SAE Institute

In association with

University of Middlesex

Analoge Geräte und ihre digitalen Emulationen

Ein Vergleich anhand der Beispiele UREI 1176LN gegen UAD-1 1176LN und API 550b gegen URS A Series

Module Name:	Research Project
Block Number:	RA 303
Date Submitted:	18.12.2006
Award Name:	Bachelor of Arts (Hons.) Recording Arts
Year:	2005/2006
Name:	Florian Parzer
City:	Vienna
Country:	Austria
Staffing:	Mark Serloreti
Word Count:	12488

Vorwort

Obwohl mich das Schreiben dieses Research Projects fallweise an die nervlichen und körperlichen Grenzen gedrängt hat, habe ich für meine Tätigkeit als Audio Engineer viel Information mitnehmen können. Dies betrifft nicht nur die technische Information selbst, die Arbeit hat mir auch gezeigt, in welche Richtung ich mich zukünftig für meine eigenen Aufnahmeprojekte orientieren möchte und worin meine Defizite liegen. Ich hoffe, dass ich mit dieser Arbeit eine unverfälschte Meinung abseits der Marketingmaschinerie geschaffen habe, damit auch der Leser sich sein eigenes Urteil bilden und die Information zu seinem Vorteil nutzen kann.

Dank gilt an dieser Stelle natürlich meiner liebevollen Frau Mama, die mich bei verzweifelten Telefonaten immer wieder beruhigt und mir Kraft gegeben hat.
Weiters möchte ich mich bei meiner Freundin und allen weiteren Freunden bedanken, die mir trotz der wenigen Zeit, die ich für sie aufbringen konnte, immer wieder Mut zugesprochen haben.
Ein besonderer Dank gilt natürlich der treuen Community von Homerecording.de und allen anderen Menschen, die mich durch die Teilnahme am Hörvergleich tatkräftig unterstützt haben.
Auch Mark Serloreti, der mir bereitwillig Rede und Antwort gestanden hat, gebührt ein dankendes Wort.
Dasselbe gilt für Sandra Illibauer, die mir beim Korrekturlesen der Arbeit behilflich war und Willi Wöber, der mich nicht hat aufgeben lassen.
Auch allen anderen Menschen, die ich jetzt schändlicherweise zu erwähnen vergessen habe, sei gedankt.

Abschließend möchte ich darauf hinweisen, dass ich zur Erleichterung des Leseflusses – sofern nicht explizit angegeben – die männliche Form bei Personenbezeichnungen verwende.

INHALTSVERZEICHNIS

1. ZIELSETZUNG UND AUFBAU DER ARBEIT 5

2. DEFINITIONEN UND THEORETISCHE GRUNDLAGEN 7

2.1 EMULATION 7

2.2 PROPORTIONAL Q 7

2.3 BILINEARE TRANSFORMATION 8

2.4 DYNAMIC CONVOLUTION 8

2.5 SHELVING- / SHELF-FILTER 9

3. INFORMATION ZU DEN GETESTETEN GERÄTEN 9

3.1 UREI 1176LN 9

3.2 UAD 1176LN 14

3.3 API 550B 16

3.4 URS A SERIES 18

4. ERSTELLUNG DER TESTSIGNALE UND AUDIOBEISPIELE 19

4.1 VORBEREITUNGEN 20

4.1.1 Verwendetes Equipment 20

4.1.2 Auswahl der Messverfahren und Messtöne 21

4.1.3 Auswahl der Tonbeispiele 24

4.2 ABLAUF DER ERSTELLUNG 25

4.3 VERGLEICH ZWISCHEN HARD- UND SOFTWARE 28

4.3.1 Nähere Betrachtung der Hardwaregeräte 28

4.3.1.1 Betrachtung der beiden UREI 1176LN Modelle 28

4.3.1.2 Betrachtung der beiden API 550b Modelle 32

4.3.2 Nähere Betrachtung der Softwareemulationen 35

4.3.2.1 Überprüfung der programmabhängigen Arbeitsweise des UAD 1176LN 35

4.3.2.2 Betrachtung des URS A Series in Bezug auf weitere EQ-Plugins 38

4.3.3 Vergleich von Hardware und Emulation anhand von Messdaten 42

4.3.3.1 UREI 1176LN vs. UAD-1 1176LN 42

4.3.3.2 API 550b vs. URS A Series 45

4.3.4 Vergleich von Hardware und Emulation anhand der Hörbeispiele 50

5. ERSTELLUNG DER UMFRAGE ZUM HÖRVERGLEICH 58

5.1 FORSCHUNGSMETHODE 58

5.2 ERHEBUNGSZEITRAUM UND STICHPROBE 59

6. AUSWERTUNG DER UMFRAGEERGEBNISSE ... 61

6.1 DEMOGRAPHISCHE DATEN ... 61

6.1.1 Q1: Bitte gib Dein Geschlecht an ... 61

6.1.2 Q2: Wie alt bist Du ... 61

6.1.3 Q3: Bist Du im tontechnischen Bereich aktiv ... 62

6.1.4 Q4: Wie sieht Deine Abhörsituation aus bzw. womit bewertest Du die Hörbeispiele .. 63

6.1.5 Q5: Mit welchem der genannten Geräte hast Du bereits gearbeitet ... 63

6.2 FRAGEN ZUM HÖRTEST ... 64

6.2.1 HV1: Welches der Audiobeispiele wurde digital erstellt (BASS) ... 64

6.2.2 HV2: Welches der Audiobeispiele wurde analog entzerrt (RADIO) ... 64

6.2.3 HV3: Welche zwei Files wurden analog erstellt (DRUMS KOMP) ... 65

6.2.4 HV4: Welches der Beispiele klingt am besten (DRUMS EQ) ... 66

6.2.5 HV5: Reihe die Beispiele von best- nach schlechtklingendst (AKUSTIK) ... 66

6.2.6 HV6: Welches Hörbeispiel wurde digital erstellt (ROCK) ... 68

6.2.7 Zahl der richtigen Antworten ... 68

6.3 ABSCHLIEßENDE FRAGEN ... 69

6.3.1 Q1: Wie groß empfindest Du den Unterschied zwischen analog und digital ... 69

6.3.2 Q2: Rechtfertigen die Klangunterschiede die Preisdifferenz ... 70

6.3.3 Q3: Worin wirst Du in Zukunft eher investieren ... 71

6.3.4 Q4: Spielt es bei Plugins eine Rolle ob ein analoges Vorbild emuliert wird ... 71

6.4 AUFFÄLLIGE BEZIEHUNGEN ... 72

6.4.1 Richtige Beantwortung von HV6 vs. Rechtfertigung der Preisdifferenz ... 73

6.4.2 Richtige Beantwortung von HV 2 vs. Vergabe des 1. Platzes bei HV 5 ... 74

6.4.3 Präferenz von Emulationen vs. Bewertung des API 550b bei HV 5 ... 75

7. ZUSAMMENFASSUNG ... 76

8. QUELLENVERZEICHNIS ... 78

ANHANG ... 80

1. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Durch den Vormarsch der Digital Audio Workstations seit Anfang des Jahrtausends ist auch die Audiobranche im Wandel. Die fallenden Produktionskosten stellen zwar einerseits große Probleme für Studios dar, andererseits bieten sie jungen Künstlern die Möglichkeit selbst im Homerecording-Verfahren beachtenswerte Ergebnisse zu erzielen, wofür vor wenigen Jahren noch das Vielfache an finanziellen Mitteln notwendig gewesen wäre. Doch auch immer mehr internationale Produktionen werden in Studios mit hervorragenden akustischen Eigenschaften aufgenommen und schließlich in kleinen Mixing-Suites direkt im Sequenzer abgemischt. Einerseits bieten Total Recall bzw. Wiederholbarkeit oder auch simple Automationsmöglichkeiten Kosten- und Zeitgewinn, auf der anderen Seite herrscht in der Audiobranche die vorherrschende Meinung, dass analoges Equipment dem digitalen klanglich überlegen sei. Vielerorts ist noch immer von analoger Wärme oder digitaler Kälte die Rede, wobei sich die Digitaltechnik seit ihrer Einführung, zu deren Zeitpunkt die Kritik wohl berechtigt war, stetig in der Qualität verbessert hat. Dennoch hält sich diese landläufige Meinung wacker in den Köpfen mancher Tontechniker, ohne sie jemals in Frage zu stellen.
Umgekehrt erfreuen sich digitale Abbilder von analogen Geräten immer größerer Beliebtheit. Das Marktangebot reicht von Kompressoren über Gitarrenverstärker und Hallgeräte. Vor allem sogenannte alte Klassiker werden in digitaler Form wieder aufbereitet.
Dabei ist jedoch oftmals nicht sicher, ob die digitale Form auch die Eigenschaften des analogen Vorbild in sich trägt, oder lediglich eine optische Kopie mit anderem Inhalt darstellt.
Das Ziel dieser Arbeit ist es, zwei dieser digitalen Kopien von analogen Klassikern auf ihre Eigenschaften zu prüfen und festzustellen, wie sehr sie ihren Vorlagen in Bedienung, Verhalten und Klang ähneln. Dafür ist einerseits eine Analyse der Arbeitsweise der Geräte und andererseits eine Beurteilung des Klanges notwendig, wobei für letzteres lediglich die Methode des Blindtests mit freiwilligen Probanden sinnvoll ist.
Folgende Forschungshypothesen werden also zur Erörterung aufgestellt:

1) Die digitalen Emulationen UAD 1176LN und URS A Series bilden die Arbeitsweise ihrer analogen Vorbilder nur unzulänglich nach und weisen daher nicht dieselben Eigenschaften und Eigenheiten auf. Dies kann anhand von Messwerten belegt werden.

2) Die analogen Geräte UREI 1176LN und API 550b können im Blindvergleich von ihren Emulationen unterschieden werden und übertreffen diese in der Klangqualität. Aus diesem Grund werden die analogen Geräte im Blindvergleich als besser klingend bewertet.

Zu Beginn dieser Untersuchung werden der Begriff Emulation erörtert und weitere Begriffe für das leichtere Verständnis erklärt.
Es folgt ein Überblick über die in der Arbeit getesteten Geräte, der sich sowohl auf die geschichtliche Komponente, als auch die grundlegende Arbeitsweise konzentriert.
Im darauffolgenden Kapitel wird einerseits detailliert auf die Erstellung der Messtöne und Tonbeispiele eingegangen, weiters werden die Geräte anhand von ebenjenen verglichen. Zuerst werden die Hardware- und Softwaregeräte getrennt betrachtet und anschließend anhand der gewonnenen Daten verglichen. Dasselbe geschieht darauffolgend in Verbindung mit den erstellten Hörbeispielen.
Danach erfolgt die nähere Beschreibung der Forschungsmethode. Es wird sowohl auf die Art der Umfrage, als auch die Stichprobe und den Erhebungszeitraum eingegangen. Die Umfrage wird dabei online durchgeführt um ein breiteres Publikum ansprechen zu können.
Die Ergebnisse zu den Fragen werden in Folge einzeln betrachtet und ausgewertet. Es werden auch Auffälligkeiten bzw. besondere Beziehungen, welche aus dem Umfrageresultat hervorgehen, beleuchtet.
Abschließend wird das Ergebnis der zusammengetragenen Information reflektiert. Außerdem wird überprüft, ob sie mit den Forschungshypothesen deckungsgleich sind. Gegebenenfalls werden Vorschläge zur weiteren Forschung in diesem Themenbereich angeführt.

2. Definitionen und theoretische Grundlagen

2.1 Emulation

Das Wort Emulation leitet sich vom lateinischen „aemulatio“ ab, das mit „Nacheiferung“, „Wetteifer“, aber auch „Eifersucht“ und „Rivalität“ übersetzt werden kann.[1]

Im heutigen Sprachgebrauch spricht man von einer Emulation, wenn ein System bzw. ein Gerät ein anderes nachahmt. Dies kann auf derselben Ebene passieren, wie bei einem Software-Emulator, der beispielsweise die Arbeitsweise eines Apple-Systems am PC ermöglicht, oder auf verschiedenen Ebenen zwischen Hardware und Software.

Der Unterschied zwischen den Begriffen Simulation und Emulation besteht darin, dass eine Simulation ein System analysiert, um es verständlich zu machen, während eine Emulation ein System in seiner Arbeitsweise nachbildet bzw. ersetzt.[2]

2.2 Proportional Q

Der Begriff Proportional Q steht im Gegensatz zu Constant Q und ist bei Equalizern anzutreffen. Q selbst stellt das Verhältnis der Mittenfrequenz zur Bandbreite dar. Arbeitet nun ein Equalizer nach der Proportional Q-Arbeitsweise, so ist die Bandbreite des Filters vom Grad der Verstärkung bzw. Absenkung abhängig. Je größer die Verstärkung, desto größer ist der Q-Wert bzw. desto schmalbandiger arbeitet der Equalizer. Bei der Constant Q-Arbeitsweise bleibt die Bandbreite unabhängig vom Grad der Verstärkung bzw. Absenkung konstant.[3]

Synonyme für den Begriff Proportional Q-Filter sind Constant-Shape-Filter und Conventional Filter[4] bzw. Constant-Energy-Filter.[5]

---

[1] Vgl. Url: http://de.wikipedia.org/wiki/Emulation [10.12.2006]

[2] Vgl. Url : http://dict.die.net/emulation/ [10.12.2006]

[3] Vgl. Url: http://www.soundperformancelab.com/Stereo_Q/ausfuehrlich.html#5 [10.12.2006]

[4] Vgl. Url: http://www.sengpielaudio.com/ProblemeDerBoostUndCutFilter.pdf [10.12.2006]

[5] Vgl. Url: http://www.tonelux.com/eq4pinfo.html [10.12.2006]

2.3 Bilineare Transformation

Die bilineare Transformation ermöglicht es, analoge Filter in die digitale Ebene zu übertragen, wobei die Eigenschaften wie beispielsweise Filtergüte oder Stabilität des Filters beibehalten werden.[6]

Probleme, die dabei auftreten können, werden wie folgt beschrieben:

> *"However, the bilinear transform introduces frequency warping into the filter response---different frequencies are displaced by different amounts as they are mapped into the digital domain. It is possible to match any one frequency in the analog and digital domains; every other point in the spectrum will be displaced. At low frequencies, the amount of displacement is small, but at frequencies approaching one-half the sampling rate, the amount of displacement increases more and more."*[7]

Diese Problematik kann mithilfe von Upsampling umgangen werden, was allerdings einen erhöhten Rechenaufwand, eine rechenbedingte Latenz und umrechnungsbedingte Artefakte nach sich zieht.[8]

2.4 Dynamic Convolution

Der mathematische Begriff der Faltung wird in der Audiotechnik neben der Erstellung von Raumimpulsantworten auch zur Modellierung von analogen Schaltungen verwendet.

Hierbei werden von einem Testgerät in der Theorie von allen möglichen Einstellungen Impulsantworten erstellt. In der Praxis gibt es bei den meisten der am Markt befindlichen Geräte jedoch eine unendliche Möglichkeit von Einstellungsmöglichkeiten.

Um eine möglichst genaue Abbildung des Originals zu erhalten, sind also sehr viele Impulsantworten ein und desselben Gerätes notwendig, was einen dementsprechenden Speicheraufwand nach sich zieht.

Die Firma Sintefex besitzt sowohl die Rechte an der Bezeichnung „Dynamic Convolution" und war auch jene Firma, die als Erste diese Form der Modellierung von analogem Equipment in der Audiobranche vollzogen hat.[9]

Neben eigenen Geräten arbeitet unter anderem auch die Liquid-Serie der Firma Focusrite[10] mithilfe dieses Verfahrens.

---

[6] Vgl. Url: http://www2.fh-fulda.de/~grams/SimMaterial/Transformationsmethoden.pdf [10.12.2006]

[7] Url: http://www.uaudio.com/webzine/2003/may/text/content2.html [10.12.2006]

[8] Vgl. Url: http://www.uaudio.com/webzine/2003/may/text/content2.html [10.12.2006]

[9] Vgl. Url: http://www.sintefex.com/#whatwedo [10.12.2006]

[10] Vgl. Url: http://www.focusrite.com/productrange/liquid/ [10.12.2006]

2.5 Shelving- / Shelf-Filter

Ein Low- oder High-Shelf Filter verstärkt die Frequenzen unterhalb bzw. oberhalb der eingestellten Grenzfrequenz und ist allgemeinhin als Bass oder Treble Regler geläufig. Die Definition für die Grenzfrequenz variiert jedoch in der Fachliteratur. Einerseits ist von jenem Punkt die Rede, an dem das Signal einen Pegelunterschied von 3dB erreicht hat, andere Definitionen lauten, dass die Grenzfrequenz dort erreicht wird, wo das Filter eine konstante Verstärkung erreicht.[11]

Die getesteten Shelving-Filter in dieser Arbeit weisen allerdings keine dieser Verhaltensweisen auf. Daher gilt im Laufe dieser Arbeit folgende Definition für die Grenzfrequenz von Shelving-Filtern:

Die Grenzfrequenz ist jene Frequenz, an welcher der Pegel die am Gerät eingestellte Verstärkung erreicht.

3. Information zu den getesteten Geräten

3.1 UREI 1176LN

Der UREI 1176LN zählt zu den Klassikern unter den analogen Kompressoren und dient seit mittlerweile 40 Jahren als Studiostandard für die Komprimierung von Gesang, Bass, Schlagzeug und anderen Signalen. So ist es auch nicht verwunderlich, dass es neben zahlreichen digitalen Nachbildungen auch kommerzielle Hardwarenachbauten wie beispielsweise von Purple Audio[12] bzw. Selbstbauprojekte wie vom dänischen Hersteller Gyraf[13] gibt.

Bill Putnam, der Erfinder des 1176LN, gründete 1946 nach Beendigung des Zweiten Weltkrieges das Aufnahmestudio Universal Recording Corp.[14]

Er gilt als Pionier der Audiotechnik und war so beispielsweise der erste Engineer, der künstlichen Hall als kreativen Einsatz in einer Produktion verwendete.[15]

Aufgrund seiner zahlreichen Erfindungen wie der Gesangskabine oder der Implementierung von Effekt-Sends in Mischpulten gründete er in den 1950er-Jahren schließlich auch die Firma Universal Audio, welche in den 60er-Jahren in UREI (Universal Recording Electronics Industries) umbenannt wurde.

---

[11] Vgl. Url: http://www.rane.com/note122.html [12.12.2006]

[12] Siehe Url: http://www.purpleaudio.com/Product/MC77.html [12.12.2006]

[13] Siehe Url: http://www.gyraf.dk/gy_pd/1176/1176.htm [12.12.2006]

[14] Vgl. Url: http://www.uaudio.com/company/history/bill_sr.html [12.12.2006]

[15] Vgl. Url: http://mixonline.com/recording/interviews/audio_bill_putnam/ [12.12.2006]

Neben dem Erwerb von weiteren Firmen und den dazugehörigen Patenten von anderen Studioklassikern wie dem LA2A Optokompressor entwickelte Putnam 1966 die erste Version des Feedback-Kompressors UREI 1176.

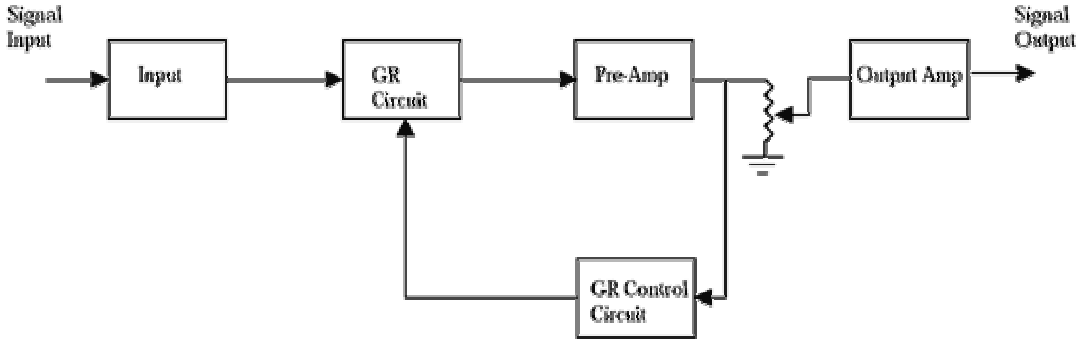


Abb. 3.1: Blockschaltbild der Feedback-Arbeitsweise des UREI 1176[16]

Dieser basierte auf den Vorgängern 175 und 176, welche allerdings mit einer Variable-Mu Röhre in der Gain-Reduction Stufe arbeiteten.[17]

Für das Modell 1176 verwendete Putnam als erster Hersteller den zur damaligen Zeit neu auf dem Markt befindlichen Feldeffekttransistor (FET), wobei die Implementierung desselben aufgrund eines geringen Bereiches der linearen Arbeitsweise Schwierigkeiten bereitete.[18]

Der FET fungiert als variabler Widerstand an einem Spannungsteiler und bestimmt je nach dem am Gate zugeführten Pegel, wie stark die Pegelreduktion eintritt.

