

Überarbeitung und Verbesserung einer Martin Logan SL3

In dieser Dokumentation wird, beispielhaft für die Baureihe der ESL-Hybriden von Martin Logan, über die Revision einer Martin Logan SL3 berichtet. Gewöhnlich melden sich Besitzer von solchen Lautsprechern erst dann mit der Anfrage nach einer Revision bei uns, wenn eines oder beide der elektrostatischen Paneelen deutlich an Wirkungsgrad und Pegel verloren hat, sodass nun entweder extreme Paarungleichheit herrscht oder beide Paneele im Vergleich zu den in den Lautsprechern verwendeten Tiefton-Lautsprechern viel zu leise sind und somit deutlich zu matt und intransparent im Mittel- und Hochtonbereich klingen.

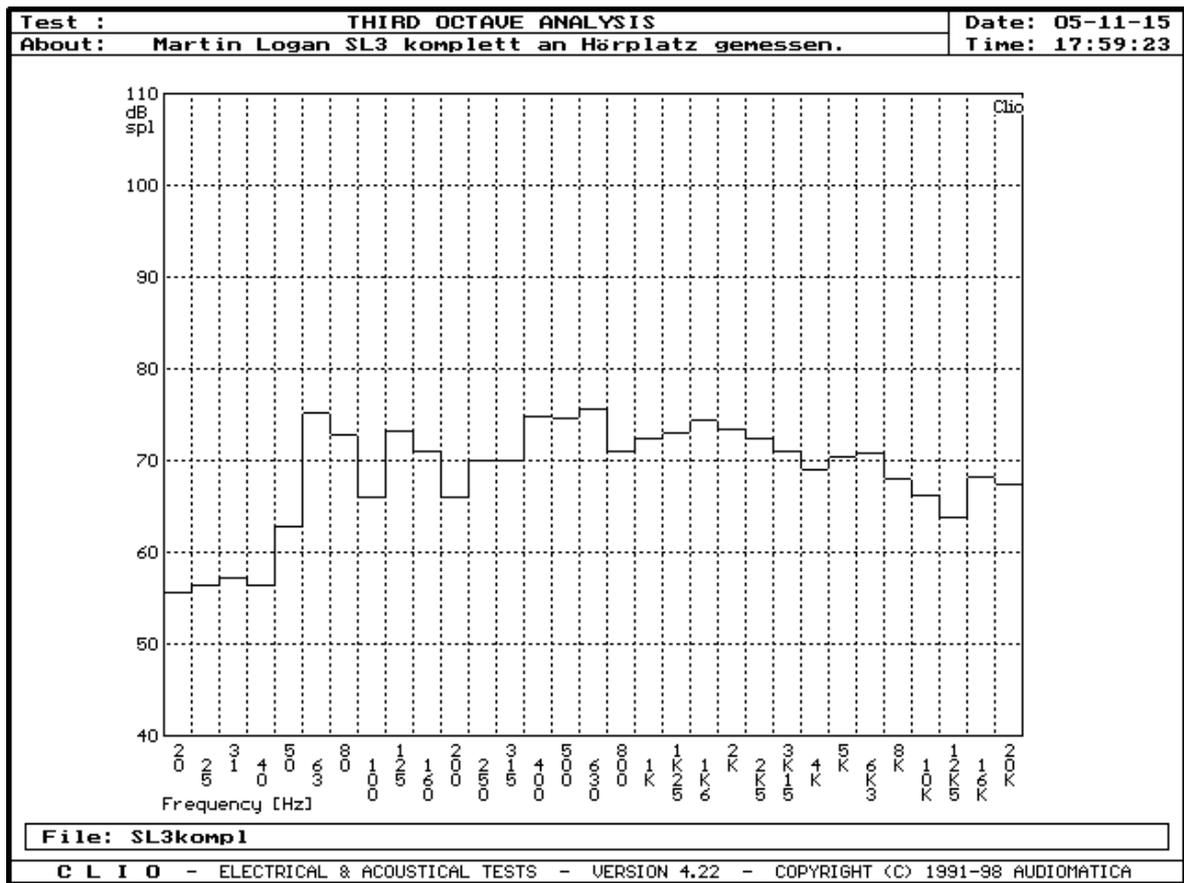
Diese Dokumentation soll darauf hinweisen, dass aber schon deutlich vor dem nicht mehr zu ignorierenden Pegelverlust des ESL-Paneeels gravierende klangliche Einbußen auftreten, welche leider langsam über die Zeit Einzug halten und den Hörerlebnis vermiesen.

Im Falle dieser SL3 war dies ausnahmsweise anders, da der Besitzer die Lautsprecher schon seit ca. 15 Jahren sein Eigen nennt und sie damals neu erworben hatte. Er weiß noch recht gut wie die SL3 früher klangen und hatte zunehmend den Eindruck, dass sich seine Martin Logan deutlich verschlechtert hatten.

Bei einem ersten Hörtest bei dem Kunden vor Ort, konnten wir keinen bedenklichen Wirkungsgradverlust feststellen (was -wie erwähnt- für die meisten Besitzer erst den Ausschlag zur Revision gibt). Jedoch war gegenüber neuen und erst recht im Vergleich überholten ESL eine deutliche, klangliche Schwäche feststellbar: Es mangelte an Transparenz im oberen Frequenzspektrum, gepaart mit einer topfigen Wiedergabe im Mittelton und einer regelrechten Blütleere bei Stimmen und akustischen Instrumenten, verursacht durch eine dramatische Grundtonschwäche. Zudem war der Bassbereich für einen Martin Logan Hybriden ungewöhnlich zurückhaltend (das Gegenteil ist normalerweise eher der Fall) und tonale Ausgewogenheit fehlte völlig. Dieser Höreindruck blieb nach dem Transport vom Kunde zu uns dann leider auch in unserem Hörraum so erhalten.

