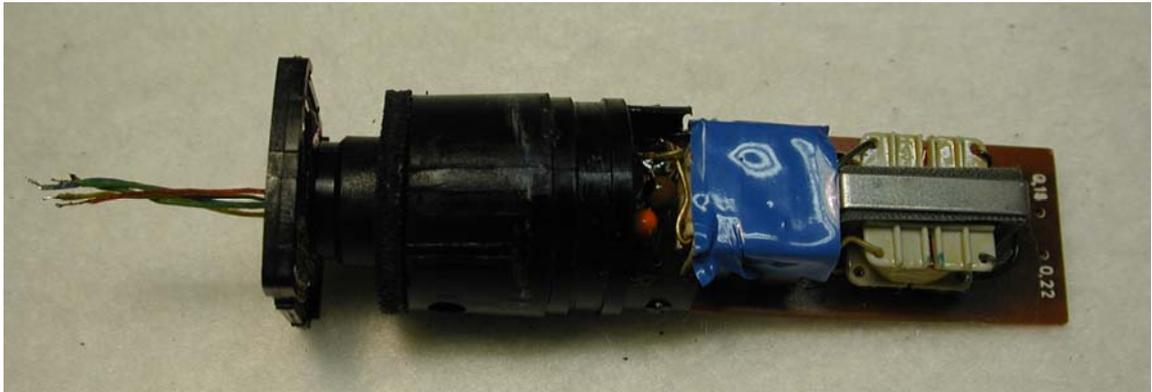


Abbildung 31: Elektronik in Plastikcappe eingesteckt

Dann wird von die Abschirmhülle von vorne aufgesteckt. Das so gut gekapselte Modul wird dann als Einheit in Tönnchen Nr.2 eingeschoben.



Abbildung 32: Abschirmhülle aufgeschoben

Natürlich vorher die Kupferlackdrähte von der Mikrofonkapsel anlöten und die Watte ordentlich in Tönnchen Nr.2 stopfen. Vor dem Zuschieben darauf achten, dass das Schwingelement am Ende der Kappe auch die richtige Orientierung zum Gehäuse hat! (ggfs. so lange drehen, bis es mit dem ersten Schwingelement richtig fluchtet).



Abbildung 33: Tönnchen Nr.1 und Nr.2 korrekt zueinander ausgerichtet

Nun das ganze Konstrukt zum endgültigen Verkleben hochkant ins Mikrofongehäuse stellen. Spätestens jetzt wird man bemerken, wenn die Schwingelemente verkehrt herum eingeklebt sind: sie passen sonst nämlich nicht in die Führungen!

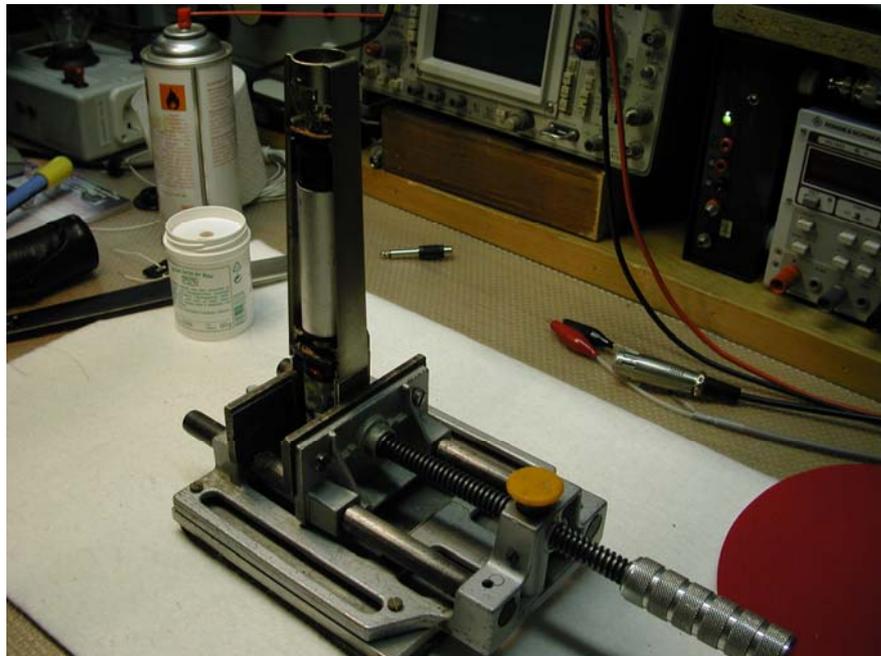


Abbildung 34: MD-441 hochkant im Schraubstock

Das so vorbereitete Mikrofon stelle ich vertikal in einen Schraubstock (der ist aber nicht angezogen, sondern sichert es nur ganz locker gegen Umkippen!) legen und sicherstellen, dass das Mikro-Innenleben (Schallwandler inkl. Tönnchen Nr.2) im Innern nirgendwo anstoßen oder schaben können. Ist das der Fall, dann rühren wir uns wieder 5-Minuten-Epoxy an und tröpfeln es auf die noch nicht angeklebte Seite des Schwingelements. Am nächsten Tag ziehe ich das Innenleben wieder aus dem Mikrogehäuse heraus und tupfe noch Kleber auf die Stellen, die ich vorher nicht erreicht habe. Das Ergebnis: die Einheit hält wieder zusammen und kann in das Mikrofongehäuse eingesetzt werden!