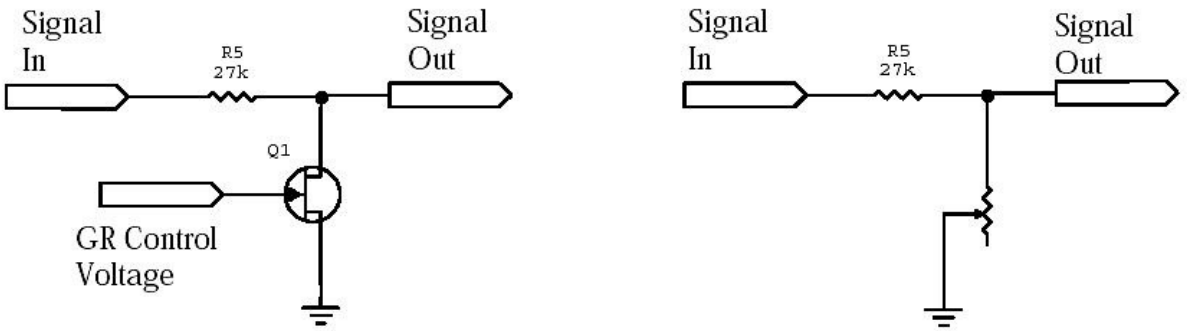


Abb. 3.2: Der FET (Q1) als variabler Widerstand an einem Spannungsteiler (gemeinsam mit R5)

[16] Vgl. Abbildung im WWW: http://www.nrgrecording.de/assets/images/1.jpg [12.12.2006]

[17] Vgl. Url: http://uaudio.com/webzine/2004/february/index4.html [12.12.2006]

[18] Vgl. Url: http://www.uaudio.com/_works/pdf/manuals/1176LN_manual.pdf [12.12.2006]

Die ursprüngliche Revision A des UREI 1176 verfügte über 600Ohm Inputs und Outputs, einen FET als Preamp und in der Gain Reduction Stufe sowie einen Class-A Ausgangsübertrager, der von Putnam selbst mit Sekundär- und Tertiärwindungen erarbeitet wurde, um Verzerrungen zu vermeiden. Die Ausgangsstufe ist jener des 1108 Preamp nachempfunden.

Abb. 3.3: Ursprüngliche Version des UREI 1176[19]

Im Laufe der Geschichte des 1176 Kompressors widerfuhren dem Gerät zahlreiche Updates und Schaltbildänderungen. Die wohl wichtigste Neuerung wurde 1970 mit der Revision C eingeführt, welche mit einer schwarzen Frontplatte die Ära der sogenannten Blackfaces einläutete. Brad Plunkett entwickelte hierfür eine sogenannte LN-Platine für die Eingangssektion des Kompressors, wobei LN für Low-Noise steht. In Revision D wurde dieser Low-Noise-Circuit in die Hauptplatine des Gerätes implementiert. Revision E ist lediglich die europäische Version des Geräts mit anwählbaren 220V. Sowohl Rev. D und E gelten heute als die meistgesuchtesten Modelle des 1176. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass bei den darauffolgenden Revisionen E und F zuerst der Ausgangsübertrager durch eine AB Push Pull Schaltung des 1109 Vorverstäkers und danach der Eingangsübertrager durch einen kostengünstigeren Operationsverstärker ersetzt wurde. Die Revision H bildet lediglich den Schritt zurück zur silbernen Frontplatte, wobei keine weiteren Änderungen im Schaltplan vorgenommen wurden.[20]

Nach dem Tod seiner Frau zog sich Putnam immer mehr aus dem Audiobereich zurück und verkaufte 1983 die Firma UREI an Harman International[21] und weiters 1985 das Studio an seinen Partner Allen Sides, welcher dieses bis heute unter dem Namen Ocean Way Recording führt.[22]

Zehn Jahre nach dem Tod Bill Putnams gründeten seine Söhne Bill Jr. und James Putnam 1999 die Firma Universal Audio um die von ihrem Vater entwickelten Geräte neu aufzulegen. Dabei wurde auch der UREI 1176LN wieder in den Produktkatalog aufgenommen und seither nach den Spezifikationen der Revision D bzw. E gebaut.[23]

---

[19] Abbildung aus dem WWW: http://www.electro-supply.com/museum/rack/images/Urei_1176_blue_line.jpg [25.11.2006]

[20] Vgl. Anhang #2: Revision History des UREI 1176

[21] Vgl. Url: http://www.audioheritage.org/vbulletin/showthread.php?t=5229 [12.12.2006]

[22] Vgl. Url: http://en.wikipedia.org/wiki/Bill_Putnam [12.12.2006]

[23] Vgl. Url: http://www.uaudio.com/company/history/index.html [12.12.2006]

Abb. 3.4: Zwei Blackface 1176LN mit der Seriennummer 7368 bzw. 7386 (Revision G)

Die Oberfläche des 1176LN ist relativ simpel gehalten. Mit dem Inputregler wird der Arbeitspegel des Kompressors eingestellt bzw. bestimmt, wie viel Pegel der Detection-Circuit des Geräts erhält. Der 1176 arbeitet dabei mit einem fixierten Threshold, der sich je nach eingestellter Ratio verändert. Der Output dient als Lautstärkeregler bzw. Make-Up Gain bei hohen Reduktionsraten. Die Regelzeiten werden nicht in einem Zeitmaß angegeben, sondern sind spartanisch mit den Werten von 1 bis 7 beschriftet. Ungewöhnlich hierbei ist, dass die langsamsten Regelzeiten beim Wert 1 liegen und die schnellste Arbeitsweise beim Wert 7. Der für die Gain-Reduction verantwortliche Teil des Kompressors kann zudem auch aus der Signalkette genommen werden, indem der Attackregler auf Off gestellt wird. Die Eingangs- und Ausgangsverstärker werden vom Signal dennoch durchlaufen.

Wie der Name des 1176LN mit „Peak Limiter“ verrät, ist er in seinem Attackverhalten mit Werten von 20–800µs äußerst schnell. Die Releasewerte belaufen sich auf 50–1100ms, wobei sich diese auf jenen Punkt beziehen, an dem das Signal wieder 63% des ursprünglich vorherrschenden Pegels erreicht hat.

Obwohl als Peak Limiter konzipiert, beherbergt der UREI 1176LN auch vier anwählbare Ratioeinstellungen, die im Handbuch einer Replikation folgendermaßen definiert sind: 4:1 (Threshold: -30dB), 8:1 (Threshold: -26dB), 12:1 (Threshold: -25dB), 20:1 (Threshold: -24dB).[24] Das Fachmagazin Sound on Sound definiert wiederum die Threshold-Werte für 4:1 mit -25dBm und für 20:1 mit -32dBm.[25]

[24] Vgl. Url: http://www.purpleaudio.com/pdflib/PurpleMC77v34.pdf [12.12.2006]

[25] Vgl. Url: http://www.soundonsound.com/sos/jun01/articles/universal1176.htm [12.12.2006]

Die Ratio-Werte bis 8:1 können dabei sehr wohl als typische Werte für einen Kompressor verstanden werden. Die Kurven für die verschiedenen Ratios sehen wie folgt aus:

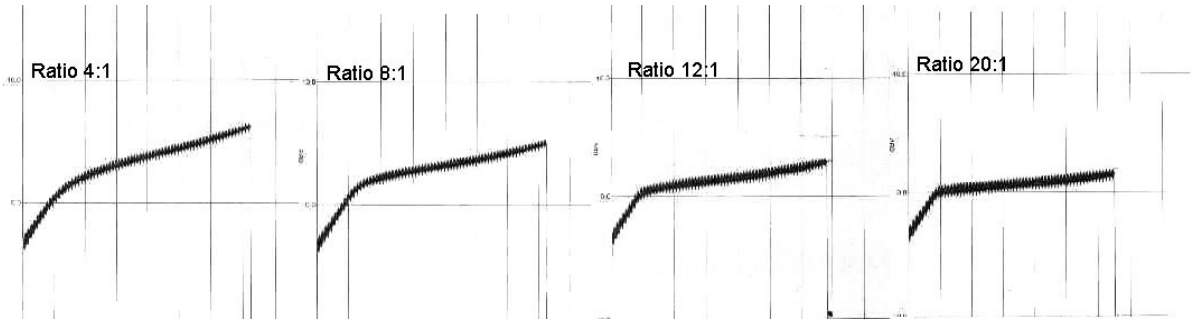


Abb. 3.5: Ratioverhalten des 1176LN[26]

Einen besonderen Betriebsmodus stellt der All Button-Modus dar, der unter anderem auch als British-Mode, NUKE-Mode oder 4 to 20-Mode bekannt ist. Hierbei werden entweder alle Ratio Buttons bzw. jene von 4:1 und 20:1 gedrückt.
Diese Arbeitsweise war von UREI selbst nie so beabsichtigt, hat sich aber im Laufe der Jahre zu einem der Markenzeichen des 1176 entwickelt.

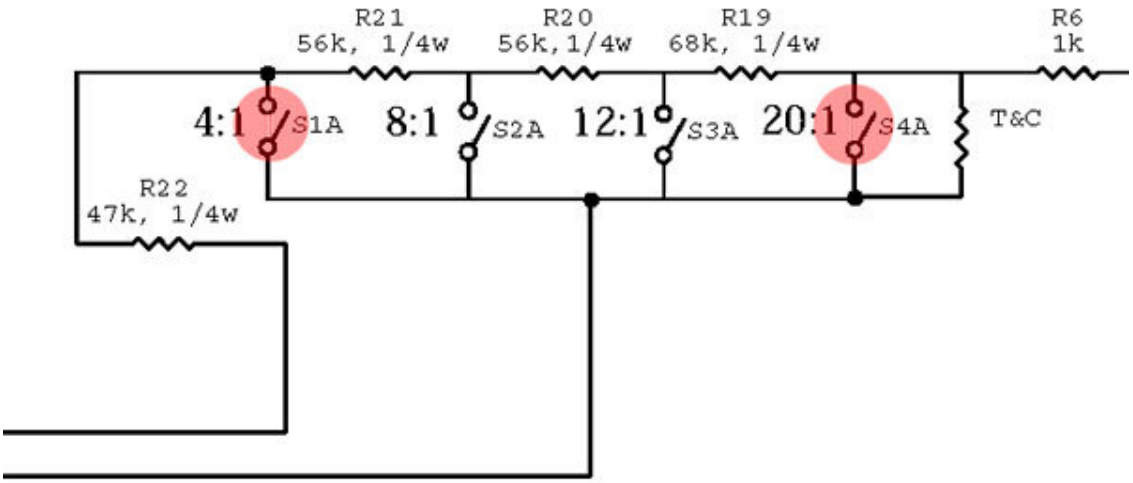


Abb. 3.6: Schaltbild der Ratioanwahl in Bezug auf den All Button-Modus[27]

Durch das Drücken aller Buttons reagiert der Kompressor in vielen Bereichen unterschiedlich zum normalen Betriebsmodus. Die Ratio bewegt sich zwischen 12:1 und 20:1 und auch die Releasezeit verkürzt sich drastisch, wohingegen im Attackbereich die ersten Transienten ungehindert passieren können, was in einer meist stark hörbaren Arbeitsweise resultiert.

---

[26] Vgl. Url: http://www.hmaudio.se/limiter/lim05.htm [12.12.2006]

[27] Vgl. Abbildung aus dem WWW: http://www.nrgrecording.de/5gross.jpg [13.12.2006]

Es kann dadurch ein übersteuerter Klang erzeugt werden, vor allem wenn man Attack- und Release sehr kurz setzt. Diese Verzerrungen nehmen zum Bassbereich hin zu, weswegen der All Button-Modus oft bei Overheads oder Ambience einer Schlagzeugaufnahme eingesetzt wird.[28]

Aus technischer Sicht ändern sich sowohl der Pegel für den Detection-Circuit, die BIAS-Spannungen im ganzen Gerät wie auch der Threshold für den FET.

Aus technischer Sicht ist auch noch wichtig zu erwähnen, dass der UREI 1176 ein programmabhängiger Kompressor ist. Dies bedeutet, dass die Releasezeiten dabei nicht nur von der Einstellung des entsprechenden Knopfs am Kompressor abhängig sind, sondern auch vom Pegel des Signals und der Dauer der Thresholdüberschreitung. Ebenso gilt dies für den Attack und die Ratio, was in einem stellenweise unvorhersehbaren Verhalten bezüglich der Werte Attack, Release und Ratio resultiert.[29]

An der rechten Seite des Geräts kann schließlich eingestellt werden, ob das VU-Meter den Output des Geräts in zwei verschiedenen Stufen oder den Wert der Gain-Reduction anzeigt. Weiters kann hier das Gerät ausgeschalten werden.

3.2 UAD 1176LN

Universal Audio konzentriert sich seit seiner Neugründung im Jahr 1999 nicht nur auf die Wiederauflage der klassischen UREI Hardwaregeräte, sondern hat auch die Softwareschmiede Kind of Loud Technologies an Bord geholt. Aus dieser Zusammenarbeit ist unter anderem 2001 die UAD-1 DSP Karte hervorgegangen.[30]

Diese PCI(e) Karte stellt 1GHz Rechenleistung für die eigens dafür entwickelten Plugins zur Verfügung, unter denen sich neben autorisierten Neve Equalizern und Roland Chorusgeräten auch hauseigene Emulationen des LA2A und des UREI 1176 befinden.

Der UAD 1176 liegt dabei in zwei Versionen vor. Die LN Variante stellt eine originalgetreue digitale Nachbildung der Arbeitsweise des UREI 1176 (Rev. D/E) dar. Die SE Variante ist ein vereinfachter Algorithmus, der weniger DSP Performance beansprucht. Die DSP Karte kann bei 44,1kHz acht Instanzen des LN und 28 des SE berechnen.

---

[28] Vgl. Url: http://www.sweetwater.com/expert-center/glossary/t--All-ButtonMode [13.12.2006]

[29] Vgl. Url: http://www.uaudio.com/webzine/2004/february/index2.html [13.12.2006]

[30] Vgl. Url: http://www.uaudio.com/company/history/index.html [12.12.2006]

Abb. 3.7: Oberfläche des UAD 1176LN und UAD 1176SE

Beide Versionen können sowohl als Mono- oder Stereoversion geladen werden, wobei die Stereoversion eine absolut identische Arbeitsweise bei beiden Kanälen an den Tag legt.

Die Oberfläche ist mit dem Hardwaremodell identisch und beherbergt Input- und Outputregler, Attack- und Releaseregler, vier Ratio Buttons, ein VU-Meter und die Einstellungen zur Anzeigemöglichkeit des Meters bzw. den Off-Button.

Unterschiede ergeben sich beim Attackregler, denn anders als beim Hardwaregerät kann der Regelkreis nicht aus dem Signalweg genommen werden und somit auch der Attackregler nicht auf Off geschalten werden.

Der All Button-Modus wird durch Shift-Klick auf einen der Ratio-Buttons aktiviert, wobei wie im Original das Meter auf Rechtsanschlag springt.

Der Off Button schaltet das Plugin aus, sodass es keine Rechenleistung mehr auf der DSP-Karte benötigt.

Die Algorithmen für die Plugins wurden von David P. Berners und Jonathan S. Abel entwickelt. Als Variante für die Umsetzung des Verhaltens wurde jedoch nicht mit Dynamic Convolution gearbeitet.

> *"Dynamic convolution can be used successfully for a very specialized set of nonlinear systems, but in general is not appropriate for systems with hidden internal states, such as dynamics processors."*[31]

[31] Url: http://www.uaudio.com/webzine/2004/july/text/content2.html [10.12.2006]

Ein Grund dafür ist auch die programmabhängige Arbeitsweise des Kompressors. Stattdessen gehen die Hersteller einerseits den Schaltplan durch und vergleichen dies mit dem Verhalten des Geräts, bis jener Punkt erreicht ist, an dem der Algorithmus das Verhalten des Vorbildes nachbildet. So können am Schluss Werte der Bauteile eingegeben werden und auch gegebenenfalls geändert werden.[32]

3.3 API 550b

Die Firma API wurde Ende der 60er-Jahre von Saul Walker unter dem Namen Automated Processes Incorporated ins Leben gerufen und ist für zahlreiche Errungenschaften und Erfindungen in der Audiotechnik verantwortlich. Sowohl die Verwendung eines modularen Systems, die erste Fader-, EQ- und Aux-Send Automation als auch der erste VCA stellen Errungenschaften der amerikanischen Firma dar.[33]

Im Jahr 1978 wurden die Rechte am Namen API von der Firma Datatronix übernommen. Sieben Jahre später kaufte der Datatronix Mitarbeiter Paul Wolff dem Arbeitgeber den Betrieb ab und führte ihn bis zu seiner Veräußerung im Jahre 1999. Paul Wolff gilt dabei als Entwickler zahlreicher noch heute erhältlicher Produkte von API, wie dem API 550b, und hat nach seiner Tätigkeit bei API die Firma Tonelux[34] gegründet.[35]

Der 550b selbst stellt die vierbandige Version des von Saul Walker entwickelten modularen Equalizers API 550 dar, welcher zur damaligen Zeit als Standardequalizer in den API Konsolen verwendet wurde. Sowohl der ursprüngliche API 550 als auch der API 550b bauen auf dem API 2520 Operationsverstärker auf, welcher wie die gesamten Schaltungen von API diskret aufgebaut ist.