Die Ursachenbestimmung der Probleme

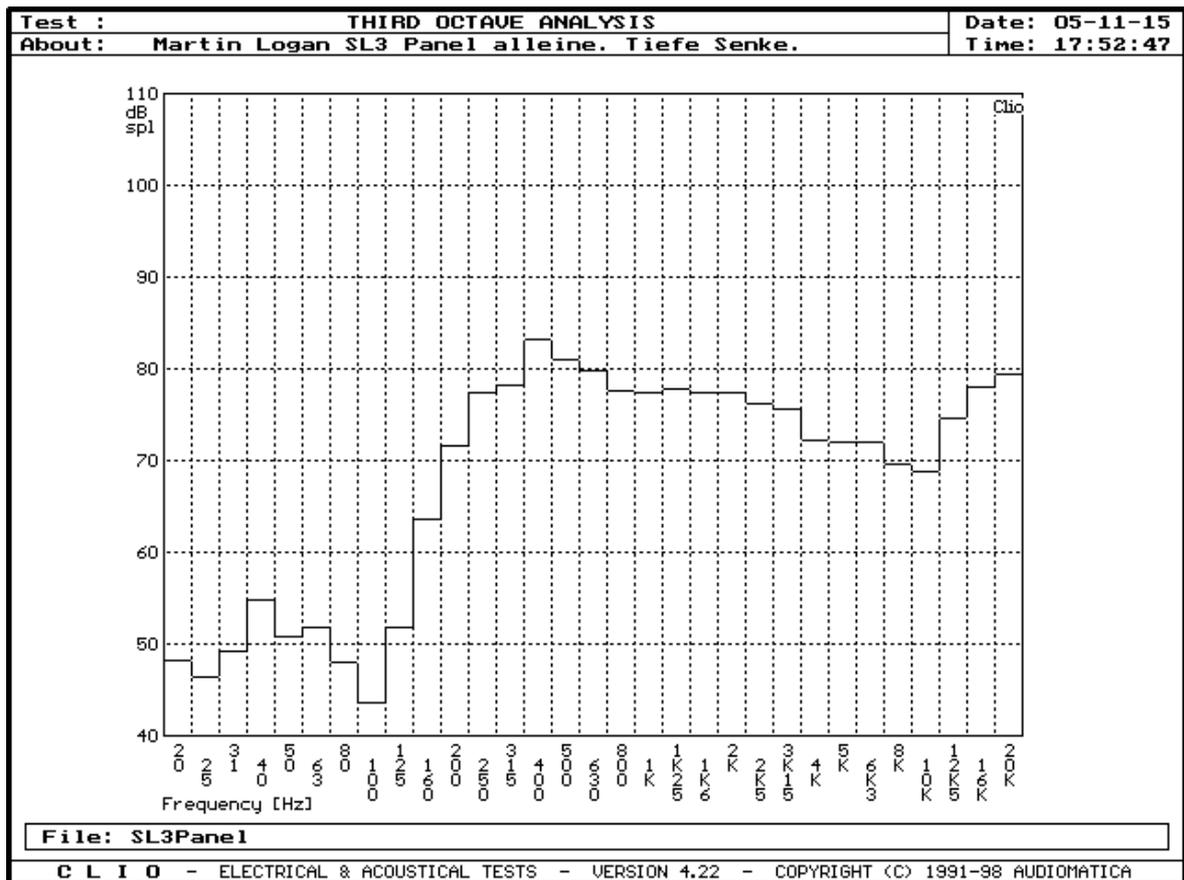
Daraufhin standen die ersten akustischen Messungen der SL3 an, um diese Probleme erwartbar schwarz auf weiß dokumentieren können. Dafür wurde die Martin Logan SL3 zunächst als komplettes System gemessen, das ESL-Paneel und der Tieftöner zusammen, also genau so, wie sie auch im Normalbetrieb spielen würde. Gemessen wurde im Raum in ca. 3,5m Abstand und im Messmodus RTA und mit großem Wandabstand, damit nicht zu viele Raummoden die Messung im Bassbereich beeinflussen. Der Höreindruck bestätigte sich hier leider:



Der Pegelabfall im Messdiagramm ab 1,6kHz aufwärts, ist der Verursacher für den gehörten Eindruck der Mattigkeit und Intransparenz im oberen Frequenzspektrum: Da fehlt einfach Pegel. Die Senke im Bereich unter 400Hz dagegen dürfte für die Blutarmlut z.B. bei Stimmen und dem Körper akustischer Instrumente verantwortlich zeichnen. Auch der Bereich darunter Richtung Bass wies eine gewisse „Unentschlossenheit“ auf und war in der Performance deutlich unter dem, was Martin Logan ESL-Hybriden im Neuzustand zu bieten haben, denn die liegen dort traditionell eher etwas über dem Gesamtschalldruck, mit leicht fallendem Schalldruckverlauf vom Bassbereich zum ESL-Bereich.

Da sowohl im Hochtton nicht viel geboten wurde und im Grundton- und Bassbereich auch nicht, rückte nun natürlich der Mitteltonbereich zwischen 400Hz und 1,6kHz akustisch in den Vordergrund. Und dies verursachte diesen mittenlastigen, topfigen Klang.

Um genau zu bestimmen welche der zwei Schallquellen in der SL3 nun für die jeweiligen Probleme verantwortlich ist (Tieftöner oder ESL-Paneel), wurden die Bi-Wiringbrücken entfernt und das ESL-Paneel zunächst alleine gemessen. Um den Raumeinfluss auf die Messung gering zu halten und möglichst nur Direktschall des ESL messen zu können, wurde der Messabstand zum ESL auf 1m verkleinert. Das Ergebnis:



Für die Senke im Hochtton um die 8 bis 10 kHz und die Überhöhung um die 400Hz, kann man hier also eindeutig die Wiedergabe des ESL verantwortlich machen.

Um ehrlich zu sein: Das Problem um die 8-10kHz hatten wir erwartet, denn mit diesem Problem waren wir bei Martin Logan ESL schon öfter konfrontiert. Es fiel in der Vergangenheit vor allem bei den Modellen der CLS-Baureihe verstärkt auf, weil sich die Ursache des Problems dort auf den kompletten Frequenzbereich, also auch auf den Bass auswirkt.