9 AKUSTIKSCHAUMSTOFF

Wir erinnern uns, dass bei der Mikrofonkapsel der integrierte Poppchutz kaputtgebrösel war. Auf der Suche nach geeignetem Akustikschaumstoff entdeckte ich mir bei zu Hause im Regal ein altes Lavalier-Mikrofon. Es war ein billiges Plastikding und taugte auch nicht viel, aber es hatte einen aufgesteckten Poppchutz mit genau dem richtigen Durchmesser!



Abbildung 35: Poppchutz eines Lavalier-Mikrofons

Durch simples Beschneiden auf die richtige Länge mit einem Teppichmesser konnte ich mir damit also ein brauchbares Ersatzteil schaffen.

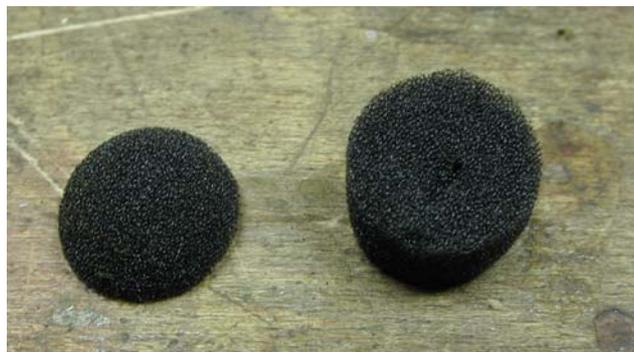


Abbildung 36: Poppchutz mit Messer in zwei Teile geschnitten

Ich stelle die fertig zusammengeklebte Mikrofoneinheit also hochkant auf und äuge in den Schalltrichter. Der zerbröselte Schaumstoff hat leider überall hässliche, klebrige Krümel hinterlassen, die ohne eine Dusche im Waschbecken vermutlich nicht alle zu entfernen sind.



Abbildung 37: Schalltrichter mit Schaumstoffresten auf dem Rand

Davon werde ich aber tunlichst ablassen, denn Wasser im Schallwandler kann ich nun wirklich nicht gebrauchen. Ich reduziere meine Reinigungsarbeiten daher lieber darauf, mit einer Pinzette bzw. einem auf kleinste Stufe eingestellten Staubsauger mit Spezial-Mikrosaugschlauch, (nur) die Krümel zu entfernen, die direkt im Schalltrichter liegen. Alle anderen Krümel in der Umgebung lasse ich kleben, denn das Risiko ist mir zu groß, dass ich durch das Säubern noch Schaden an der Mikrofonkapsel anrichte. Gerade habe ich ein MD-412 auseinandernehmen müssen und bin bei der versuchten Reparatur des Schallwandlers gescheitert. Die Drähte der Schwingspule sind so fein, dass sie -wenn man erst einmal unter dem Mikroskop gefunden hat!- selbst beim Löten mit einem auf 330°C reduzierten SMD-LötKolben innerhalb weniger Sekunden wegschmelzen. Macht man hier also einmal Schaden, ist er -zumindest für mich mit meinen Reparaturmöglichkeiten- irreparabel! Also lieber die Finger davon lassen, und mit den Krümeln leben. Sie beeinträchtigen eh nur das optische Ergebnis und haben mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit keine Klangeinbuße zur Folge.

Da ich nicht weiß, wie mein 5-Minuten-Epoxy auf Schaumstoff reagiert, benutze ich zum Einkleben doch lieber wieder mein Elastosil Silikonkautschuk. Auch wenn ich mir durchaus im Klaren bin, dass die Klebkraft auf dem hier vorliegenden Kunststoff geringer ist als mit dem Epoxy: der Akustikschaumstoff ist federleicht, die Klebestelle wird also nicht stark beansprucht. Dafür halte ich die Anforderung an Flexibilität für weitaus wichtiger. Also schmiere ich auf den Rand eine dünne Raupe Silikonkautschuk und lege die Akustikschaumstoff-Halbkugel in den Trichter. Ganz leicht andrücken, dann in Ruhe aushärten lassen.

Zum Schluss wieder den "Brautschleier" hochziehen. Fertig. Nahezu perfekt, oder?