Die vier Bänder des 550b bieten folgende Mittenfrequenzen zur Einstellung an:

Frequenzband	**Anwählbare Mittenfrequenzen**	**Chrakteristik**
Low	30, 40, 50, 100, 200, 300, 400Hz	Peak/Shelf (schaltbar)
Low-Mid	75, 150, 180, 240, 500, 700k, 1kHz	Peak
Mid-High	800Hz, 1.5k, 3k, 5k, 8k, 10k, 12.5KHz	Peak
High	2.5k, 5k, 7k, 10k, 12.5k, 15k, 20k	Peak/Shelf (schaltbar)

Tab. 3.1: Anwählbare Mittenfrequenzen des API 550b

[32] Vgl. Url: http://www.uaudio.com/webzine/2003/april/index2.html [13.12.2006]

[33] Vgl. Url: http://www.apiaudio.com/about.html [14.12.2006]

[34] siehe Url: http://www.tonelux.com/ [14.12.2006]

[35] Vgl. Url: http://www.danalexanderaudio.com/apihistory.html [14.12.2006]

Abb. 3.8: Frontansicht des API 550b[36]

Das Low- und High-Band sind dabei zwischen einer Peak- und einer Shelf-Charakteristik umschaltbar. Der maximale Grad der Verstärkung oder Absenkung liegt bei 12dB. Die Anwahl der Frequenz und Verstärkung erfolgt über jeweils übereinanderliegenden Drehknöpfen. Die Potentiometer für die Verstärkung sind gerastert, weshalb lediglich Verstärkungs- bzw. Abesenkungswerte von 2dB, 4dB, 6dB, 9dB und 12dB möglich sind.
Weiters ist auf der Frontplatte ein In-Schalter zu finden, der es ermöglicht, das Gerät auf Bypass zu schalten. Die Bandbreite der Filter ist fixiert und arbeitet nach dem Proportional Q-System, wobei die Q-Werte für Boost und Cut symmetrisch sind. Der Equalizer arbeitet wie die meisten seiner Artgenossen mit einer Flankensteilheit von 12dB pro Oktav. Der THD wird mit 0.07% bei einem relativ hohen Ausgangspegel von +18dBu bzw. 6,15V angegeben.
Für den Betrieb des API 550b außerhalb von API Mischpulten ist eine so genannte Lunchbox notwendig, die es ermöglicht, bis zu sechs modulare Produkte der API Serie zu betreiben.[37]

[36] Abbildung aus dem WWW: http://www.retrosynth.com/gear/api550b/api550b_12.jpg [13.12.2006]

[37] Vgl. Url: http://www.apiaudio.com/b550b.html [13.12.2006]

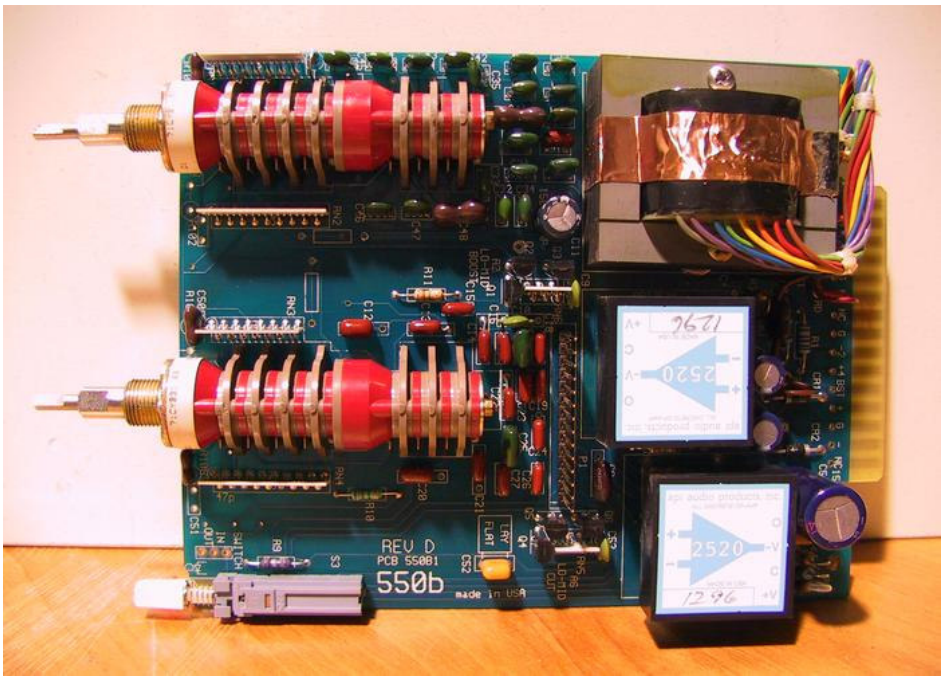


Abb. 3.9: Innenansicht des API 550b samt 2520 Operationsverstärker[38]

3.4 URS A Series

URS steht für Unique Recording Software und wurde im Jahr 2003 von Bobby Nathan und seiner Frau Joanne gegründet. Schon zuvor waren beide lange Zeit als Betreiber der Unique Recording Studios in der Audiobranche aktiv. Bobby Nathan selbst fungierte außerdem schon vor der Gründung von URS als Entwicklungsberater für diverse Firmen wie EMU, Kurzweil, Korg oder Yamaha.[39]

Die Produktpalette von URS umfasst zahlreiche Emulationen von Equalizern und Kompressoren, wobei das Hauptaugenmerk auf den Firmen SSL und Neve liegt. Auch die Equalizer API 550b und API 560 werden in Form des URS A Series bzw. URS A10 Series emuliert.

Die Berechnung erfolgt dabei nativ, wobei die Plugins für die diversen Plattformen wie VST, AU, RTAS oder auch TDM erhältlich sind. Laut Aussage von URS verwenden dabei alle Plattformen denselben Algorithmus und es sind keine Klangunterschiede zu erwarten.[40]

Die optische Oberfläche des URS A Series ist dem API nachempfunden, allerdings für bessere Usability um 90° gedreht. Die Emulation bietet einige Features, die nicht am Hardwaregerät zu finden sind, wie beispielsweise die Möglichkeit die Phase zu drehen, ein Input-/Output-Meter, eine Clipping-Anzeige und ein Output-Regler, der eine Verstärkung von

---

[38] Abbildung aus dem WWW: http://www.retrosynth.com/gear/api550b/api550b_02.jpg [13.12.2006]

[39] Vgl. Url: http://www.ursplugins.com/jbnathan.html [13.12.2006]

[40] Vgl. Url: http://www.ursplugins.com/freq.html [13.12.2006]

bis zu 4dB und eine Absenkung bis zu 12dB ermöglicht. Der IN-Schalter dient wie beim API dazu, das Plugin zu bypassen.

Abb. 3.10: Oberfläche des URS A Series (v2.1)

Die vier Frequenzbänder verfügen über dieselben anwählbaren Mittenfrequenzen wie der API, ebenso sind das Low- und High-Band zwischen Peak- und Shelf-Charakteristik umschaltbar. Die virtuellen Potentiometer zur Verstärkung waren in der ersten Version des Plugins ebenso wie das Vorbild gerastert, allerdings wurde dies in einer späteren Version revidiert und so kann die Verstärkung im Zehntel-dB-Bereich angewählt werden. Die Bedienung erfolgt am einfachsten, indem die gewünschte Frequenz auf der Oberfläche angeklickt und der Verstärkungsgrad numerisch eingegeben wird.

4. Erstellung der Testsignale und Audiobeispiele

Die angefertigten Audiobeispiele bilden die Basis für den Hörvergleich und die dazugehörige Umfrage. Die Erstellung erforderte daher eine penible Planung und Genauigkeit in der Durchführung, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten. Die größten Schwierigkeiten ergaben sich dabei in der Findung der identischen Einstellungen zwischen Hardware und Plugin, wofür eigene Messmethoden erarbeitet werden mussten. Weiters ist es unabdinglich für ein aussagekräftiges Ergebnis, dass die Hörbeispiele sich nicht in der empfundenen Lautheit bzw. der Lautstärke unterscheiden. Das lautere Signal wird ansonsten vom Probanden als besser klingend bewertet.

4.1 Vorbereitungen

4.1.1 Verwendetes Equipment

Der erste Punkt der Vorbereitung galt der Findung geeigneter Testgeräte. Im Falle des UREI 1176LN war es hierbei wichtig, zwei Modelle derselben Revision zu erhalten, um eine Bearbeitung von zweikanaligem Material durchführen zu können. Die Auswahl beschränkte sich dabei auf Exemplare der Revision G und der Revision H, welche sich, wie in Kapitel 3.1 beschrieben, lediglich in der Farbe der Frontplatte unterscheiden.

Für die Erstellung der Hörbeispiele wurden schlussendlich jene Geräte der Revision G aus dem Bestand der österreichischen Firma Ton-Eichinger[41] ausgewählt, welche die Seriennummern 7368 und 7386 tragen.

Im Falle des API 550b Equalizers gestaltete sich die Suche wesentlich schwieriger, es wurde jedoch mit dem Mushroom Studio im burgenländischen Pinkafeld ein Unternehmen gefunden, welches zwei dieser Geräte beherbergt. Dieser Umstand hatte auch zur Folge, dass als Erstellungsort der analogen Hörbeispiele das Mushroom Studio ausgewählt wurde.

Als weiteres Equipment dienten Gerätschaften aus dem eigenen Bestand wie etwa ein Athlon XP 2600+ Computer oder die Aufnahmesoftware Steinberg Cubase SX3. Rechnerintern wurden neben der UAD-DSP Karte, welche für die Berechnung der Emulation des UREI 1176LN notwendig ist, und des URS A Series Plugins (VST, v2.1) auch noch andere Plugins für die Erstellung von Hörbeispielen verwendet: Waves RenComp, Waves RenEQ, Sonalksis SV-517, AIXcoustic Electri-Q und UAD Cambridge. Mit dem FMR RNC wurde auch ein weiterer Hardwarekompressor im Hörvergleich verwendet.

Für die Wandlung der Signale zeigte sich ein RME ADI-8 Pro AD/DA Wandler verantwortlich, welcher mithilfe optischer Lichtleiterkabel mit der RME Hammerfall 9652 Soundkarte verbunden wurde. Für die analogen Kabelwege wurden Cordial Kabel mit Neutrik Stecker verwendet.

Aufgrund der mobilen Aufnahmesituation diente ein AKG K270 Kopfhörer als Abhörinstrument, welcher durch die Monitorsektion des Focusrite Voicemaster Pro Channelstrips verstärkt wurde.

Als Messsystem für die Frequenzverläufe der Geräte wurde das Programm RMAA[42] (= Rightmark Audio Analyzer) verwendet. Dieses Programm bietet die Möglichkeit, einen so genannten Loopback Test durchzuführen, bei dem ein Gerät zwischen Ausgang und Eingang der Soundkarte bzw. der Wandlungseinheit eingeschliffen wird. RMAA ist neben der Messung des Frequenzganges in der Lage, auch weitere Parameter wie Dynamik, (Signal-) Rauschabstand, Klirrfaktor, Intermodulationsverzerrung oder Übersprechen des getesteten

---

[41] Siehe Url: http://www.ton-eichinger.at [21.11.2006]

[42] Siehe Url: http://audio.rightmark.org [21.11.06]

Gerätes zu erfassen. Weiters ist es möglich, ein Testsignal zu erstellen, um damit auch rechnerinterne Prozesse ohne große Umstände auf oben genannte Werte zu testen, was sich für die Analyse von Plugins anbietet.

Als weiteres Messinstrument für die dynamische Analyse und die Überprüfung auf gleiche Lautheit wurde das Freewaretool RMS Buddy der Firma Destroy FX[43] verwendet. Dieses zeigt neben dem durchschnittlichen RMS-Wert und dem absoluten Peak-Wert auch so genannte „Continual"-Werte an. Diese beziehen sich laut der im ZIP-Archiv enthaltenen Read-Me Datei auf die Peak- und RMS-Werte des abgespielten Audiomaterials in einem Zeitfenster von ungefähr 70ms.

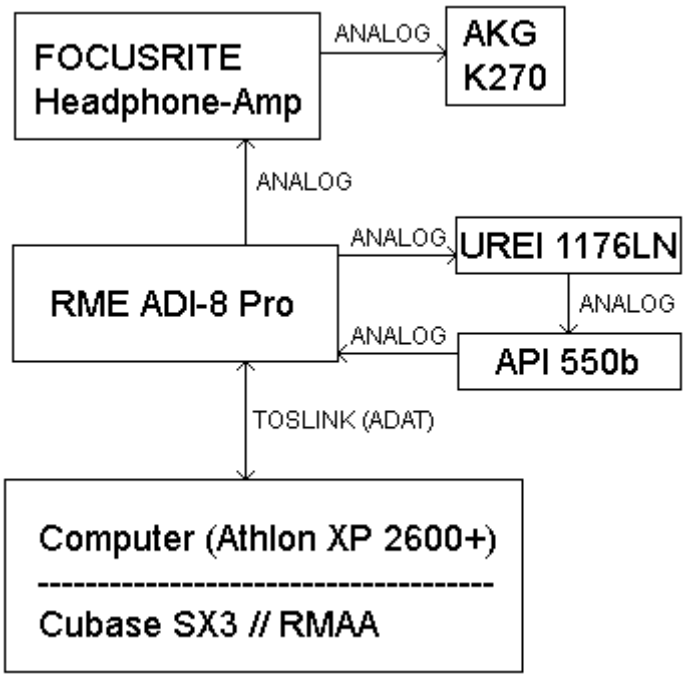


Abb. 4.1: Blockdiagramm der Aufnahmesituation der Hörbeispiele

4.1.2 Auswahl der Messverfahren und Messtöne

Es galt im Vorfeld der Erstellung der Hörbeispiele, ein adäquates Verfahren für den Vergleich der analogen und digitalen Systeme zu finden, welches neben dem Erhalt von Messdaten auch die Möglichkeit bietet, die verschiedenen Systeme bei Bedarf aneinander anzupassen.

Für die Messungen der getesteten Equalizer wurde hierfür das Programm RMAA verwendet, welches von sich aus eine Messtonreihe zur Verfügung stellt und anhand dieser 25-sekündigen Audiodatei die Auswertung in Bezug auf Frequenzgang und weiteren Eigenschaften vornimmt.

[43] siehe Url: http://destroyfx.smartelectronix.com/extras/ [21.11.06]

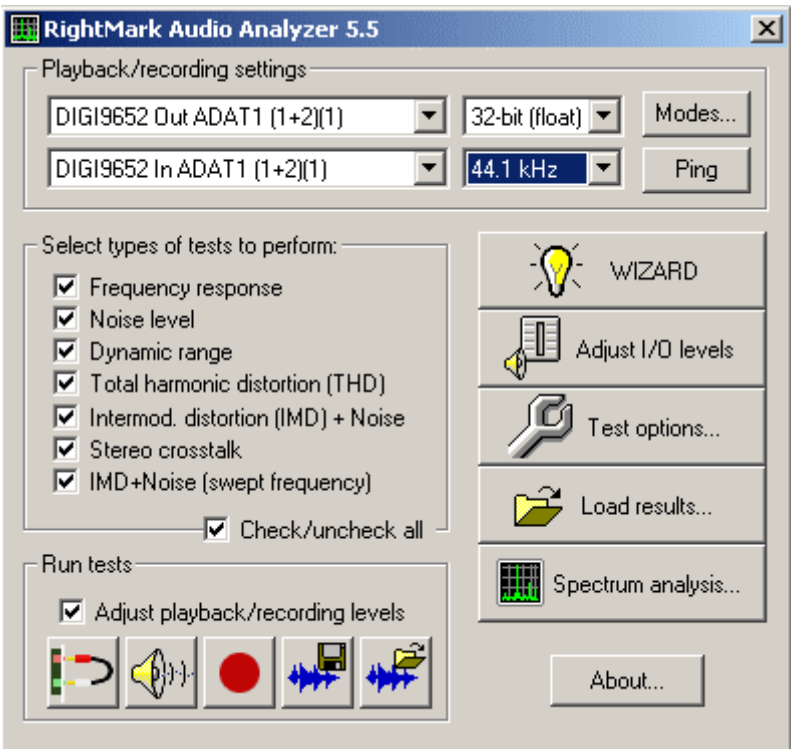


Abb. 4.2: Die Oberfläche des Messprogramms RMAA

Dieses Programm wurde auch bei der Frequenzgangmessung der getesteten Kompressoren angewandt, allerdings sind in diesem Fall andere Parameter der Regelverstärker von größerem Interesse. Die Arbeitsweise eines Kompressors wird durch die Ratio, den Threshold und die Regelzeiten beeinflusst. Es musste also ein Messton erzeugt werden, der sowohl eine zeitliche als auch eine dynamische Komponente beinhaltet.

Aus diesem Grund wurde eine relativ simple, aber nichtsdestotrotz effektive Methode angewandt. Es wurde ein Sinuston erstellt, der eine geringe Amplitude aufweist, sodass der Kompressor keinen Regelvorgang tätigt. Im Signalverlauf wird anschließend dieses Sinussignal an einem Nullpunkt so im Pegel angehoben, dass der Threshold des Kompressors überschritten wird und er mit dem Regelvorgang beginnt. Dieser Teil der Audiodatei dient dazu, die Attackwerte und die Art der Verdichtung bzw. Ratio zu vergleichen. Nach einer gewissen Zeitspanne kehrt der Sinuston wieder zu seiner Ausgangslautstärke zurück. An diesem Punkt beginnt die Releasephase des Kompressors.

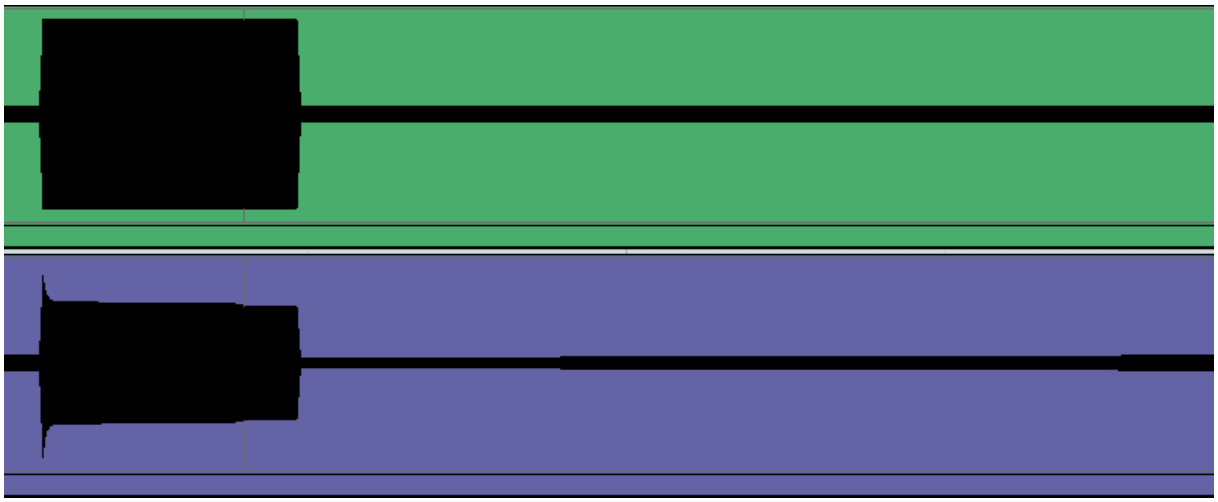


Abb. 4.3: Vergleich zwischen Messton und komprimierter Variante

Die Frequenz des Sinustons darf dabei nicht vernachlässigt werden. Einerseits kann geprüft werden, ob die Frequenz des Tons einen Einfluss auf das Messergebnis hat, andererseits verfügt der UREI 1176LN über sehr kurze Regelzeiten im Attackbereich. So hat ein Messton mit 300Hz zum Beispiel eine Periodendauer von 3,33ms[44]. Die Attackzeiten des UREI liegen allerdings laut Handbuch im Bereich von 20–800µs. Aus diesem Grund scheidet eine niedrige Frequenz für die Messungen der Attackzeit aus. Um die laut kürzest mögliche Attackzeit von 20µs messen zu können, wäre also ein Messton mit einer Periodendauer von maximal 0,02ms notwendig, was einer Frequenz von 50000Hz entspricht. Dies ist jedoch nicht zielführend, da eine sehr hohe Samplerate gewählt werden müsste, um diese Frequenz überhaupt bei einer DA- oder AD-Wandlung übertragen zu können. Weiters ist das Gerät nicht für diesen Frequenzbereich ausgelegt und es ist daher nicht garantiert, dass es sich in diesem Frequenzbereich genauso wie in seinem eigentlichen Arbeitsbereich, der dem Hörumfang des Menschen entspricht.

Aufgrund dieser Fakten wurden Messtöne mit einer Periodendauer von 100µs und 333µs bzw. einer Frequenz von 3kHz und 10kHz gewählt. Ein weiterer Vorteil dieser dezidierten Frequenzen ist, dass jeweils bei Sekundengrenzen ein Nulldurchgang zu finden ist, was in der optischen Auswertung eine Erleichterung darstellt. Für die Releasezeiten, die wesentlich größere Werte von 50ms bis 1,1s aufweisen, spielt die Auswahl der Frequenz in der Auswertung keine Rolle.

[44] Berechnung für die Periodendauer: T=1/f

4.1.3 Auswahl der Tonbeispiele

Bei der Auswahl der Audiobeispiele wurde in erster Hinsicht auf die Praxisnähe geachtet. Sowohl die Bearbeitung als auch der Kontext der Audiodatei sollten einer im Studioalltag üblichen Situation entsprechen. Auch galt es, eine möglichst große Vielfalt an Einsatzbereichen abzudecken. Hierfür wurden folgende Audiobeispiele ausgewählt:

- **BASS:** Die Bearbeitung eines Basses ist gemeinsam mit Schlagzeug und Gesang das Haupteinsatzgebiet des UREI 1176LN. Das Audiobeispiel selbst besteht aus langen, stehenden Tönen, welche sich in ihrer Amplitude steigern und zum Schluss hin in einem aggressiveren Plektrumspiel des Basses enden. Der Kompressor ist hier einerseits gefordert, den Sustain der stehenden Töne hervorzuheben bzw. zu verlängern, andererseits soll er die Dynamik zwischen den ruhigeren Tönen und dem aggressiven Schlussteil unauffällig verringern. Der EQ wird in diesem Beispiel vor allem im Bassbereich gefordert und soll ebendort einen druckvolleren Klang erzeugen.

- **RADIO:** Hierbei sollen Extremeinstellungen des Equalizers verglichen werden. Dafür wurde ein Sample eines Schlagzeugbeats ausgewählt, welches viele Bassanteile und verhältnismäßig wenig Mitteninformation beinhaltet. Ziel ist es, dem Sample einen wie in diversen Hip-Hop Produktionen üblichen Klang eines alten Radios zu verleihen.