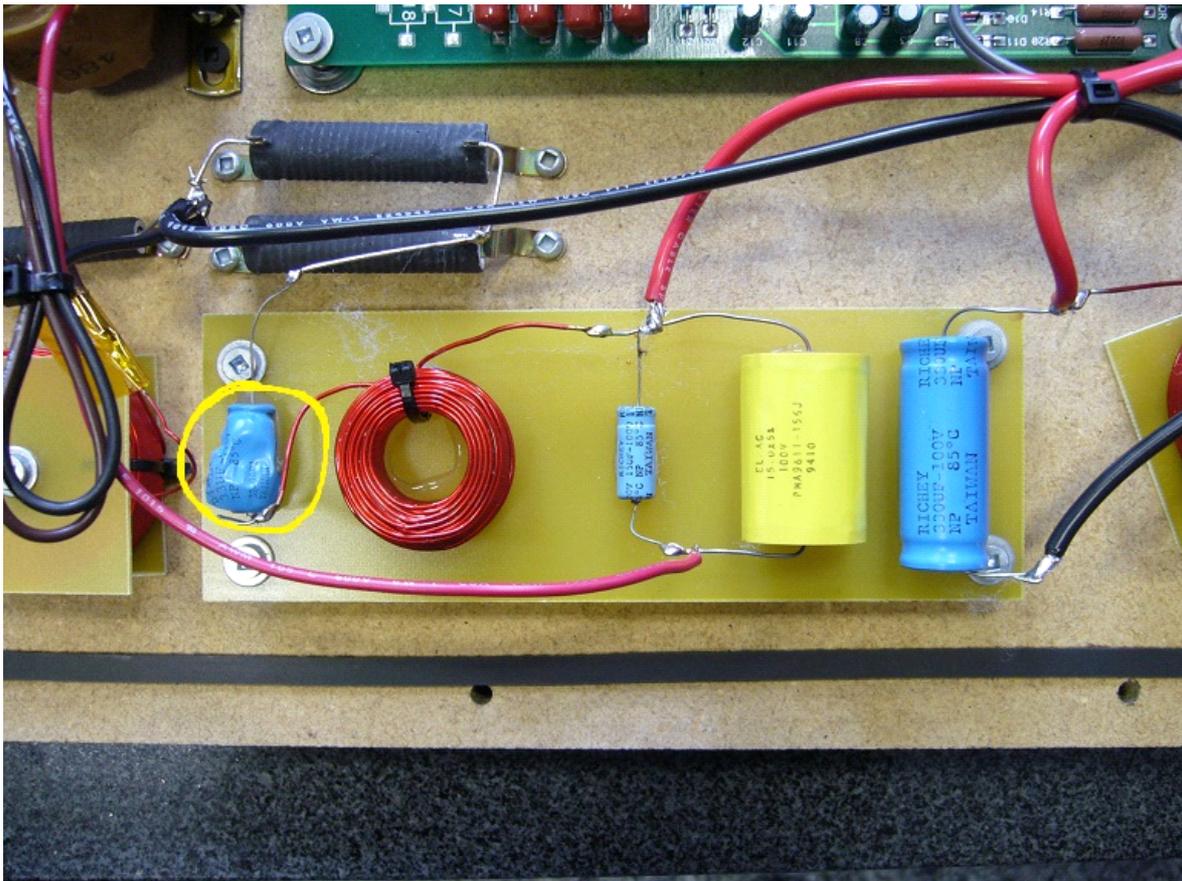
Grund für diesen Frequenzgang-„Defekt“, ist das mit der Zeit zunehmende Aushärten der von Martin Logan verwendeten Segmentierungstreifen. Diese halten die Folie nicht nur auf definiertem Abstand zu den Statorenblechen, sondern (fast noch wichtiger) teilen zudem die Folie in definiert und unterschiedlich große Segmente auf.

Dies ist äußerst wichtig, denn die Wahl der Größe dieser Segmente hat DIREKTE Auswirkung auf die einzelnen Grundresonanz-Frequenzen jedes einzelnen Segments. Zudem ist die Flexibilität der Segmentierungstreifen sehr wichtig: Werden sie härter, steigt nicht nur die Grundresonanz zu höheren Frequenzen, sondern es verschlechtert sich auch die Fähigkeit der Segmentierungsbänder, alle Frequenzen am Rand der Fläche gleichmäßig zu bedämpfen und eine gleichmäßige Verteilung der Resonanzen über das breite Frequenzspektrum zu erreichen. Es kommt den Bändern hier also eine ähnliche Aufgabe zu, wie der Sicke bei einem Mitteltöner oder Breitbänder.

Den negativen Effekt aushärtender Segmentierungsbänder, sieht man hier nun gut im Hochttonbereich des ESL-Paneels: Die Dämpfung wird ungleichmäßig über das Frequenzband verteilt, wodurch es im Bereich um die 8-10kHz zur Interferenz (Auslöschung) von

Schwingungen kommt, während die dort dem System entzogene Schwingungsenergie oberhalb der 10kHz dem System wieder zugeführt wird und dort für einen steilen Anstieg des Pegels mit einem Resonanzmaximum bzw. einer Überhöhung bei 20kHz sorgt.

Die Frequenzgangspitze bei 400Hz hat dagegen nur zum Teil mit den durch Alterung ausgehärteten Bändern zu tun. Zwar sorgt sie dort auch für eine gewisse Überhöhung, aber in diesem Frequenzbereich wirkt auch noch eine Entzerrung in der Beschaltung des ESL-Panels um diese Überhöhung zu kompensieren. Und diese Entzerrung präsentierte sich nach dem Ausbau der Elektronik mit einem Problem:



Der gelb umrandete Kondensator links im Bild hatte aufgegeben. Er ist Teil eines Saugkreises, welcher diese Überhöhung glätten soll und nach dem Ableben dieses Kondensators war dieses Entzerrungsglied nun ohne Funktion.

Die Ursache des Pegelverlustes im Bass war während der Zerlegung schnell gefunden.



Von außen nicht sichtbar, ist die Sicke des Tieftöners über die Jahre ausgehärtet und zudem an einer typischen Stelle (siehe Bild) sogar gebrochen. Der Grund ist der Verlust des Weichmachers aus dem Gummi, wodurch der Gummi in der Konsistenz nun eher weichem Kunststoff gleicht. Durch die verringerte Flexibilität der ausgehärteten Sicke, ist nun natürlich auch der mechanische Widerstand der Membranaufhängung höher als bei einer intakten, flexiblen Sicke. Dieser höhere, mechanische Widerstand der harten Sicke ist der Grund für den Pegelverlust des Tieftöners und die Einbrüche im Grundton und Bass.

Die Problembehebung

Zunächst widmeten wir uns der Problembehebung im Mittel- und Hochton, also den Problemen des ESL-Paneels und der Elektronik.

Dafür wurden die Paneele der SL3 in einer speziellen Reinigungs-Mixtur eingelegt, welche die Klebeverbindungen komplett löst und zudem die Pulverbeschichtung der gelochten Statorenbleche reinigt und pflegt. Die Statorenhälften lassen sich so schonend trennen, zerlegen und bekommen zudem wieder ihren alten Glanz der beschichteten Oberfläche zurück. Danach folgt der Neuaufbau der ESL-Paneele.