- **DRUMS:** Bei diesem Beispiel ist durch die auftretenden Transienten vor allem wieder der Kompressor gefordert. Der UREI 1176LN wird nicht nur gerne für Bassdrum und Snare verwendet, er genießt auch einen hervorragenden Ruf, dem Gesamtklang des Drumsets bei Extremeinstellungen eine persönliche Note zu verleihen. Diese Eigenschaft wird in Produktionen meistens an den Overhead- bzw. Raummikrofonen eingesetzt, indem der Kompressor einerseits mit hoher Gain Reduction arbeitet und andererseits die besonderen Regeleigenschaften des All Button-Modus genutzt werden. Durch die Verdichtung des Signals und die Verzerrungen, die meist der Snare widerfahren, klingt das Drumset lebendiger und energischer gespielt. Der Equalizer wird so eingesetzt, dass die Overhead-Bereichsabnahme in einem Mix bestehen kann. Dafür ist es notwendig, die Bassdrum durchsetzungsfähig zu gestalten.

- **AKUSTIK:** Dieses Beispiel besteht aus einer männlichen Gesangsstimme und einer Akustikgitarre. Der Strophenpart ist dabei an der Gitarre gezupft, der Chorus ist laut gesungen und die Gitarre wird geschlagen gespielt. Ohne dynamische Bearbeitung fällt hierbei die Stimme aus dem Kontext, da sie im Chorus aus dem Mix herausfällt. Auch ist der Dynamikunterschied der beiden Teile so groß, dass eine Einschränkung sinnvoll erscheint. Der Equalizer soll diesem minimalistischen Stück den nötigen Zusammenhalt im unteren Mittenbereich geben und die Frequenzaufteilung so verlagern, dass eine angenehme Basis entsteht. In den höheren Frequenzen ist vor allem der „S"-Laut problematisch und soll deshalb nicht unangenehm hervorgehoben werden.

- **ROCK:** Um zu testen, wie sich die verschiedenen Geräte verhalten, ist es ratsam, neben Einzelbearbeitung auch das Verhalten in einem Mix zu untersuchen. Hierbei sollen folgende Signale in einer Mixsituation bearbeitet und in das fertige Audiofile eingebettet werden: Bassdrum, Snaredrum, Overheads, Ambience, Gitarrensumme und Lead Vocals. Die Unterschiede der verschiedenen Geräte sollen sich dadurch addieren und aufzeigen, welchen Einfluss die verschiedene Bearbeitung in einem größeren Projekt hat. Dabei sollen manche Instrumente nur mit Equalizer, manche lediglich mit Kompressor und die Lead Vocals mit beiden Effekten bearbeitet werden.

4.2 Ablauf der Erstellung

Da das analoge Equipment lediglich auf Leihbasis zur Verfügung stand, wurde ihm Priorität in der Erstellung der Soundfiles zugesichert. Hierfür wurden zwei Tage, der 07.11.2006 und der 08.11.2006, verwendet. Der erste Tag diente dazu, einerseits die Regelzeiten und den Frequenzgang des UREI 1176LN zu messen. Die beiden Testgeräte wurden zu diesem Zeitpunkt auch mit der oben genannten Sinus-Methode auf Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede untersucht. Als Messpunkt diente eine Ratio von 8:1 bzw. Attack- und Releasezeiten mit den Werten eins, drei, fünf und sieben. Um dabei eine gleiche Gain Reduction zu erreichen, wurde das Tool RMS Buddy verwendet. Ausgangspunkt war dabei eine Gain Reduction von -7VU am Meter, welches allerdings bei beiden Geräten nicht immer identische Ergebnisse hervorrief. Aus diesem Grund wurde anhand des Ruhepegels und des Spitzenpegels der Output- und Inputregler feinjustiert, wofür pro Einstellung mehrere Versuche notwendig waren, um die nächstmöglichen Werte zu erlangen. Schließlich wurden am ersten Tag bereits die Einstellungen für die Tonbeispiele erarbeitet und notiert bzw. fotografiert.

Der zweite Tag wurde im Mushroom Studio dazu genutzt, die Eigenschaften des API 550b zu messen wie auch die finalen Hörbeispiele zu erstellen. Als Spezifikation für die im WAV-

Format getätigten Aufnahmen galten im Fall der Hardwaregeräte eine Abtastrate von 44,1kHz und eine Bittiefe von 24Bit.
Der Signalflow verhielt sich dabei wie in Abb. 4.1 gezeigt. Der Kompressor wurde vor dem EQ eingeschliffen, wie es beispielsweise auch bei großen Mischpultkonsolen wie der Neve VR der Fall ist.
Da der API 550b in einem Studiorack fix verschraubt und verkabelt war, musste er über die Tie-Lines bzw. die studiointerne Patchbay eingebunden werden. Nach der Anpassung der Pegel, da durch das Einschleifen des API 550b ein Pegelanstieg von 1,2dB zu verzeichnen war, wurden zuerst dessen Charakteristiken für die vier Bänder gemessen, wobei zu diesem Zeitpunkt der UREI 1176LN nicht eingeschliffen war.

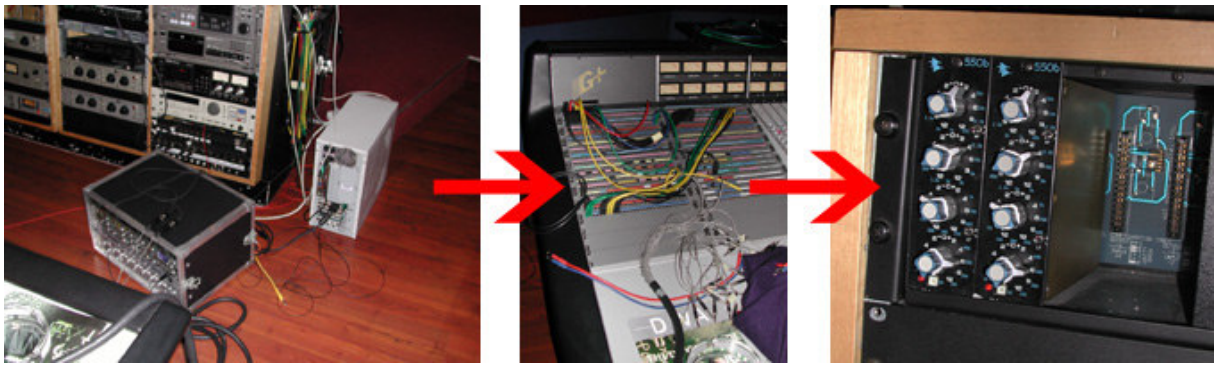


Abb. 4.4: Signalflow für die API 550b Messungen

Danach wurden die Hörbeispiele der analogen Geräte erstellt, wobei bei Monofiles jener 1176LN mit der Seriennummer 7386 verwendet wurde, da er, wie nachfolgend in Kapitel 4.3.3.1 zu lesen sein wird, näher an den Grundspezifikationen des Herstellers lag. Auch beim API 550b wurde das zweite Gerät als Mono-Referenz verwendet.
Im Stereobetrieb wurde im Falle des UREI 1176LN auf die Verwendung des Stereoadapters 1176SA verzichtet, da sich durch die Verwendung die Attackzeit beider Geräte verdoppelt.[45] Dieses Verhalten konnte bei der 1176LN Emulation der UAD Karte nicht beobachtet werden. Da sich die beiden Geräte jedoch sowohl in den Pegeln als auch in den Regelzeiten unterschieden, musste der Kompressor mit der Seriennummer 7368 an jene Werte des Referenzgeräts angepasst werden.
Aufgrund der beschränkten Einstellungsmöglichkeiten des API 550b wurden hier beide Geräte in allen Beispielen identisch betrieben.
Nach der Fertigstellung der analogen Hörbeispiele wurden Messungen mit den digitalen Emulationen durchgeführt. Ebenso wurden danach die Hörbeispiele rechnerintern erstellt. Ähnlich wie bei den Hardwaregeräten musste die 1176LN Emulation bestmöglich an die

[45] Vgl. Url: http://uaudio.com/ works/pdf/manuals/1176LN manual.pdf [12.12.2006]

Regelzeiten und Gain Reduction Werte der Hardware angepasst werden. Dies erfolgte wiederum mit der Sinus-Methode und dem Tool RMS Buddy. Das URS A Series Plugin wurde identisch mit der Hardware eingestellt und wenn notwendig in den Pegeln korrigiert.
Nach Fertigstellung aller Messungen und Hörbeispiele konnte trotz Latenzausgleich in Cubase SX3 ein Versatz von ca. 2ms zwischen den Audiodaten der Emulationen und Hardwaregeräte festgestellt werden.
Dies ist auf die systeminterne Latenz der Wandlungseinheit RME ADI-8 Pro zurückzuführen, welche bei jedem DA/AD Wandlungsvorgang eine Latenz von 92 Samples verursacht, welche im Nachhinein korrigiert werden musste. Die finalen Hörbeispiele wurden mithilfe des UV22HR Plugins auf 16bit gedithert. Die zwei Hörbeispiele ROCK und AKUSTIK wurden aufgrund der Filegröße in ein 320kbps MP3 (Fraunhofer Codec) umgewandelt.

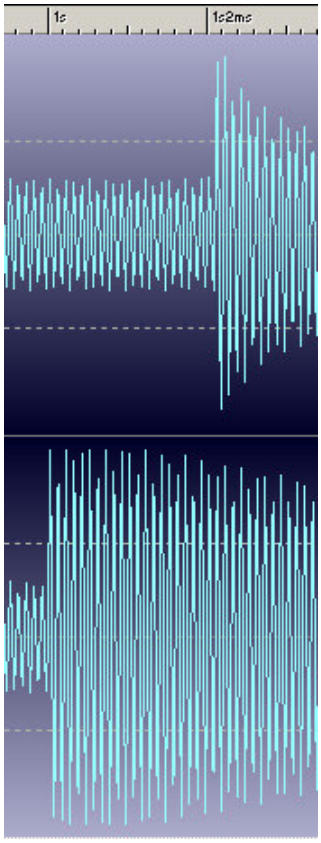


Abb. 4.5: Wandlungsbedingte Latenz des RME ADI-8 Pro

4.3 Vergleich zwischen Hard- und Software

4.3.1 Nähere Betrachtung der Hardwaregeräte

„[...] der Unterschied zwischen zwei Hardwaremodellen ist oftmals größer als der Unterschied Plugin / Hardware.“[46]

Um einen Vergleich zwischen Hard- und Software tätigen zu können, muss zuerst die Hardware selbst auf ihre Eigenschaften überprüft werden. Hierbei muss vor allem darauf geachtet werden, wie sich die beiden Hardwaregeräte jeweils zueinander verhalten.

4.3.1.1 Betrachtung der beiden UREI 1176LN Modelle

Die beiden vorliegenden Modelle der Revision G verfügen über keine Ein- und Ausgangsübertrager wie die berühmte Revision D bzw. E. Dies hat zur Folge, dass sich der Frequenzgang des Geräts gegenüber den älteren Modellen unterscheidet, allerdings ist der Regelkreis für die Kompression selbst nicht verändert worden, der den Hauptausschlag für den charakteristischen Klang des UREI 1176LN gibt.
Wie in Abbildung 4.6 ersichtlich, widerfährt dem Signal bei bloßem Durchlaufen der Testgeräte ein Höhenboost von 0,4 (#7368) bzw 0,5dB (#7386), der ab etwa 2kHz einsetzt. Es ist in diesem Beispiel keine Kompression angewandt worden.

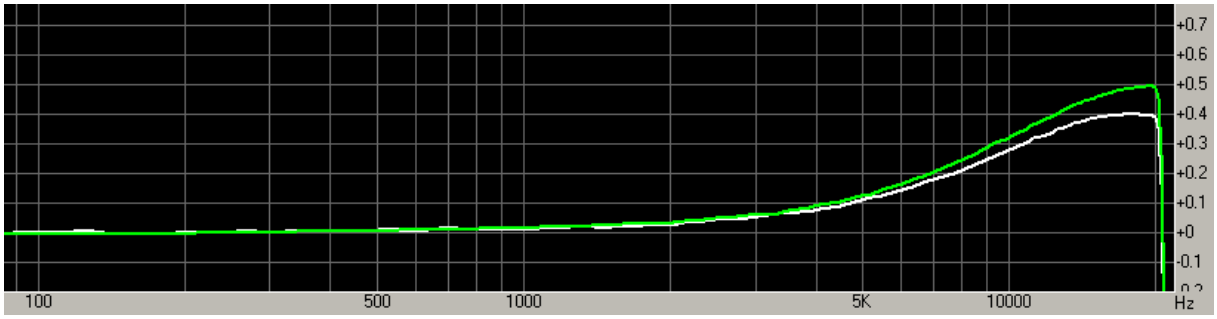


Abb. 4.6: Frequenzverlauf der beiden getesteten UREI 1176LN

Betrachtet man die Kommentare von 1176LN Benutzern, so scheint dieser Höhenboost ein Markenzeichen zu sein. Berühmte Persönlichkeiten der Audiotechnik sprechen dabei von einem equalizerähnlichen Effekt, der dem Signal Transparenz und Frische verleiht.

[46] Anhang #8: E-mail Verkehr mit Mark Serloreti

Aus diesem Grund ist es auch nicht unüblich, das Gerät ohne jegliche Kompression einzuschleifen.[47]

Christoph Schaufler hat in seiner Masterarbeit an der Londoner Thames Valley University dasselbe Verhalten an einem UREI 1176LN der Revision F beobachtet, wobei diese Revision noch über einen Eingangsübertrager gegenüber einem Operationsverstärker in der Eingangssektion der Revision G verfügt.[48]

Interessanterweise arbeitet der gemessene UREI 1176LN der Revision H aus dem Mushroom Studio in Pinkafeld genau entgegengesetzt. Wie in Abbildung 4.7 zu erkennen ist, fällt der Frequenzgang ab 2kHz ab, anstatt wie bei der Revision G anzusteigen.

Nach der Revision History von Universal Audio, welche besagt, dass lediglich die Gehäusefarbe von Revision G auf H geändert wurde, dürfte dies nicht der Fall sein.[49]

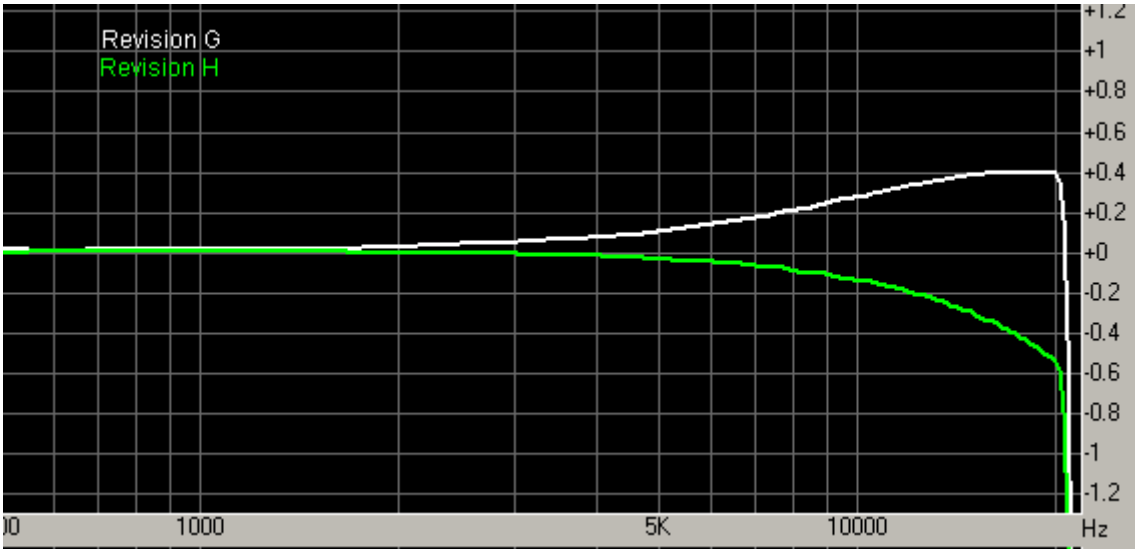


Abb. 4.7: Frequenzgangunterschied zwischen UREI 1176LN Rev. G und Rev. H

Es ist nicht genau festzustellen, worin der Grund dieses Unterschieds liegt, allerdings werden in der Fachliteratur wiederholt Bauteiltoleranzen bzw. Alterungserscheinungen angeführt.[50]

So kommt Produzent Frank Filipetti zu folgendem Schluss:

"Of course, every vintage 1176 sounds different; some have characteristics I like, some don't."[51]

---

[47] Vgl. Url: http://www.uaudio.com/company/history/pros_talk.html [18.11.2006]

[48] Vgl. Schaufler, 2006, S.89

[49] Vgl. Anhang #2: Revision History des UREI 1176

[50] Vgl. Url: http://www.barryrudolph.com/mix/ua1176.html [21.11.2006]

[51] Url: http://uaudio.com/webzine/2003/october/index3.html [17.11.2006]

Weiters ist ein Unterschied im Klirrfaktor der beiden Kompressoren zu beobachten. Während #7386 mit einer THD von 0,015% in einem für den Audiobereich gehobenen, für den UREI 1176LN selbst aber typischen Bereich liegt, wartet #7368 mit einer THD von 0,049% auf. Das bedeutet, dass dieses Modell einem Signal im Grundsignal nicht vorhandene Anteile stärker hinzufügt.
Barry Rudolph kommentiert diese Eigenschaft des UREI 1176LN folgendermaßen:

> *"Since the 1176 uses a mic-level input transformer and a FET for gain reduction followed by a mic preamp, it always has a 'hot' sound. No matter what sound you put into it, you are going to get an edgier and more aggressive sound out of it. This makes sense to me--look at the 0.5% THD specification with 45 dB of gain. You don't usually see those kinds of numbers on modern VCA compressors."*[52]

Dennoch liegen diese Werte weit unter jenen von röhrenbasierten Geräten. Der Teletronix LA2A des Mushroom Studios erzielt einen THD-Messwert von 0,141%, der Summit TLA-100 0,226%. Im All Button-Modus ist der Klirrfaktor des 1176LN geringer, was eigentlich umgekehrt zu erwarten gewesen wäre. Die Werte belaufen sich hier bei beiden Modellen auf 0,005%. Der Dynamikbereich liegt bei beiden getesteten UREI 1176LN bei für heutige Standards relativ geringe 78dBA.
Neben den Messwerten der beiden Modelle ist die Betrachtung der Regelzeiten ein wichtiger Faktor. Schon beim ersten Test bei einer Ratio von 8:1 fällt dabei auf, dass das Gerät mit der Seriennummer 7368 eine wesentlich längere Releasezeit aufweist. Das Attackverhalten ist bei beiden Geräten in diesem Betriebszustand nahezu identisch.

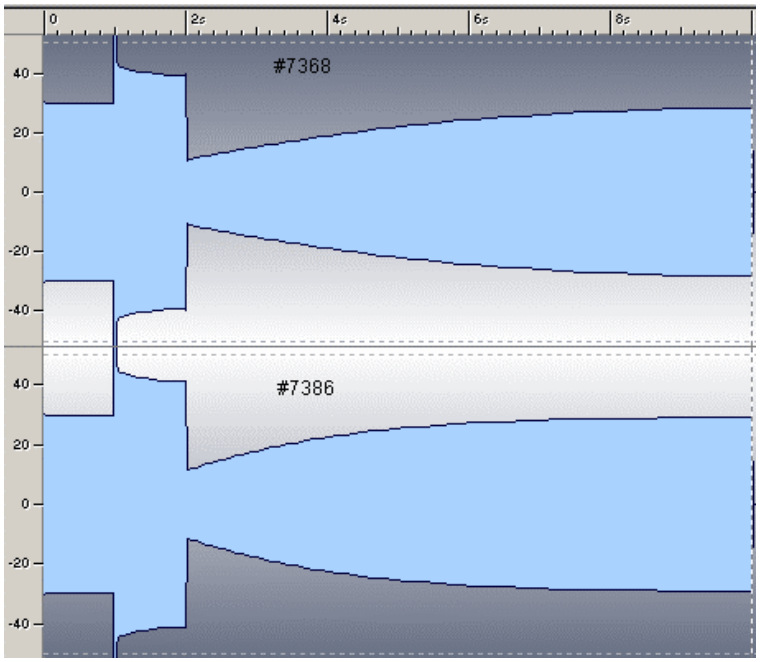


Abb. 4.8: Vergleich der Regelzeiten zwischen den getesteten UREI 1176LN

[52] Url: http://www.barryrudolph.com/mix/ua1176.html [21.11.2006]

Abbildung 4.8 zeigt die Regelzeiten bei maximaler Attack- und Releasezeit. Betrachtet man die Spezifikationen näher, die von einer Releasezeit zwischen 50ms und 1,1s ausgehen, so kommt diesen Werten der zweite Kompressor mit der Seriennummer 7386 näher. #7368 benötigt bis zur 63-prozentigen Wiederherstellung des Originalsignals 2,43s, #7386 hat diesen Wert bereits nach 1,59s erreicht.