Hierfür werden von den originalen ESL-Paneeelen nur noch die schwarzen, gelochten Statorenbleche weiterverwendet. Alle anderen Bestandteile der Paneele werden durch neue und vor allem bessere Komponenten ersetzt:

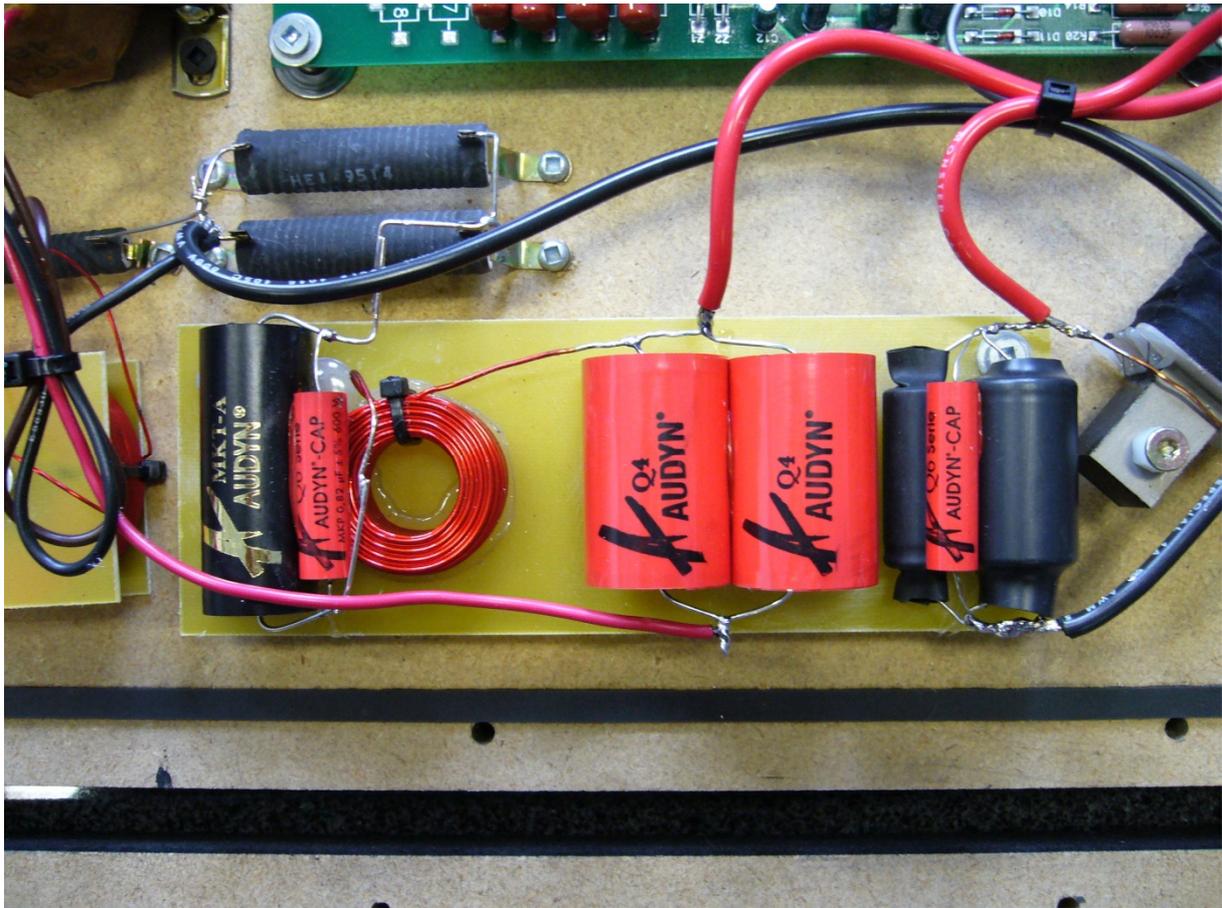
-Die ausgehärteten, originalen Segmentierungsbänder werden durch alterungsbeständige Bänder ersetzt, welche auch über sehr lange Zeit ihre Flexibilität behalten, auch unter dem Einfluss ständiger Hochspannungsladung.

-Die originale Folie wird durch eine moderne Folie ersetzt, welche gegenüber der alten, originalen Folie eine deutlich geringere Dicke aufweist und somit auch weniger Masse. Durch die dünnere Folie profitiert der Klang in Sachen Transparenz und Auflösung deutlich. Solche dünnere Folien werden auch in den moderneren Martin Logan Varianten eingesetzt.

-Die Art der Hochspannungsführung auf die Folie wird modifiziert, so dass die Folie gleichmäßiger geladen werden kann

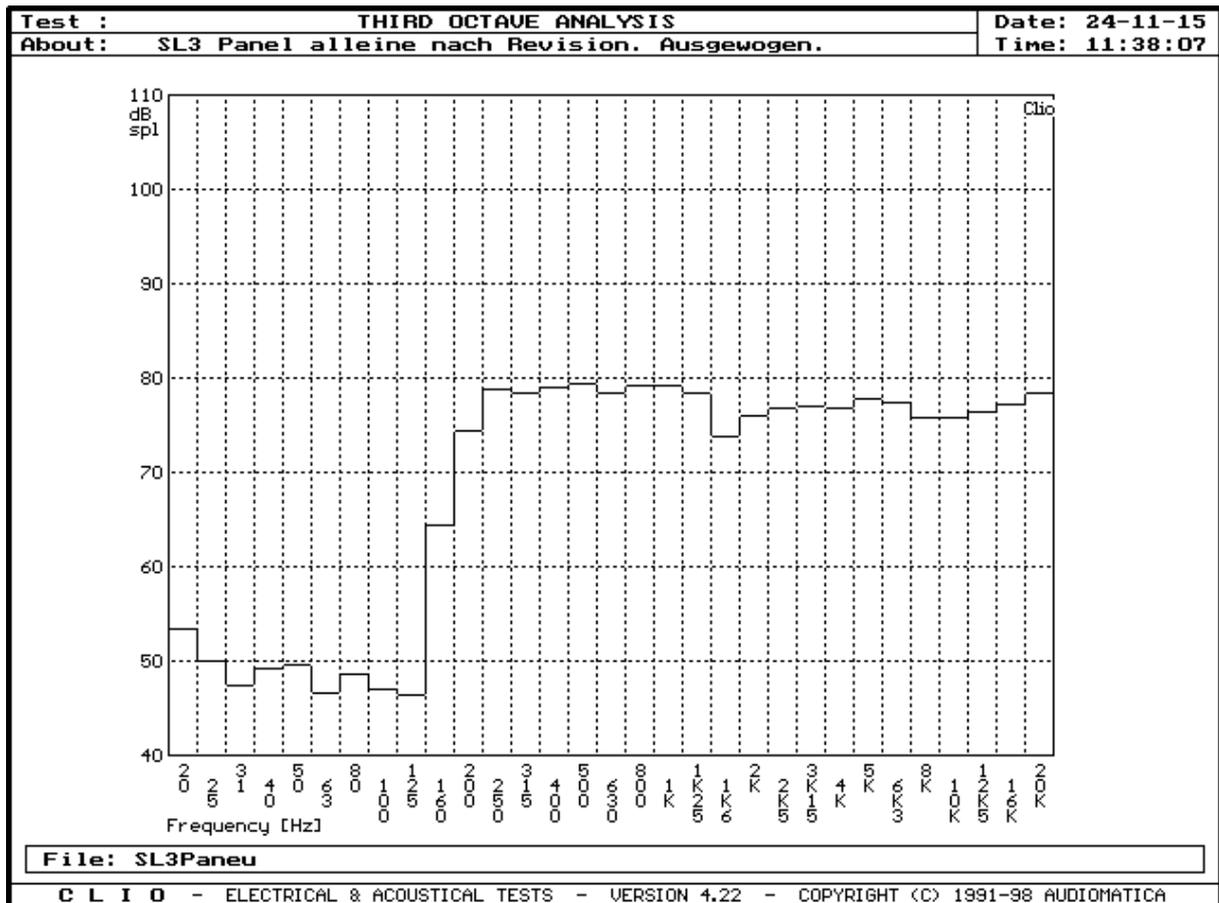
-Die Geometrie der Segmentierung wird geändert und dadurch das Resonanzverhalten der einzelnen Segmentflächen zueinander optimiert, wodurch man ein möglichst ausgewogenen Frequenzgang erhält

Da in der Elektronik der SL3 sowieso defekte Bauteile zu finden waren, bzw. äußerlich intakte Bauteile (die Tonfrequenz-Elkos) nicht mehr ihren aufgedruckten Sollwert hatten, wurde die Elektronik überholt. Die Wahl fiel auf präzise, eng tolerierte und möglichst alterungsbeständige Kondensatortypen vom Bautyp MKP, da diese nicht nur über mindestens mehrere Jahrzehnte ihren Sollwert präzise einhalten, sondern auch noch klanglich eine deutlich bessere Performance aufweisen als die alten Elektrolyt-Kondensatoren, welche original in der SL3 Verwendung fanden. Die Werte wurden zudem einer möglichst breitbandigen, ausgewogenen Wiedergabe angepasst und die Elektronik präsentierte sich nach dem Umbau so:



Die verzerrungsarmen Luftspulen welche Martin Logan in der Beschaltung des ESL-Paneels verwendet, boten dagegen keinen Grund zur Beanstandung und wurden weiter eingesetzt. In diesem Zuge wurde auch die Frequenzweiche des Tieftöners angepasst, doch dazu später mehr.

Nach dem Neuaufbau der ESL-Paneele und der Revision der Elektronik wurde nun die erste Messung durchgeführt, um die Wirkung der Maßnahmen zu prüfen. Dazu wurde zunächst wieder nur eine Messung des ESL-Paneels durchgeführt, unter den gleichen Messbedingungen wie zuletzt, also in 1m Abstand und mit der gleichen Ausgangsspannung des Verstärkers. Das Ergebnis:



Außer einem kleinen, schmalbandigen „Dip“ bei 1,6kHz verläuft der Frequenzgang des SL3-Panels nun äußerst ausgewogen. Von dem heftigen Einbruch zwischen 4kHz und 12,5kHz ist nun nur noch eine minimale Senke um 8 und 10 kHz übrig geblieben. Die in der Eingangsmessung sichtbare Überhöhung um die 400Hz ist nun auch wieder erfolgreich entzerrt und im Frequenzgang nicht mehr vorhanden. Zudem fällt über den gesamten Wirkungsbereich auf, dass jetzt im Durchschnitt 1,5 bis 2dB mehr Wirkungsgrad vorhanden sind als bei der Eingangsmessung. Der Frequenzgang insgesamt präsentiert sich sehr homogen und ausgewogen, was auch auf einen dementsprechenden Klangeindruck schließen lässt.

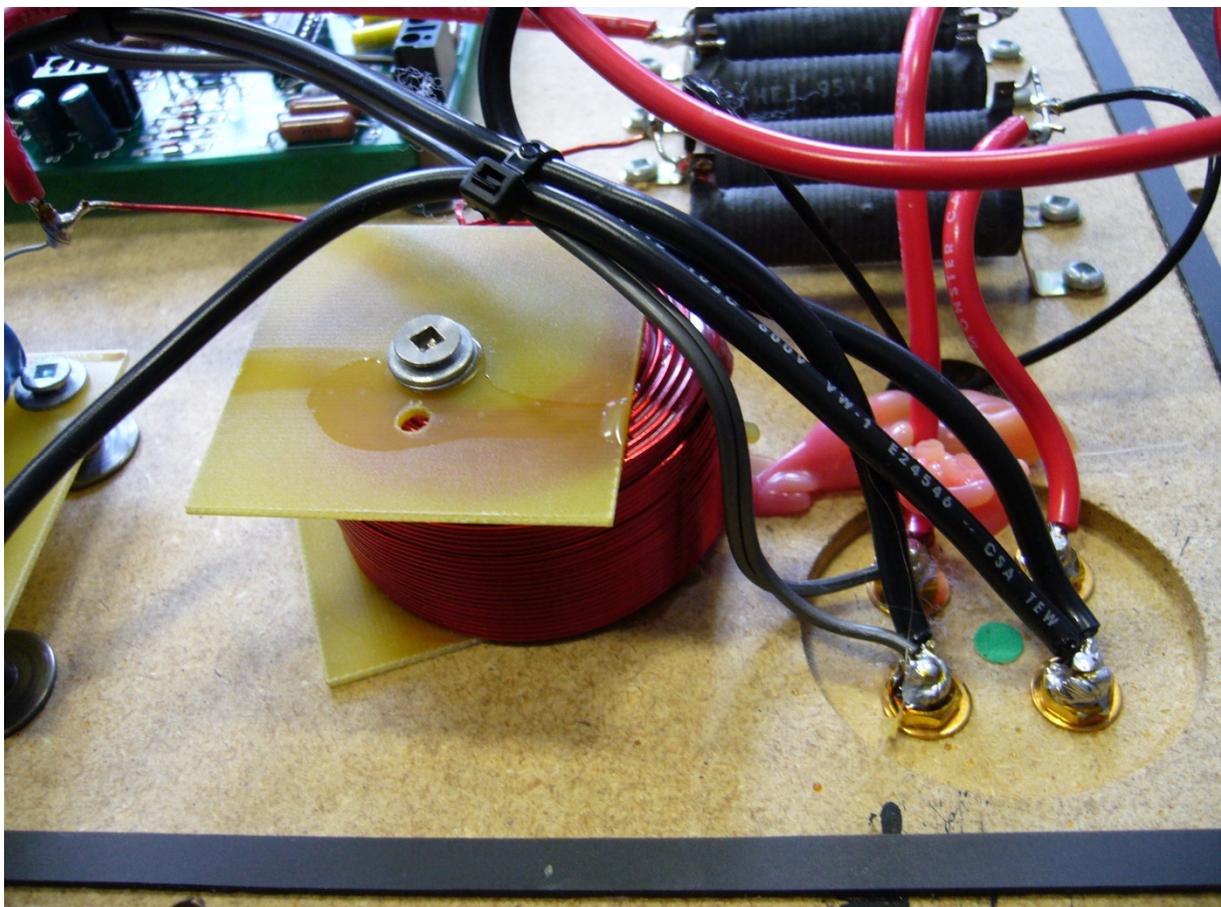
Der nächste Teil der Überarbeitung befasst sich nun mit dem Bassbereich. Dort lag ja zum einen ein Defekt der Gummisicken der Tieftöner vor, welche ihre Weichmacher mit den Jahren verloren haben und ausgehärtet sind. Dadurch verloren sie nicht nur dramatisch an Schalldruck bei tiefen Frequenzen sondern eine Sicke ist sogar gebrochen und das Gehäuse blies dort ab (Foto siehe oben).