Im All Button-Modus unterscheiden sich neben den Release- auch die Attackzeiten der beiden Geräte. Wie in Abbildung. 4.9 ersichtlich, ist dabei das Gerät mit der Seriennummer 7386 etwas langsamer im Ansprechverhalten. Die Releasezeit verhält sich indes genauso wie bei einer Ratio von 8:1, wenn auch nicht so gravierend, da die Release in diesem Betriebszustand wesentlich schneller arbeitet als üblicherweise. #7368 weist eine Releasezeit von 156ms auf, #7386 hingegen ist bereits nach 131ms wieder am Messwert angelangt.

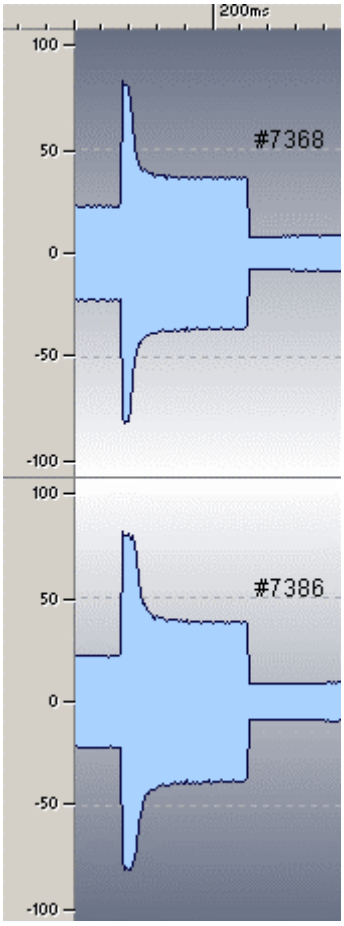


Abb. 4.9: Vergleich zwischen den Attackzeiten des UREI 1176LN im Nuke-Modus

4.3.1.2 Betrachtung der beiden API 550b Modelle

Die API 550b des Mushroom Studio wurden zur selben Zeit mitsamt der für den Betrieb notwendigen Lunchbox bzw. Netzteil erstanden. Der Frequenzverlauf verhält sich dabei bei beiden Geräten relativ neutral. Lediglich im Bassbereich zeichnet sich eine Erhöhung von bis zu 1dB ab, die jedoch im Bereich von 10–30Hz liegt und somit keinen Einfluss auf das hörbare Audiomaterial hat. Im Höhenbereich besteht ein minimaler Unterschied von 0.1dB zwischen den beiden Geräten, der ebenfalls zu vernachlässigen ist (siehe Abbildung 4.10).

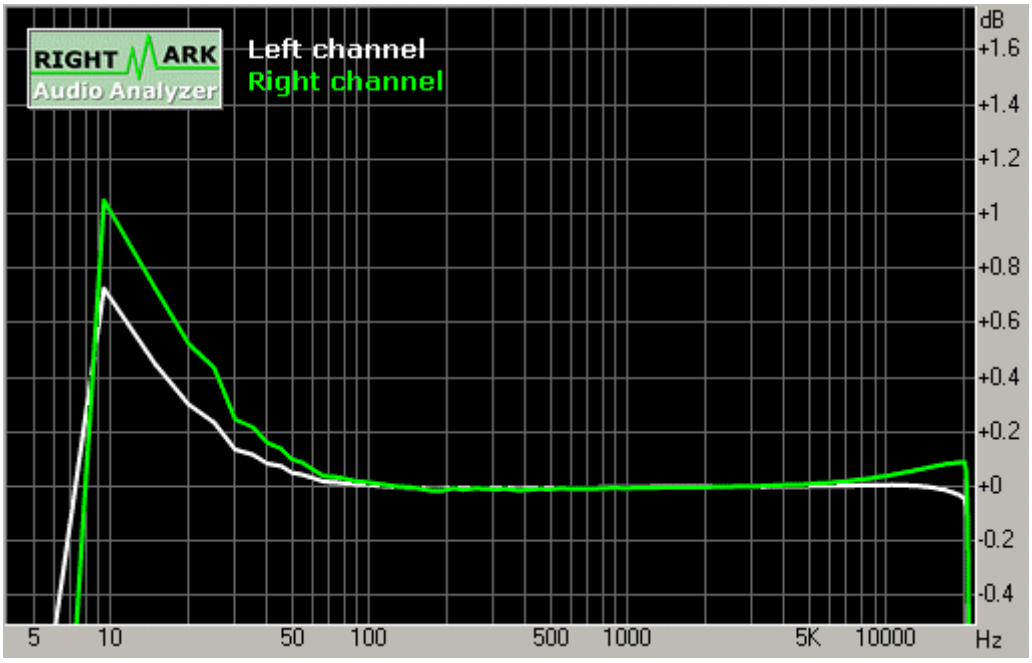


Abb. 4.10: Frequenzverlauf der getesteten API 550b

Die restlichen Messwerte wie etwa Dynamik, THD oder (Signal-)Rauschabstand bewegen sich bei beiden Equalizern in derselben Region.

Aufgrund der relativ geringen Einstellmöglichkeiten des API 550b, die lediglich Einfluss auf die Frequenz und Verstärkung ebendieser zulassen, ist hier der Unterschied zwischen den EQ-Kurven interessant. Beide Geräte weisen in den Peak-Bändern annähernd gleiche Q-Werte auf, welche auch bei geringeren Gainwerten gemäß dem Proportional Q-Verhalten gleichmäßig sinken. Lediglich in der Mittenfrequenz selbst treten bei diversen Einstellungen Unterschiede auf. So liegt bei einer angewählten Frequenz von 3kHz die Mittenfrequenz des ersten Geräts bei 3,3kHz, bei dem zweiten bei 3,5kHz (siehe Abbildung 4.11).

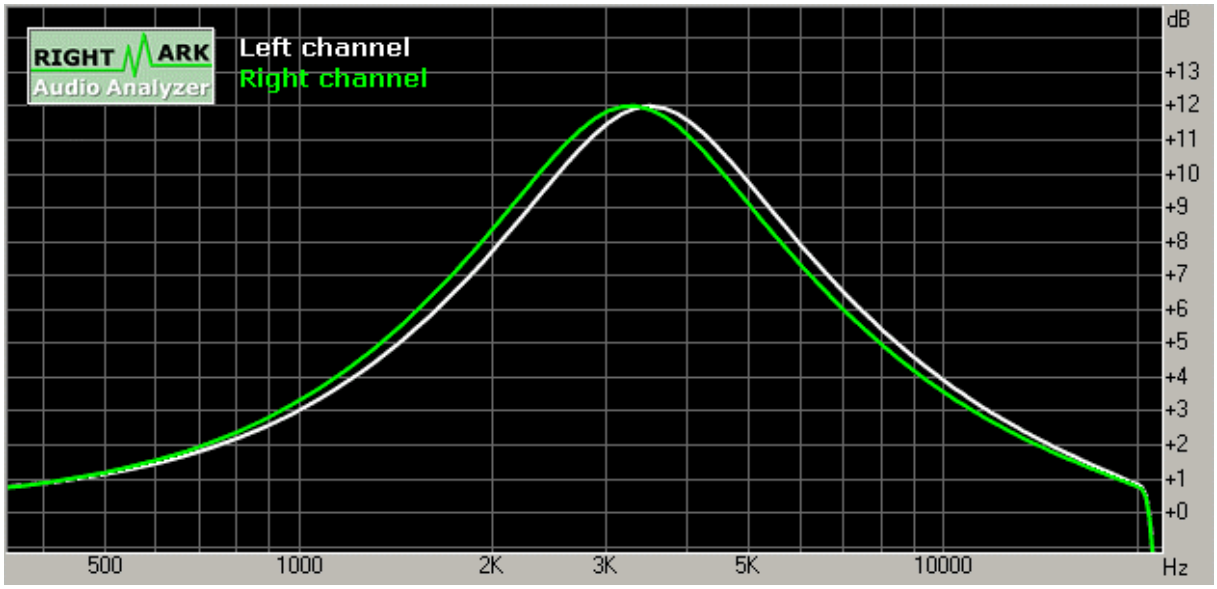


Abb. 4.11: Unterschiedliche Mittenfrequenz der getesteten API 550b

Ein weiteres Kuriosum tritt bei den Frequenzen 700 und 800Hz auf. Die Mittenfrequenzen beider Geräte befinden sich dabei nämlich beinahe an derselben Frequenz im Bereich von 730Hz.

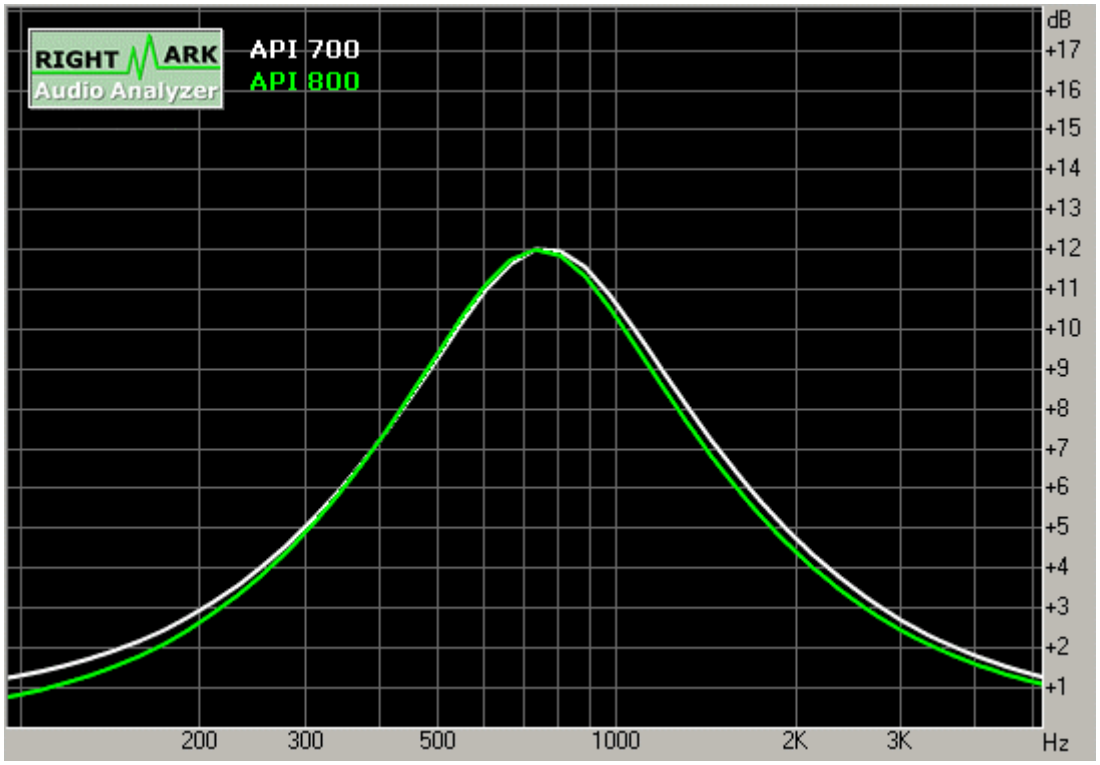


Abb. 4.12: Beinahe identische Kurven für 700 und 800Hz beim API 550b

Eine interessante Frequenzverschiebung tritt bei beiden Geräten bei der 8kHz-Stellung ein. Hierbei liegt die Mittenfrequenz bei 12dB Anhebung bei den angestrebten 8kHz. Wird jedoch das Band verwendet, um 12dB abzusenken, so verschiebt sich die Mittenfrequenz auf 9kHz.

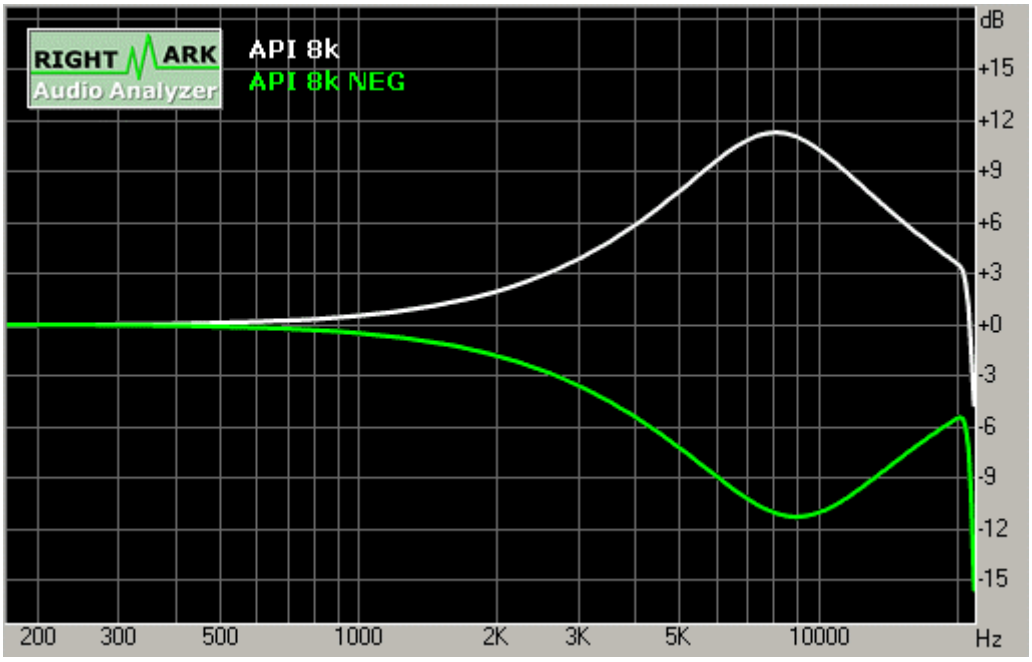


Abb. 4.13: Unterschiedliche Mittenfrequenz bei Anhebung und Absenkung beim API 550b

4.3.2 Nähere Betrachtung der Softwareemulationen

4.3.2.1 Überprüfung der programmabhängigen Arbeitsweise des UAD 1176LN

Ein Kernpunkt der Arbeitsweise des UREI 1176LN ist seine Programmabhängigkeit des Regelvorgangs, die mitunter für den Klang und die besondere Arbeitsweise des Kompressors verantwortlich ist.

Heutzutage ist diese Programmabhängigkeit der Releasezeit vor allem unter dem Begriff des Auto-Release bekannt. Hierbei wird die Releasezeit angepasst, je nachdem, wie lange der Threshold überschritten wird. Eine Bassdrum ruft so beispielsweise bei gleicher Einstellung eine kürzere Regelzeit als ein langsam leiser werdender Basston hervor.

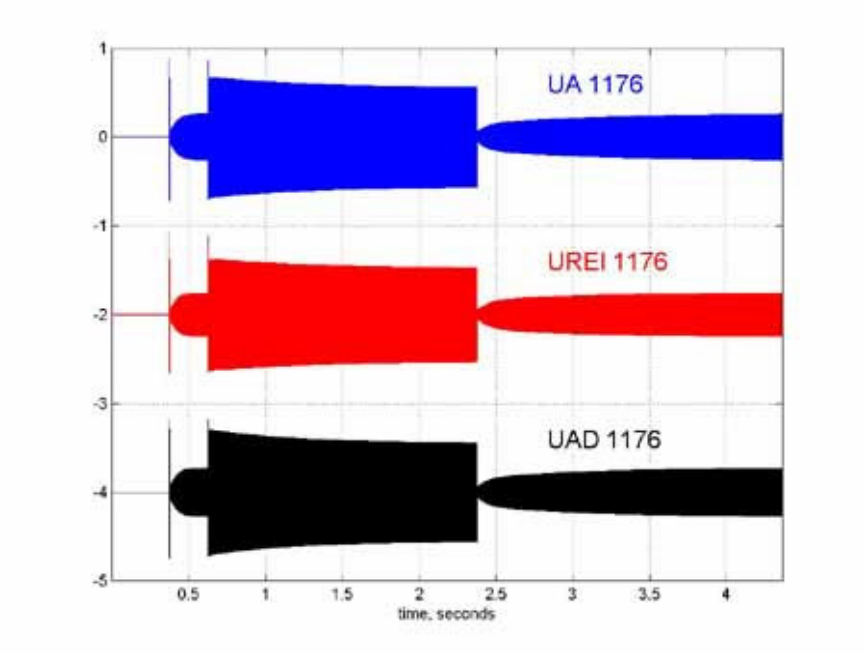


Abb. 4.14: Programmabhängige Releasezeit des 1176LN in Bezug auf Transienten und Testtöne[53]

Die Programmabhängigkeit bezieht sich dabei aber nicht nur auf die Release selbst:

> *"One of the things that often confuses people about the 1176 is that if you measure the static compression curves using sine waves at different amplitudes, the compression ratios will appear to be much higher than what is selected on the front panel. However, if you were to look at the 1176's response to a transient-type signal, you would see that the ratios are very close to those indicated by the ratio buttons."*[54]

---

[53] Abbildung aus dem WWW: http://www.uaudio.com/webzine/2004/february/index2.html [13.12.2006].

[54] Url: http://www.uaudio.com/webzine/2003/april/index2.html [13.12.2006]

Zusammengefasst bietet der Hardware 1176LN eine signalabhängige Arbeitsweise. Aus diesem Grund erscheint es auch logisch, wieso die Attack- und Releaseknöpfe nicht mit Zeitangaben beschriftet sind. Neben den Regelzeiten wird auch die Ratio vom Signal beeinflusst. In Tests ging hervor, dass auch die digitale Emulation diese wichtige Komponente des Hardwaregeräts beinhaltet. Im Falle des UAD 1176LN ergeben sich bei der Messung mit der Sinus-Methode folgende Werte:

Attack/Release/Ratio	**Testtonlänge**	**Releasezeit**
At/Re: 1 || Ratio: 8:1	10ms	0,8s
At/Re: 1 || Ratio: 8:1	100ms	0,91s
At/Re: 1 || Ratio: 8:1	500ms	1,2s
At/Re: 1 || Ratio: 8:1	1s	1,38s
At/Re: 1 || Ratio: 8:1	5s	1,49s
At/Re: 7 || Ratio: 8:1	10ms	28ms
At/Re: 7 || Ratio: 8:1	5s	119ms
At/Re: 1 || Ratio: NUKE	10ms	140ms
At/Re: 1 || Ratio: NUKE	100ms	148ms
At/Re: 1 || Ratio: NUKE	500ms	182ms
At/Re: 1 || Ratio: NUKE	1s	206ms
At/Re: 1 || Ratio: NUKE	5s	222ms
At/Re: 7 || Ratio: NUKE	10ms	8ms
At/Re: 7 || Ratio: NUKE	5s	12ms

Tab. 4.1: Unterschiede in den Releasezeiten der beiden getesteten UREI 1176LN

Betrachtet man die fünf Messdaten mit Attack und Release auf langsamster Stellung, so erhält man einen Mittelwert von 1,15s. Dieser Wert entspricht den 1,1s, welche der Hersteller des 1176LN für die maximale Releasezeit angibt.

Der All Button-Modus liefert wesentlich kürzere Releasezeiten, wobei der Mittelwert hier bei 180ms liegt.

In der schnellsten Regeleinstellung liegt der Durchschnitt im 8:1 Modus bei 74ms, im All Button-Modus bei sehr geringen 10ms.

Diese Zeiten sind allerdings nur als Richtwerte zu betrachten bzw. um zu verstehen, wie der Kompressor auf unterschiedlich lange Signale reagiert. Der Pegel des Signals wird hier außer Acht gelassen. Welchen Einfluss dieser im Weiteren auf die Regelzeiten hat, ist in Abbildung 4.15 ersichtlich. Beim oberen Testsignal jener Teil der Datei, welcher den Regelvorgang auslöst, um 6dB abgesenkt.

Das Plugin reagiert daraufhin mit einem verlangsamten Attackvorgang und einer schnelleren Releasezeit. Weiters ist die Ratio geringer, wie in der vergrößerten Darstellung der Releasephase zu erkennen ist.

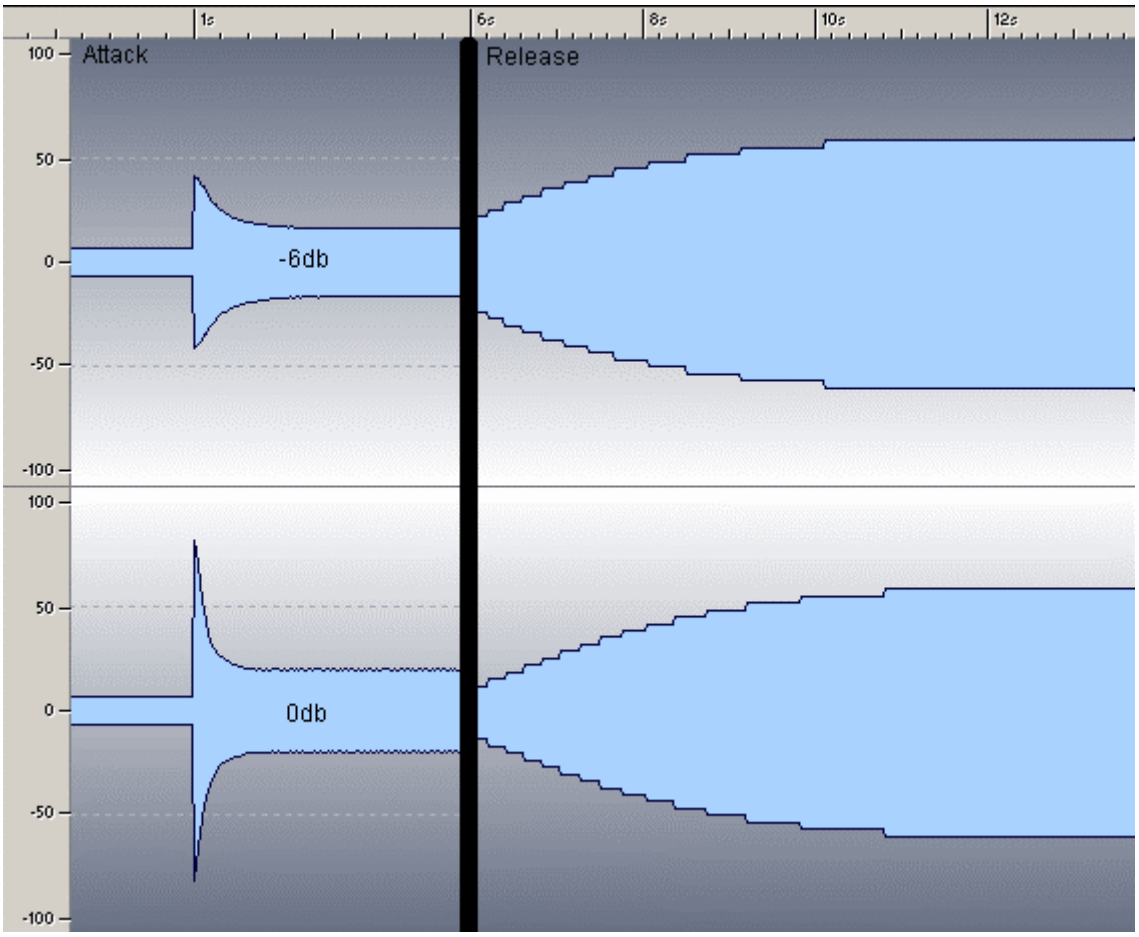


Abb. 4.15: Pegelabhängigkeit der Regelvorgänge beim 1176LN

4.3.2.2 Betrachtung des URS A Series in Bezug auf weitere EQ-Plugins

Im Zuge des Hörvergleiches, bei dem bei einigen Equalizer-Beispielen neben Hardware und Emulation weitere Plugins zum Vergleich stehen, ist es nicht uninteressant, den Algorithmus bzw. die Arbeitsweise des URS A Series mit anderen Plugins zu vergleichen. Hierzu wurden die Kurven von EQ-Plugins diverser Hersteller via RMAA analysiert, wobei besonders auf das Verhalten des Q-Werts mit Zu- bzw. Abnahme des Pegels ein Augenmerk gelegt wurde. Das URS A Series Plugin arbeitet entgegen einer anders lautenden Aussage des Online-Magazins Amazona.de[55] sehr wohl mit dem Proportional Q-Verfahren.

Gain	f1	f2	f0	Q
12dB	1991	4472	3020	**1,22**
9dB	1785	4953	3020	**0,95**
6dB	1453	5975	3020	**0,67**
4dB	970	8377	3020	**0,41**

Tab. 4.2: Q-Werte des URS A Series

Eine Vielzahl von anderen Plugins arbeitet mit dieser Methode, auch wenn die Hersteller selbst anderes behaupten. Der Cambridge EQ der UAD-Plattform ist hierfür ein Beispiel. Der EQ bietet drei verschiedene Arbeitsweisen an, wobei die erste vom Hersteller mit fixem Q-Wert bei Anhebung oder Absenkung angegeben wird.[56]
In der Praxis stellt sich diese Aussage jedoch als falsch dar, da der Q-Wert ebenfalls bei geringerer Verstärkung abnimmt.

Gain	f1	f2	f0	Q
12dB	2005	4463	3020	**1,23**
9dB	1946	4606	3020	**1,14**
6dB	1778	5029	3020	**0,93**
4dB	1388	6360	3020	**0,61**

Tab. 4.3: Q-Werte des UAD Cambridge (Type I)

[55] Vgl. Url: http://www.amazona.de/index.php?page=26&file=2&article_id=347 [22.11.2006]

[56] Vgl. Url: http://www.uaudio.com/webzine/2004/august/index7.html [17.11.2006]

Auch bei weiteren Plugins wie dem Waves Renaissance EQ oder dem UAD EX-1 treten exakt dieselben Q-Werte bei Verringerung des Pegels auf. Der Sonalksis SV-517 arbeitet hingegen in der dritten Stufe als wirklicher Constant-Q Equalizer, bei dem auch auf obiges Beispiel bezogen bei einer Verstärkung von 6dB der Q-Wert bei 1,23 liegt.
Q selbst ist grundsätzlich durch eine einfache Formel definiert: Q = f0 / (f2-f1), wobei f0 für die Mittenfrequenz und f1 bzw. f2 für die Grenzfrequenzen steht, an denen der Pegel um 3dB abnimmt. Dennoch stimmt der eingestellte Q-Wert bei den Plugins oftmals nicht mit dem eigentlich errechneten überein. Um beispielsweise einen Q von 1,23 zu erhalten, müssen der Rennaissance EQ und der Cambridge (in Modus 1) auf Q = 1,3 eingestellt werden.
Weiters sind in den Messungen zwei Typen von digitalen Equalizern hervorgegangen: Der erste Typ produziert eine symmetrische Glockenkurve, der zweite eine unsymmetrische.
Zum ersten Typ gehören sowohl der URS A Series als auch der UAD EX-1. In der Gruppe des zweiten Typs befinden sich unter anderem der UAD Cambridge und der Renaissance EQ.
Abbildung 4.16 stellt den Unterschied der beiden Typen optisch dar.

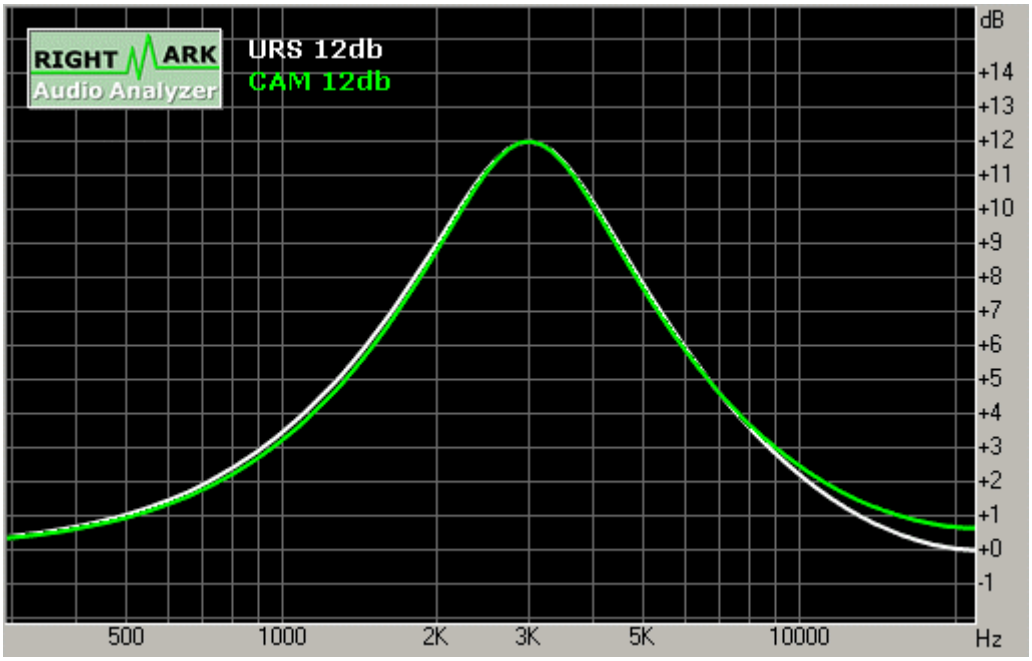


Abb. 4.16: Zwei unterschiedliche Glockenformen bei digitalen Filtern

Der AIXcoustic Electri-Q lüftet meines Erachtens das Geheimnis der unterschiedlichen Arbeitsweisen. Er beherbergt einen „Eco“ Switch, der es ermöglicht, den EQ zwischen einer berechnungsintensiveren Variante und einer einfachen Berechnung umzuschalten. Im leistungsschonenden Modus verhält dieser sich wie der URS A Series EQ, im rechnungsintensiveren Zustand wie der UAD Cambridge in Abbildung 4.16.

Ebenso schreiben die Programmierer der UAD-Algorithmen:

> *"Many digital EQs (such as the UA EX-1) are designed using analog prototype filters, and then carried over to the digital domain by means of the bilinear transform. […] For Cambridge, we chose to operate the EQ at the original sampling rate, but to use a method other than the blinear transform to take our analog prototype filters into the digital domain. […] Because we wanted to be very careful about preserving signal integrity in the Cambridge, we chose a filter structure that requires a bit more DSP than some other structures (to test this, compare DSP usage to the EX-1 using the same number of bands), but results in very low distortion. This leads to a filter which is more true to its analog counterpart."*[57]

Diese Aussage und die Tatsache, dass sich die EQ-Kurven zwischen dem URS A-Series und dem UAD EX-1 bei entsprechender Anpassung des Q lediglich im Hundertstel-dB-Bereich unterscheiden, lassen darauf schließen, dass auch der URS A Series mithilfe der bilinearen Transformation in die digitale Ebene übertragen wurde. Dies würde auch eine Erklärung für die ressourcenschonende Arbeitsweise des URS Plugins darstellen.
Abbildung 4.17 zeigt, wie ähnlich sich die Kurven beider Plugins sind.

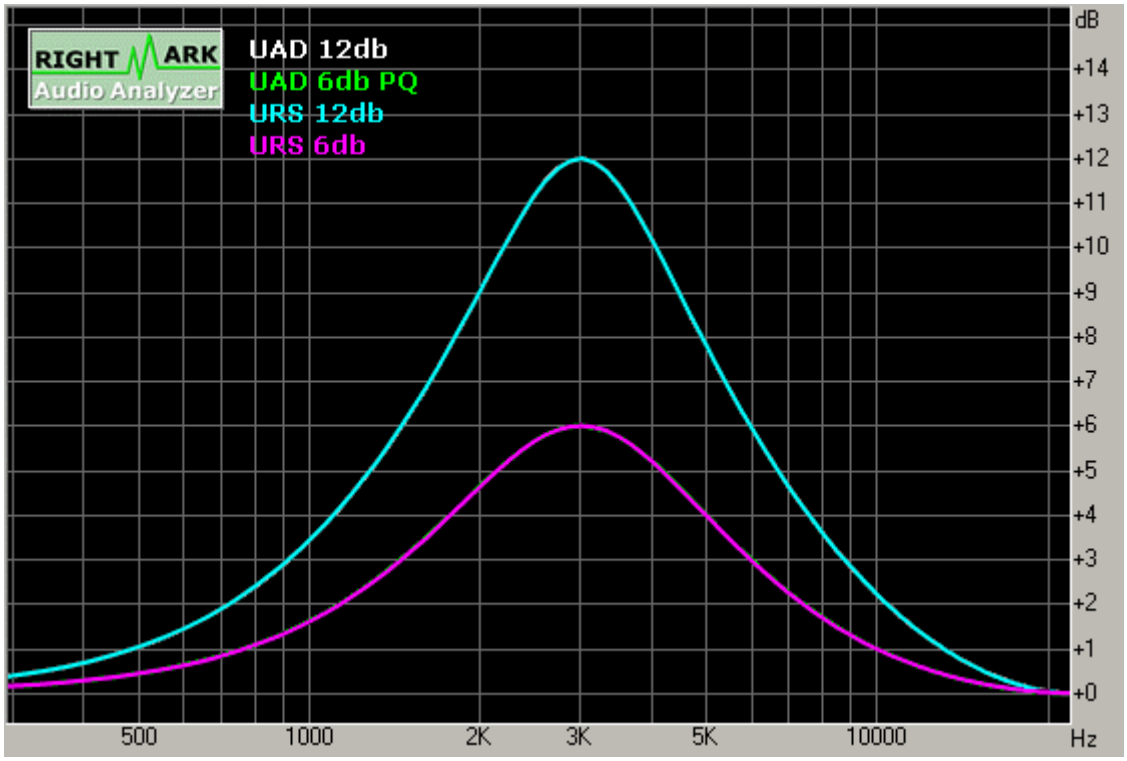


Abb. 4.17: Gleiche EQ-Kurven von zwei verschiedenen Plugins

[57] Url: http://www.uaudio.com/webzine/2003/may/index2.html [18.11.2006]

Um mit dem UAD EX-1 bei 3kHz dieselben Kurven der URS A Series zu erhalten, sind folgende Einstellungen am UAD EX-1 Plugin notwendig:

Gain	Q
12db	1,24
9db	1,04
6db	0,87
4db	0,78

Tab. 4.4: Einzustellende Q-Werte am UAD EX-1, um dieselben Kurven des URS A Series zu erhalten

Es ist allerdings zu beachten, dass das URS A Series Plugin in den höheren Frequenzen einen steigenden Q-Wert aufweist und die oben genannten Werte nicht mehr gültig sind. Bei einer Bearbeitung mit zwei Bändern kann somit beinahe eine komplette Auslöschung erzielt werden. Die Summierung der beiden bearbeiteten Signale, wobei einer der beiden in der Phase gedreht wird, ergibt einen Pegel zwischen -60 und -50dB.

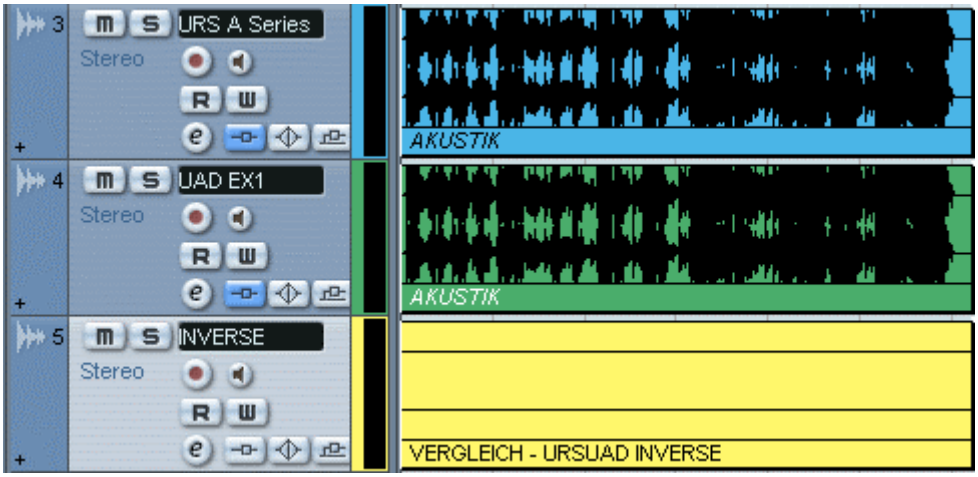


Abb. 4.18: Auslöschung nach Summierung eines mit zwei unterschiedlichen Plugins bearbeiteten Signals

Noch extremer ähneln sich offensichtlich die Algorithmen des Waves Renaissance EQ und des UAD Cambridge. Bei gleicher Einstellung der Plugins an einem beliebigen Musiktestsignal bleibt bei Summierung nach oben beschriebenem System ein Restpegel von -85 bis -75dB übrig.

4.3.3 Vergleich von Hardware und Emulation anhand von Messdaten

4.3.3.1 UREI 1176LN vs. UAD-1 1176LN

Der Unterschied im Aufbau der beiden Geräte ist sofort bei Betrachtung der Messdaten ersichtlich. Während der UREI Kompressor, wie in Kapitel 4.3.1.1 beschrieben, sowohl über einen relativ geringen (Signal-)Rauschabstand und einen für Audioequipment erstaunlich hohen THD-Wert verfügt, ist hier deutlich die digitale Herkunft des UAD 1176LN zu erkennen. Der Klirrfaktor ist nicht existent und auch der mit -395.6dBA angegebene Rauschabstand wäre in der analogen Ebene nicht zu realisieren. Ebenso wenig wird der Frequenzgang des UREI 1176LN emuliert. Während der UREI in Bässen und Höhen eine leichte Anhebung aufweist, liefert der UAD 1176LN einen kerzengeraden Frequenzgang mit einem Roll-Off unterhalb von 100Hz.

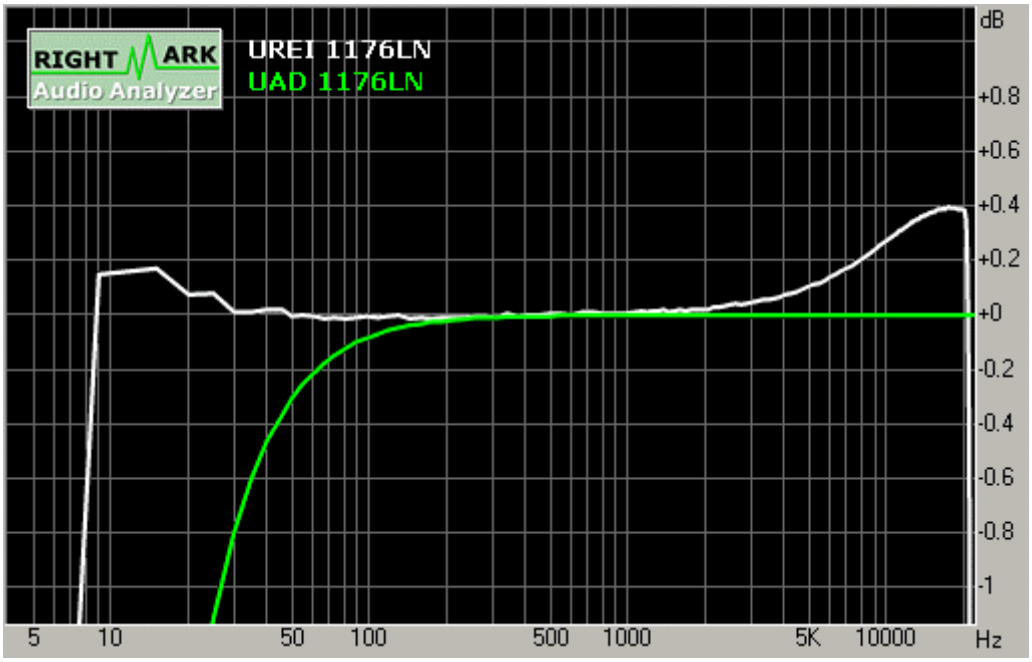


Abb. 4.19: Vergleich des Frequenzverlaufs zwischen UREI und UAD 1176LN

Da der UAD 1176LN diese Eigenschaft des UREI 1176LN nicht nachempfindet, ist es auch nicht möglich, bei der Emulation den Regelkreis auszuschalten, was beim Hardwaregerät geschieht, indem der Attackregler auf OFF gestellt wird.