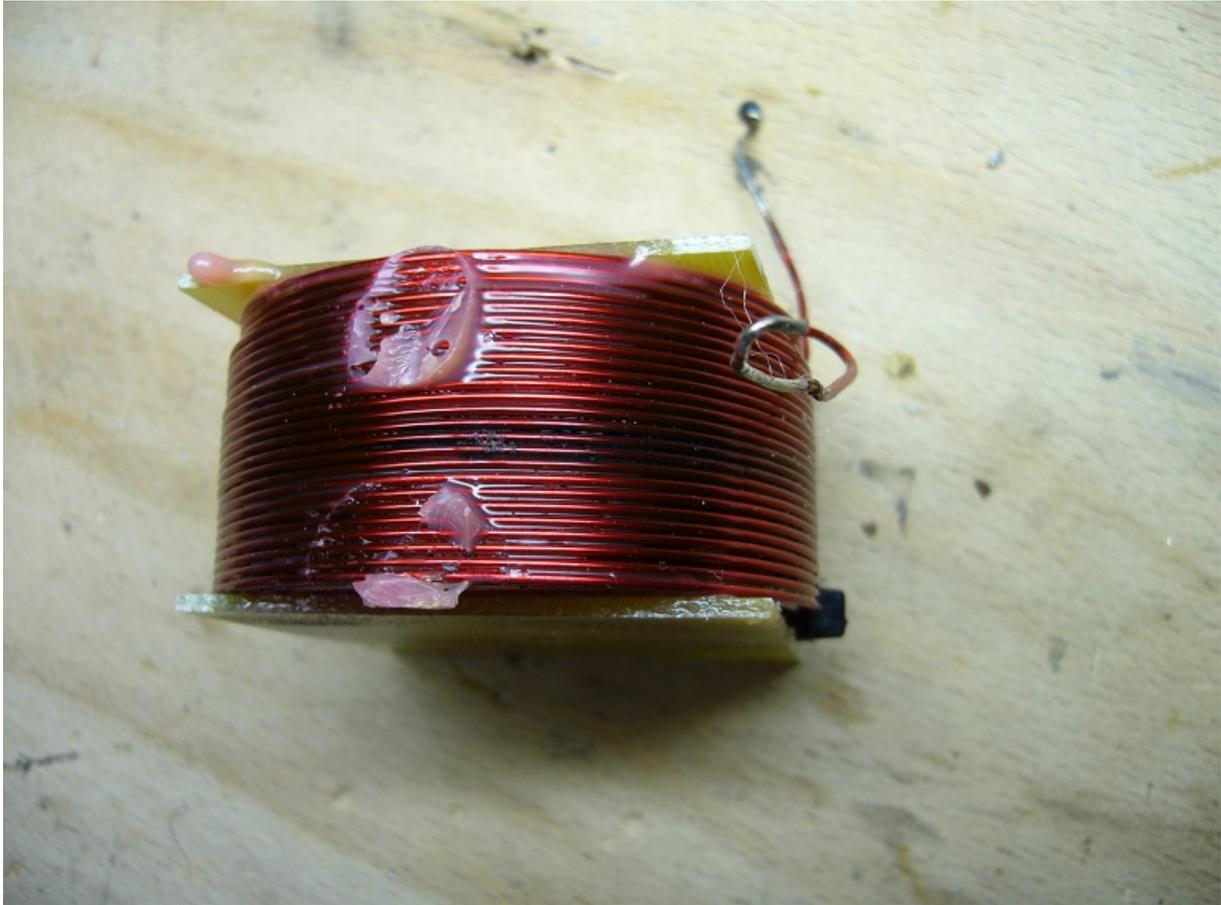
Da sowieso der Austausch der Tieftöner anstand, wurde dann auch gleich auf moderne Bautypen umgerüstet. Denn wer einmal die Qualität der originalen Martin Logan Tieftöner bewundern durfte weiß, warum sich dort jeder Euro Investition sehr positiv auswirkt...

Da die originale Papiermembran recht dünn ist und der ganze Originaltieftöner auch im intakten Zustand nicht eben mit schneller, straffer Basswiedergabe glänzt (was zu dem schnellen ESL-Paneel viel besser passen würde), lag es nahe Ersatz zu wählen, der nur sehr

geringe mechanische Verluste aufweist und ein sowohl leichtes als auch steifes Schwingsystem besitzt. Die Wahl fiel auf einen hochqualitativen Basstreiber vom äußerst renomierten, dänischen Hersteller Scan Speak: Mit einem filigranen, die Zentrierspinne hinterlüftenden Aluminiumdruckguss-Korbdesign für minimale Luftkompression im Tieftöner selbst und einer sehr leichten und steifen, schwarz anodisierten Aluminiummembran, Alu-Kurzschlussring gegen Wirbelströme und einer Staubschutzkappe aus leichter Glasfaser, ist er prädestiniert für eine schnelle und trotzdem plastische und körperhaft Wiedergabe.