Betrachtet man die Attack- und Releasezeiten im Vergleich, so fällt im Betriebszustand mit einer Ratio von 8:1 auf, dass der Attack des UAD 1176LN bei gleicher Einstellung an beiden Geräten eine längere Zeitspanne benötigt, wobei sich dieses Verhalten ab Mittelstellung des Attackpotis umkehrt. Bei Stellungen über 4 arbeitet die UAD im Attack schneller.

Im Falle des Releasevorgangs ist die Emulation über den gesamten Regelbereich wesentlich schneller und erreicht die 63%-Marke bei gleicher Einstellung früher.

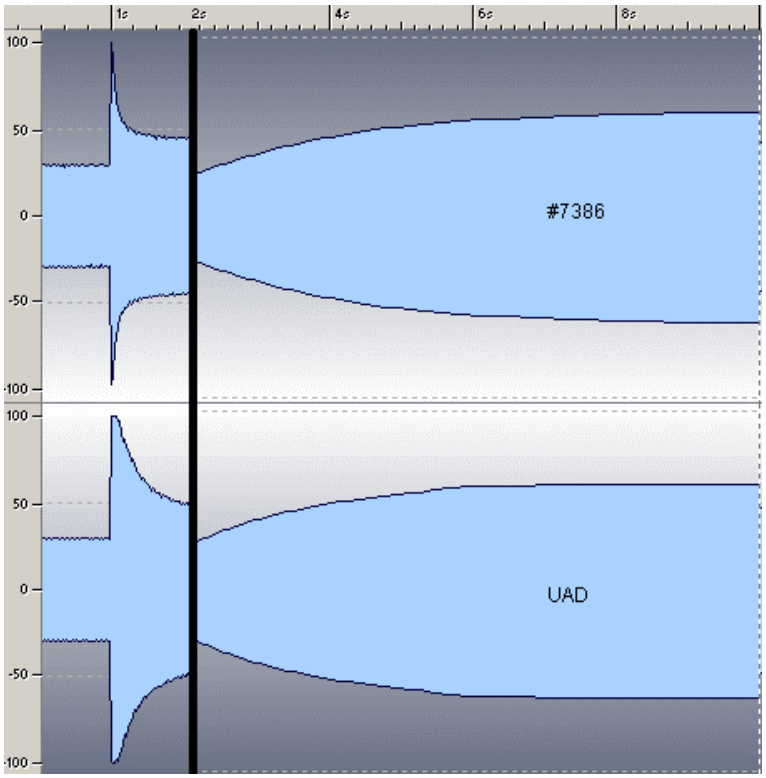


Abb. 4.20: Unterschied des Regelverhaltens von UREI und UAD in langsamster Einstellung

Im All Button-Modus ist die Emulation nicht nur in der Releasephase schneller, sondern auch der Attack wird hier schneller geregelt. Dies führt dazu, dass bei kürzestmöglicher Attackeinstellung die Emulation keinerlei Transienten mehr passieren lässt, während der UREI zumindest meist die erste Halbwelle passieren lässt und erst die zweite Halbwelle des 3kHz-Tons runterregelt. Abbildung 4.21 zeigt die Unterschiede bei einer Einstellung des Attackvorgangs beim Wert von 5.

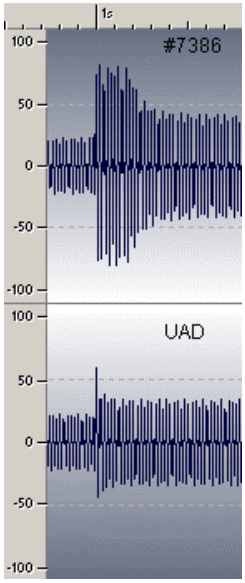


Abb. 4.21: Unterschied des Attackverhaltens im NUKE-Modus zwischen UREI und UAD

So wie die beiden Hardwaregeräte also in den Pegeln und Regelzeiten aneinander angepasst werden müssen, ist dies auch zwischen dem Referenzgerät und der Emulation der Fall. Dieser Vorgang benötigt in der Regel einige Versuche, allerdings können so die Regelzeiten nahezu identisch eingestellt werden, lediglich in der Releasezeit ergeben sich Unterschiede nach der 63%-Marke, da der UREI länger für die endgültige Releasephase benötigt. Weiters emuliert der UAD 1176LN die Eigenart des Hardwaregeräts, einen zweistufigen Attackvorgang zu vollziehen. Nach dem ersten Regelvorgang, in dem das Signal abrupt bedämpft wird, widerfährt dem Signal je nach Länge der Thresholdüberschreitung eine weitere subtile Absenkung über längere Zeitdauer. Abbildung 4.22 zeigt ebendiesen und aneinander angepasste Attackzeiten zwischen UREI und UAD.

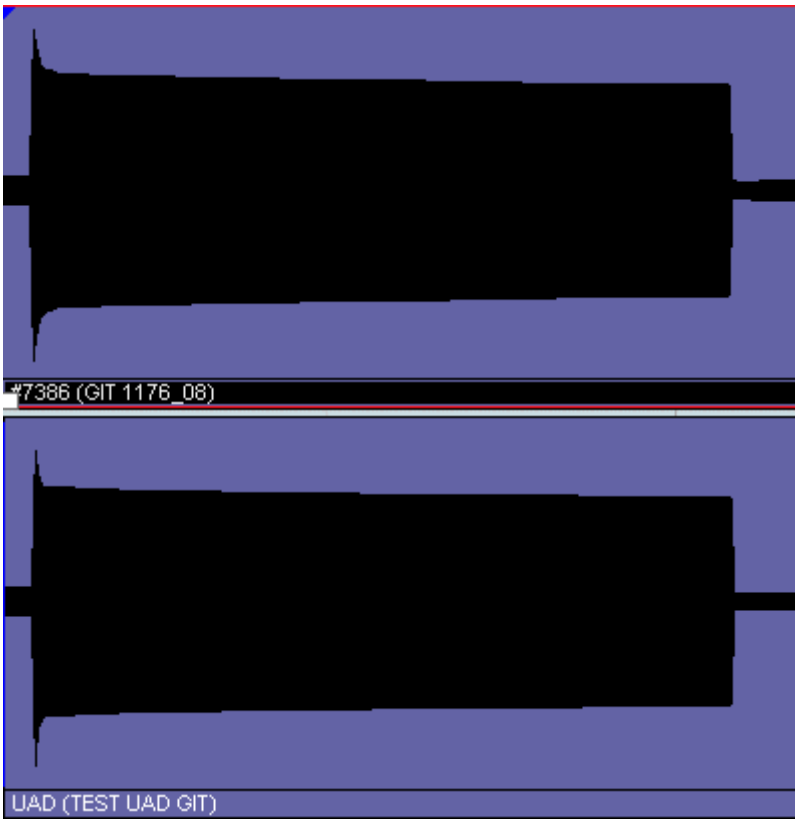


Abb. 4.22: Zweistufiger Attack und angepasste Regelzeiten zwischen UREI und UAD

Zusammenfassend hier nochmals die Releasewerte der einzelnen getesteten Geräte im Überblick. Diese Werte dienten als Ausgangspunkt für die Anpassung bei der Erstellung der Hörbeispiele.

Attack / Release / Ratio	Gerät	Releasezeit
1 / 1 / 8:1	#7368	2,43s
1 / 1 / 8:1	#7386	1,59s
1 / 1 / 8:1	UAD	1,28s
3 / 3 / 8:1	#7368	2,05s
3 / 3 / 8:1	#7386	1,25s
3 / 3 / 8:1	UAD	1,02s
1 / 1 / NUKE	#7368	156ms
1 / 1 / NUKE	#7386	131ms
1 / 1 / NUKE	UAD	120ms
5 / 5 / NUKE	#7368	48ms
5 / 5 / NUKE	#7386	36ms
5 / 5 / NUKE	UAD	35ms

Tab. 4.5: Unterschiede in der Releasezeit der getesteten 1176LN Kompressoren

4.3.3.2 API 550b vs. URS A Series

Ähnlich wie bei den Kompressoren verhält es sich bezüglich der Messwerte bei den Equalizern. Der Frequenzverlauf des URS A Series verläuft jedoch im Vergleich zum UAD 1176LN über das gesamte Frequenzspektrum neutral, er verändert also das Signal bei Nullstellung der Frequenzbänder in keinster Weise.

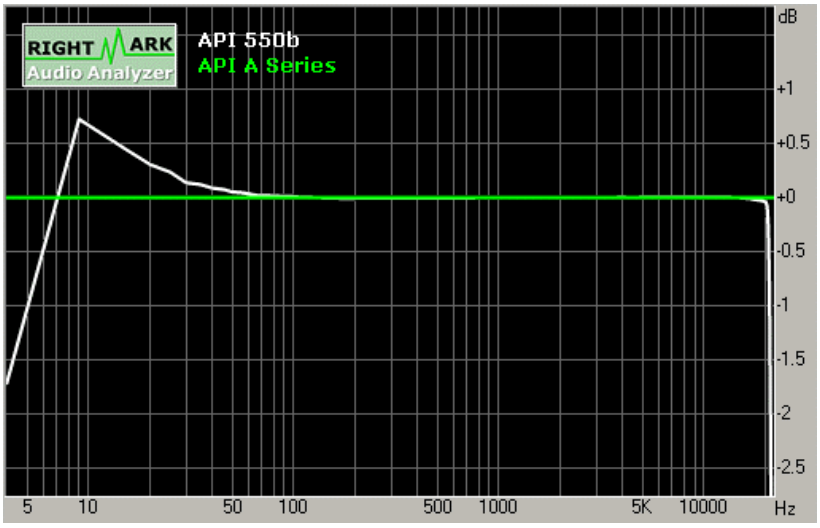


Abb. 4.23: Frequenzgangunterschiede zwischen API 550b und URS A Series

Dies trifft bei einer Vielzahl der getesteten Plugin-EQs zu und ist angesichts des ebenso relativ neutralen Frequenzverlaufs des API 550b kein Manko der Emulation. Das ebenfalls im Hörtest verwendete Plugin AIXcoustic Electri-Q, welches in der Einstellung „analog“ einen THD-Wert von 1,096% aufweist, verfolgt hierbei beispielsweise einen komplett anderen Weg. Der Frequenzgang zeigt sich alles andere als linear, wie in Abbildung 4.24 ersichtlich ist.

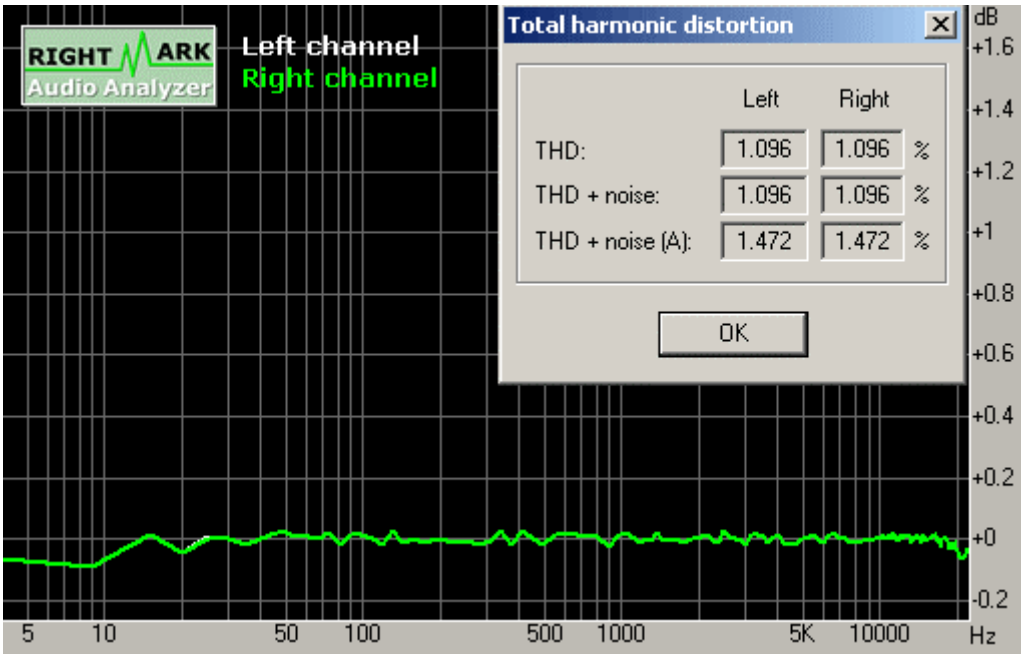


Abb. 4.24: Frequenzgang und THD des Plugins AIXcoustic Electri-Q

Das URS Plugin wiederum erzeugt keinerlei Rauschen bzw. fügt dem Signal keine Verzerrungen hinzu, wobei auch der API EQ in diesen Punkten wesentlich neutraler als beispielsweise der UREI arbeitet. Der (Signal-)Rauschabstand des API liegt bei -105dBA, der Klirrfaktor bei rund 0,003%.

Aufgrund der geringen Regelmöglichkeiten des API und des Fehlens eines Q-Reglers sind vor allem die EQ-Kurven ein Gradmesser für eine gelungene Emulation. Betrachtet man den durchschnittlichen Q-Wert des API bei einer Verstärkung von 12dB und allen anwählbaren Frequenzen der Peakbänder, so erhält man einen Mittelwert von Q=1,15. Dieselbe Rechnung ergibt bei der Emulation einen Mittelwert von Q=1,31. Daraus geht hervor, dass das URS A Series Plugin tendenziell schmalbandiger arbeitet als sein analoges Vorbild.

Bei näherer Betrachtung der einzelnen Q-Faktoren fällt auf, dass vor allem in den höheren Frequenzen ab 5kHz eine größere Diskrepanz auftritt.[58]

Im Falle von 8kHz arbeitet der API beispielsweise noch immer mit einer breiten Kurve und einem Q von 1,16, während die Emulation einen Q von 1,40 aufweist.

[58] Vgl. Anhang #3: Q-Werte für API 550b und URS A Series

Der Q des URS steigt bereits ab 5kHz an, wohingegen er beim API erst ab 15kHz ansteigt. Dies ist vermutlich aber aufgrund der gewählten Samplingfrequenz von 44,1kHz der Fall. Abbildung 4.25 verdeutlicht den Unterschied anhand der Kurven von 150Hz und 10kHz.

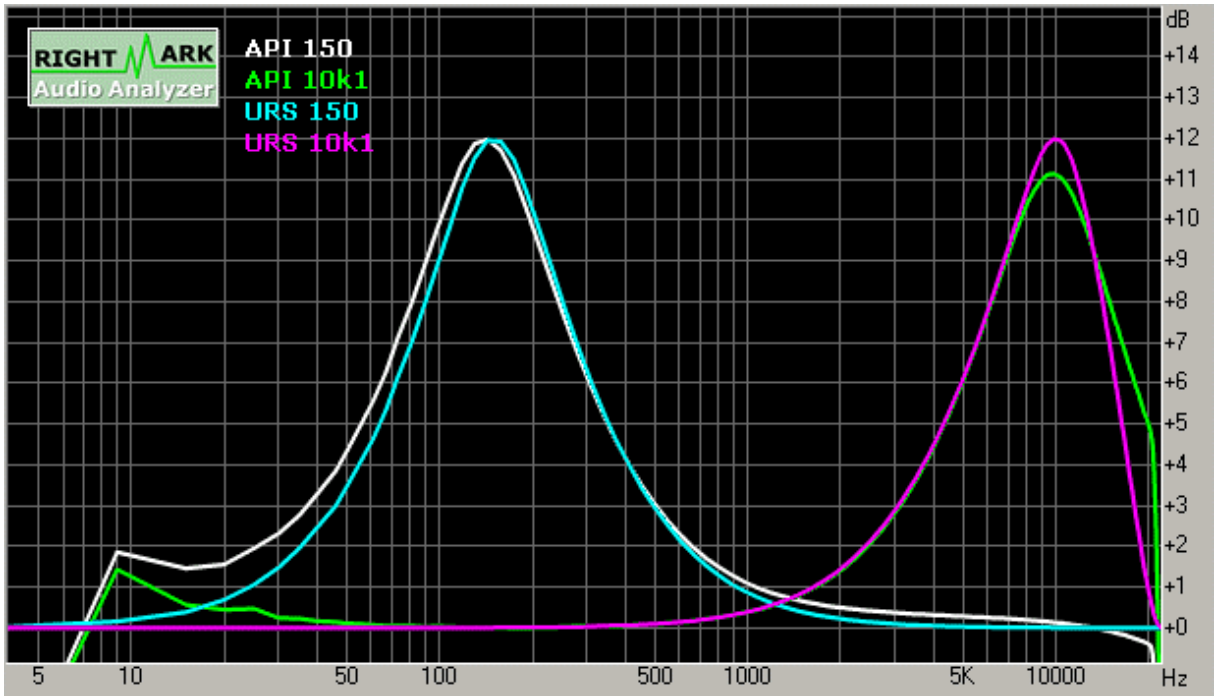


Abb. 4.25: Gegenüberstellung zweier Frequenzkurven von API 550b und URS A Series

Führt man sich die 10kHz-Kurve des API zu Gemüte, so fällt auf, dass die Kurve unterhalb der Mittenfrequenz zwar ident mit der Emulation anspricht, jedoch oberhalb der Grenzfrequenz eine wesentlich weitere Kurve erzeugt. Auch bei 150Hz lässt sich dieser Effekt in abgeschwächter Form beobachten. Dadurch lässt sich auch verstehen, weshalb es, wie in Kapitel 4.3.2.2 erwähnt, zwei verschiedene Kurvenarten bei Plugin EQs gibt.

Ebenfalls ist aus der Abbildung 4.25 zu entnehmen, dass das URS Plugin stets den eingestellten Pegel verstärkt. Der API 550b zeigt hierbei ein anderes Verhalten. In den tiefen Frequenzen stimmen die eingestellten Verstärkungswerte der Peak-Frequenzbänder überein, allerdings nehmen die gemessenen Werte mit ansteigender Frequenz ab. So ist zu erkennen, dass bei 10kHz trotz eingestellter 12dB Verstärkung lediglich 11dB gemessen werden können.

Dass das URS Plugin insgesamt quasi „perfekter“ arbeitet, erkennt man auch, wenn man die beiden Geräte hinsichtlich der Symmetrie bei Anhebung und Absenkung und der doppelt anwählbaren Frequenzen überprüft.

Während die Emulation bei -12dB die exakt gespiegelte Kurve von 12dB Verstärkung aufweist, unterscheiden sich beim API sowohl Mittenfrequenzen als auch Q-Werte.[59]

[59] Vgl. Anhang #3: Q-Werte für API 550b und URS A Series

Die Frequenzen 5kHz, 10kHz und 12,5kHz sind in den oberen beiden Frequenzbändern anwählbar. Führt man mit dem URS A Series eine Verstärkung mit gleichem Pegel durch, so entsteht eine hundertprozentig identische Kurve. Im Falle des API 550b trifft dies, wie in Abbildung 4.26 ersichtlich, nicht zu.

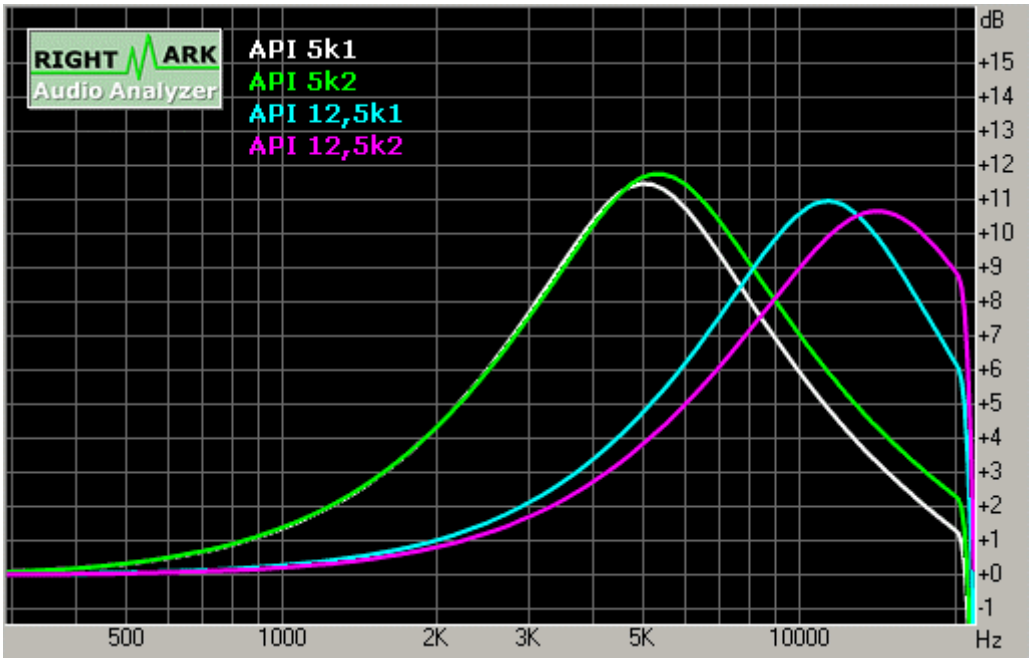


Abb. 4.26: Kurven der doppelt anwählbaren Frequenzen beim API 550b

Auffallend ist dabei auch, dass die mit „k2“ bezeichneten Frequenzen, welche das zwischen Shelf und Peak schaltbare Band darstellen, eine wesentlich breitere Kurve erzeugen. Es ist anzunehmen, dass die Umstellmöglichkeit zwischen Peak und Shelf-Charakteristik der Grund für diese breitere Kurve ist, denn auch im Shelving-Betrieb arbeitet der API in den Höhen ungewöhnlich.