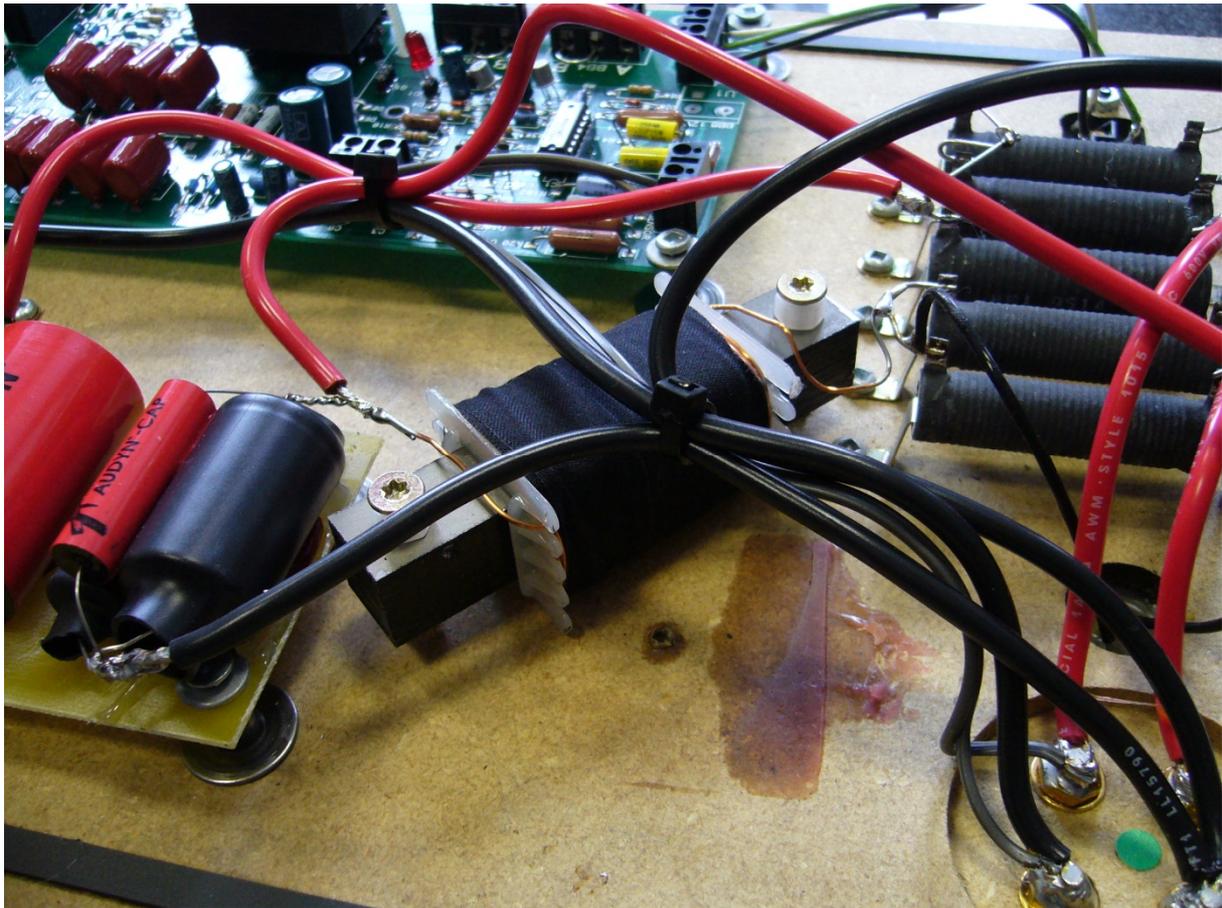
Zudem passt er von seinem Datensatz sehr gut in das zur Verfügung stehende Volumen, speziell in Verbindung mit dem nun fast halbierten Innenwiderstand der vorgeschalteten Tiefpass-Spule seiner vorgeschalteten Frequenzweiche. Denn deren Austausch war auch notwendig wie man hier sieht:





Die Spule wurde im Betrieb viel zu heiß. Das rosafarbene, in Tropfenform nach unten weggelaufene Material ist Klebstoff, welcher diese Spule zusätzlich zu der Verschraubung in ihrer Position halten sollte. Nachdem es von der Spule weggeflossen ist, wurde es auf Höhe des Terminals wieder kühl und fest. In der Mitte der Spule sieht man den Punkt der stärksten Erwärmung anhand eines dunklen Streifens. Somit stand fest, dass diese Spule durch eine höher belastbare Spule auszutauschen ist; in diesem Fall gegen einen Spulentyp mit einem Kern aus Trafoblechen. Dadurch wird der gleiche Kennwert mit deutlich weniger Drahtwicklungen und somit deutlich weniger Innenwiderstand erreicht. Ein niedrigerer Innenwiderstand verbessert die Kontrolle des Verstärkers über den angeschlossenen Basslautsprecher und sorgt für eine sauberere, präzisere Wiedergabe. Alles von Vorteil, wenn ein Tieftöner mit einem fast massefrei spielenden ESL mithalten soll.

Hier die neue Kern-Spule im eingebauten Zustand:



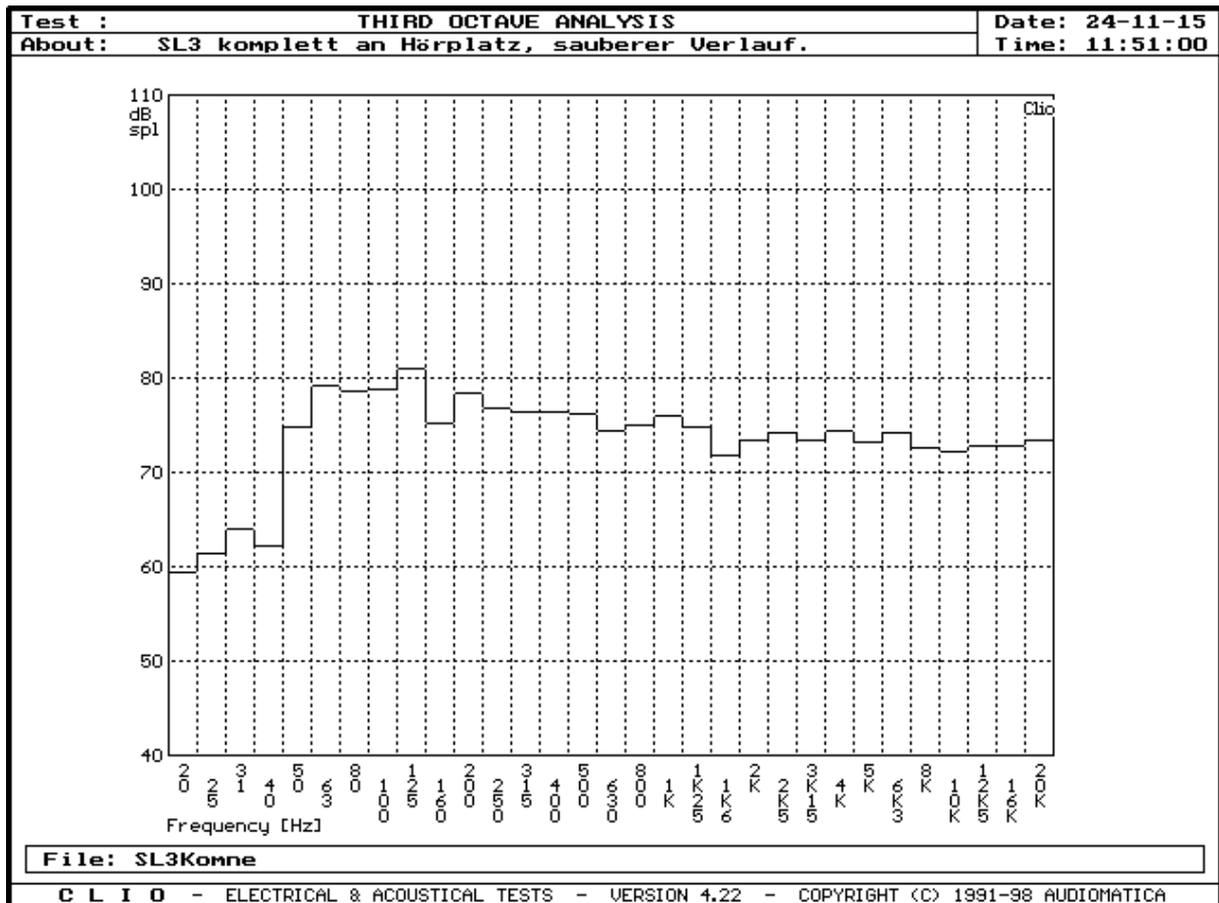
Der Wert dieser Spule und seines parallel als komplettes 12db/Oktave Tiefpassfilter (d.h. es werden nur tiefe Frequenzen passieren gelassen), wurde auf den neuen Tieftöner ausgelegt, damit ein möglichst bruchfreier und sauberer Übergang vom Tieftöner auf das ESL-Paneel stattfindet, um höchste klangliche Homogenität des gesamten Laustsprechers zu erhalten.

Da der neue Tieftöner wegen seines dickeren Aluminium-Gusskorbes einen etwas größeren Außendurchmesser aufwies, waren Anpassungsarbeiten notwendig. Mittels eines Fräszirkels wurde das versenkte Einbauloch auf der Gehäusefront um knapp 10mm vergrößert, so dass der neue Scan Speak Tieftöner nun perfekt in die Front passte. Damit das helle Material (MDF) des Gehäuses nicht durch später abdeckende Lochgitter durchscheint, wurden die hellen Schnittkanten nun noch mittels Lack abgedunkelt. Der Tieftöner sitzt nun bündig und dicht in der Gehäusefront:



Nun konnte der Lautsprecher mit seinen Seitenteilen, der Bassabdeckung und neuen Haltebändern (Klett und Schaumstoff) komplett montiert werden und wurde ca. 30 Stunden mit mittlerem bis hohem Pegel nonstop eingespielt. Danach wurde die erste Messung des gesamten Frequenzganges wieder im Raum, in ca. 3,5m Abstand und mit größerem Wandabstand durchgeführt.

Es zeigte sich auch unter Einfluss der Raumreflexionen in den 3,5m Abstand zum Messmikrofon ein nun sehr ausgeglichener Frequenzgang mit dem typischen Verlauf für eine Messung im größeren Hörabstand: Der leicht von tiefen Frequenzen (links im Diagramm) zu den hohen Frequenzen (rechts im Diagramm) hin abfallende Frequenzgang:



Es fällt sofort auf, dass nun ein insgesamt sehr viel ausgewogenerer und bei weitem weniger unruhiger Schalldruckverlauf wie bei der Eingangsmessung vorliegt. Im kritischen Übernahmebereich vom Tieftöner auf das ESL-Paneel (250-315Hz) können keinerlei noch so kleinen Probleme ausgemacht werden, welche auf Resonanzen, Auslöschungen oder Abstimmungsproblemen der Elektronik hinweisen würden. Geradezu ideal verläuft für eine Messung in solch großem Abstand nun der Verlauf ab dem Grundtonbereich aufwärts. Und genau dies ist die große Stärke eines intakten, gut funktionierenden, elektrostatischen Lautsprechers, der wegen seiner Abstrahlcharakteristik (in Form einer Zylinder-Halbwelle) weit weniger kritisch im Raum agiert als ein herkömmlicher Lautsprecher.

Nun konnte der komplette Lautsprecher praxisgerecht für den Hörtest aufgestellt werden, also deutlich wandnäher (ca. 1,2m von der Paneel-Rückseite zur Wand), was auch typischerweise den Abfall des Bassbereich in der Messung unter 50Hz deutlich kompensiert; zudem wurden die Lautsprecher etwas auf den Hörplatz eingewinkelt.

Schon bei den ersten Takten eines Jazzstückes mit gezupftem Kontrabass ist nun von Grundton- und Bassschwäche keine Spur mehr. Schnalzende Seitengeräusche und Körper des Instrumentes haben Substanz ohne breit zu wirken oder zu dröhnen und sind zeitlich auf dem Punkt. Trompeten haben nun Klangfarbe und klingen nicht mehr synthetisch, Hi-Hats haben Glanz ohne aufgesetzt metallisch zu klingen und Stimmen haben Wärme und Ausdruck, die Artikulation und Durchhörbarkeit der Stimmen bis in kleine Details ist nun enorm gut. Wird es mächtig im Bassbereich (auch bei synthetischen Bässen), behält dieser

immer die Fassung und ufert nicht aus, geht aber trotz nun größerer Trockenheit und Präzision recht tief.

Sehr faszinierend ist nun, wie gelassen, entspannt und transparent die SL3 ruhige Musikpassagen wiedergibt und quasi aus dem Stand bei entsprechendem Dynamiksprung trägheitslos antritt, ohne dabei irgendwie aggressive Attitüden an den Tag zu legen. Bei sehr geringer Hörlautstärke bleibt der Bass auch Bass, wobei durch die dünnere und leichtere Folie die Durchhörbarkeit nun fein und offen ist.

Die Martin Logan SL3 ist nun nicht nur wieder technisch in Ordnung, sondern in vielen Punkten gegenüber dem Original essentiell verbessert, was einem dieser ESL bei einer Hörprobe nun sehr deutlich macht und muss sich gegenüber aktuellen Modellen keineswegs verstecken, sondern übertrumpft diese in vielen Bereichen nun teils deutlich.