Die Shelving-Charakteristik selbst ist wie bei den Peakbändern sehr breit gehalten. Weiters tritt weder im Bass- noch im Höhenbereich eine eigentliche Shelf-Bildung, also eine Konstanz der Verstärkung über oder unter der Grenzfrequenz, ein. Im Bassbereich weisen die Kurven bei der gewählten Frequenz von 100Hz die am Gerät gewählte Verstärkung von 9dB bzw. 12dB aus. Im Höhenbereich jedoch erhält man bei denselben Verstärkungswerten Ergebnisse von 10dB und 11dB (siehe Abbildung 4.27). Bei einer Hi-Shelf Verstärkung von 4dB produziert der API 550b einen wesentlich höheren Boost als eingestellt.

Im Vergleich zwischen API und URS zeigt sich, dass die Emulation die Shelving-Kurven ausgezeichnet nachempfindet. Allerdings arbeitet das Plugin auch hier pegeltechnisch wieder so exakt, dass der am Interface eingestellte Wert an der Grenzfrequenz auftritt. So ist bei einer Verstärkung von 4dB im Hi-Shelf auch ebenjener Wert an der Grenzfrequenz zu messen. Diese API-typische Shelving-Kurve konnte mit keinem von sechs weiteren EQ-Plugins nachempfunden werden.

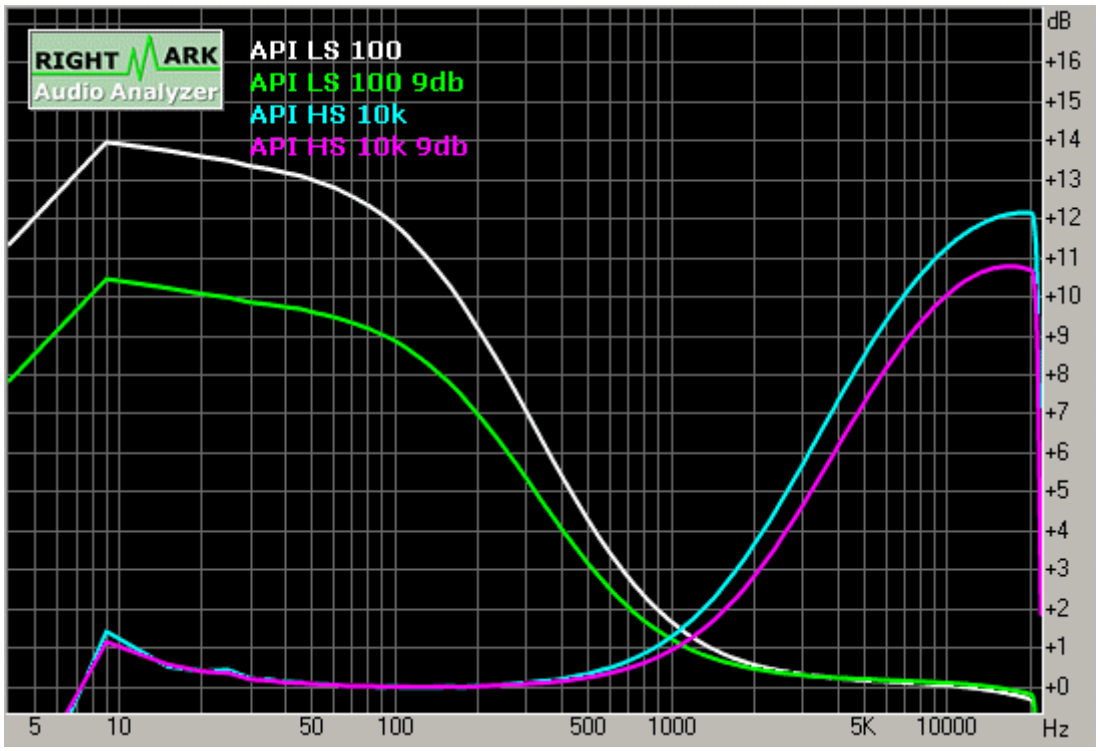


Abb. 4.27: Shelving-Kurven des API 550b

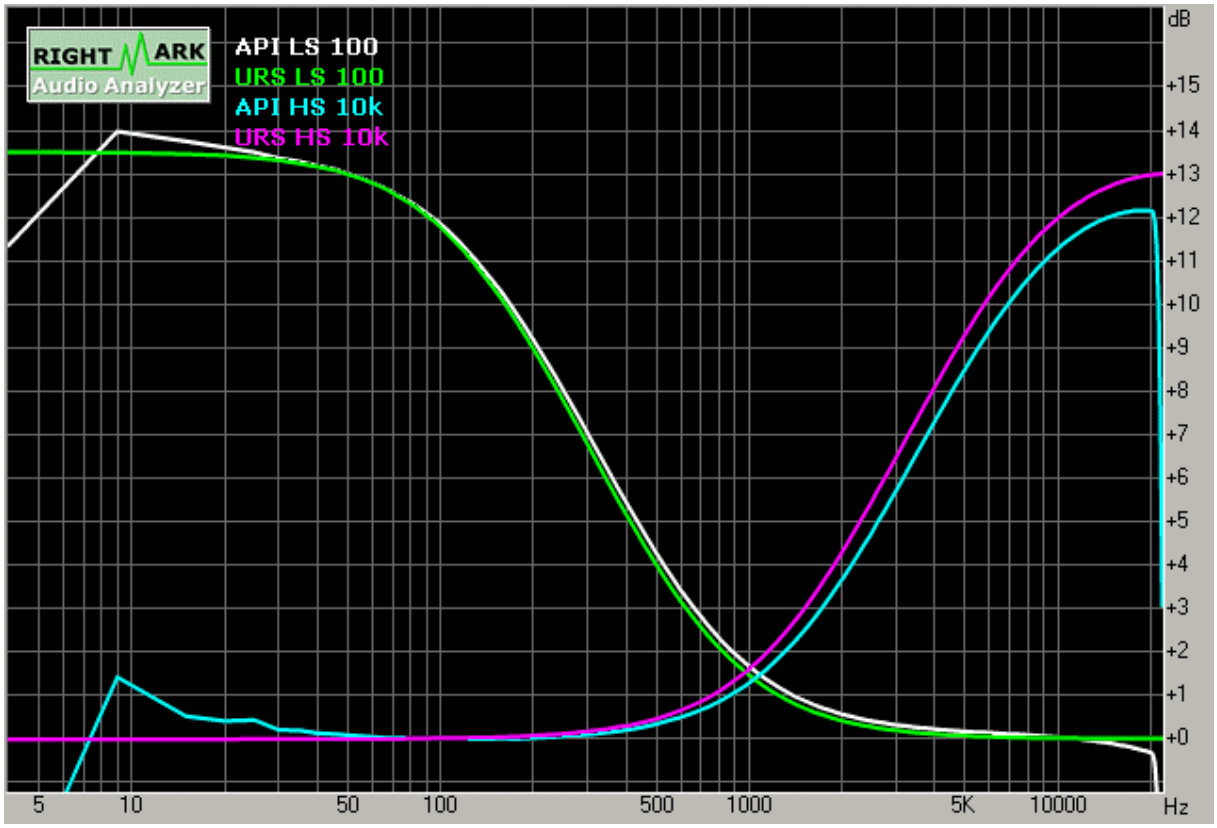


Abb. 4.28: Vergleich der Shelving-Kurven zwischen API und URS

Schließlich gilt es auch noch, das Proportional Q-Verhalten der beiden getesteten Geräte zu ergründen. Bei einer Mittenfrequenz von 1kHz weist der API 550b einen Q-Wert von 1,10 im Gegensatz zu 1,14 des URS A Series auf. Reduziert man nun den Pegel, so werden diese bei beiden EQs breiter, wobei sich der Q-Wert des API auf 0,26 senkt, jener des URS auf 0,36.

Obwohl das URS Plugin damit die Arbeitsweise des API grundsätzlich nachbildet, setzt sich die etwas schmalbandigere Arbeitsweise des URS auch hier fort. Dadurch, dass die Emulation im Höhenbereich bei Maximalverstärkung bereits einen wesentlich höheren Q-Wert aufweist, addiert sich dies bei Verwendung eines geringeren Pegels umso mehr.

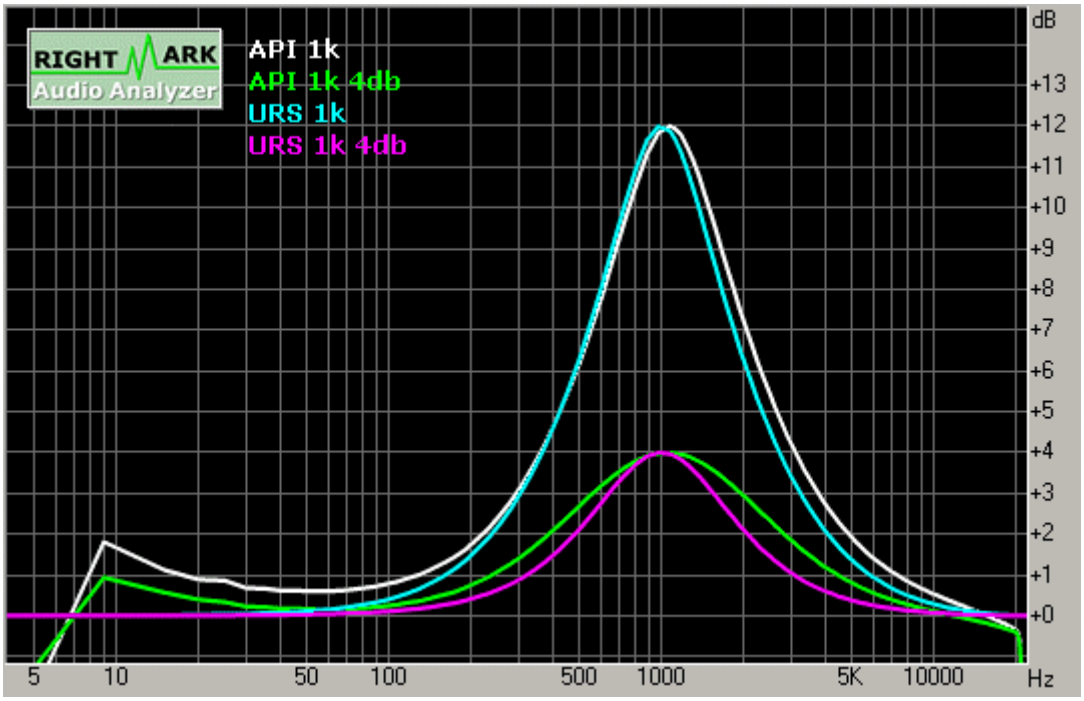


Abb. 4.29: Proportional Q-Verhalten von API und URS im Vergleich

4.3.4 Vergleich von Hardware und Emulation anhand der Hörbeispiele

Hier wird nochmals ein Überblick geliefert, wie sich die Geräte bei der Bearbeitung für die Hörbeispiele verhalten haben. Dies erfolgt durch die genauere Betrachtung der Hörbeispiele BASS und AKUSTIK.

Die Bilder zu allen Einstellungen der Plugins und Hardwaregeräte befinden sich im Anhang.[60] Die Bilder zu den gemessenen Attack- und Releasezeiten sind weiters in höherer Auflösung auf der im Anhang befindlichen DVD enthalten.[61]

---

[60] Vgl. Anhang #4: Einstellungen, EQ-Kurven und At/Re-Diagramme zu den erstellten Hörbeispielen

[61] Vgl. Anhang #1: DVD zum Research Project

Beim Beispiel BASS kamen sowohl Kompressor als auch EQ zum Einsatz. Der Kompressor wurde mit einer Ratio von 12:1 betrieben und mit relativ viel Pegel angefahren.
Um gleiche Gain Reduction und Regelzeiten zu bekommen, wurden die Geräte, wie in Abbildung 4.30 ersichtlich, eingestellt.

Abb. 4.30: Einstellung des UREI und des UAD 1176LN beim Hörbeispiel BASS

Da der UAD 1176LN, wie in Kapitel 4.3.3.1 bereits erwähnt, schneller im Releasevorgang agiert, musste dieser Wert bei der Emulation nach unten korrigiert werden. Dasselbe trifft auf den Attackvorgang zu. Bei gleicher Einstellung lässt die UAD keine Transienten passieren, weswegen auch der Attackwert hier korrigiert werden musste, um gleiches Regelverhalten zu erzielen.

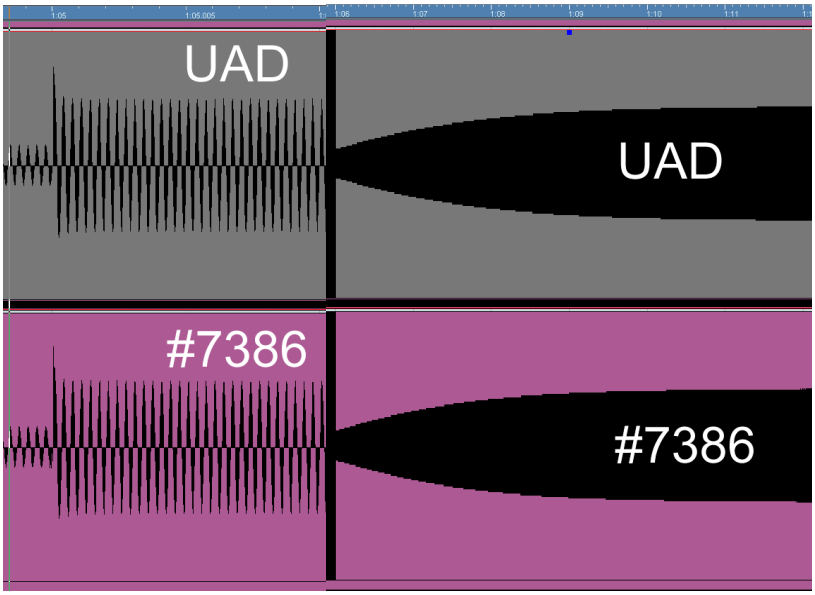


Abb. 4.31: Attack- und Releasekurven für das Hörbeispiel BASS

Mittels Equalizer wurde dem Signal im Subbassbereich Information zugefügt, im unteren Mittenbereich bei 240Hz störende Resonanzen abgesenkt und bei 1,5kHz schließlich etwas Definition durch einen Boost von 4dB erreicht (siehe Abbilung 4.32).

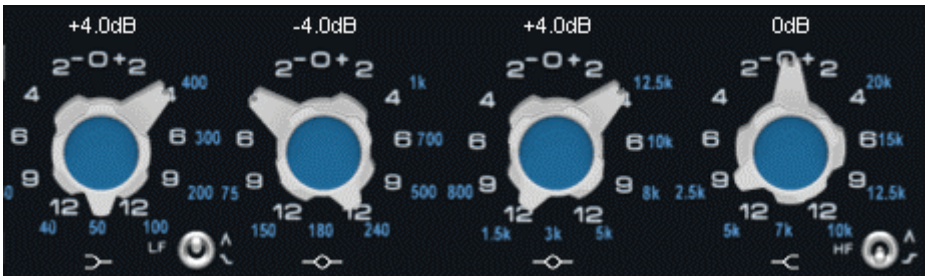


Abb. 4.32: EQ-Einstellung für das Hörbeispiel BASS

Bei identischer Einstellung der Emulation und des Hardwaregeräts bestätigen sich die Unterschiede im Q-Wert. Die Kurve des API verstärkt bzw. senkt geringfügiger ab, dies ist aber auf die breitbandigere Arbeitsweise zurückzuführen. Grundsätzlich liegen die Unterschiede der beiden Geräte jedoch lediglich im 0,5dB-Bereich.

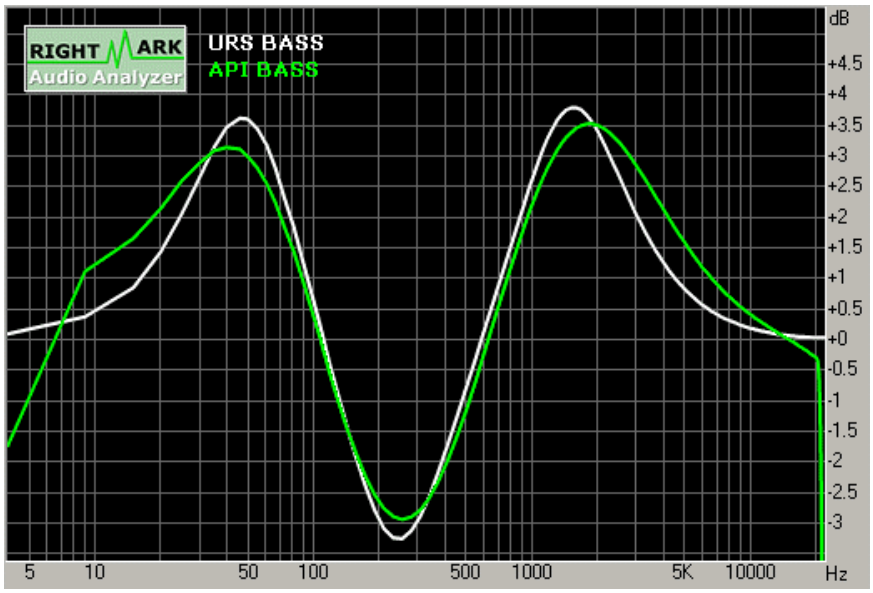


Abb. 4.33: Gemessene EQ-Kurven beim Hörbeispiel BASS

Im direkten Klangvergleich fällt interessanterweise auf, dass das mit dem UAD 1176LN erstellte Beispiel bei jedem erneuten Anschlag des Basses geringfügige Verzerrungen hervorruft. Dieses Verhalten wäre aufgrund der Messwerte eher vom UREI 1176LN zu erwarten gewesen.

Das Soundbeispiel AKUSTIK setzt sich aus den Komponenten Akustikgitarre und Stimme zusammen. Beide Spuren wurden dabei sowohl mit Kompressor als auch EQ bearbeitet. Im Falle des EQ wurden neben der Hardware und der Software auch noch zwei weitere

Software-Plugins in den Test miteingeschlossen. Mit dem UAD Cambridge wurde versucht, die EQ-Kurve des API 550b so exakt wie möglich zu kopieren. Dasselbe gilt für den AIXcoustic Electri-Q, mit dem getestet werden sollte, ob sich der hohe THD-Wert positiv oder negativ im Hörempfinden auswirkt bzw. als analog klingend identifiziert wird. Da weder der Cambridge noch der Electri-Q fähig sind, die Shelving-Kurve des API 550b zu emulieren, wurde dafür das URS A Series Plugin in Serie verwendet. Signalflowtechnisch bearbeiteten alle drei Software-EQs das vom UAD 1176LN gelieferte Signal, lediglich der API 550b wurde vom UREI 1176LN beschickt.

Abbildung 4.34 und Abbildung 4.35 zeigen wiederum, wie unterschiedlich die Kompressoren eingestellt werden mussten, um dieselben Pegel und Regelzeiten zu erhalten. Das Attack- und Releaseverhalten selbst ist in den Abbildungen 4.36 und 4.37 ersichtlich. Die Ratio war in beiden Fällen mit 4:1 gewählt.

Abb. 4.34: Einstellung des UREI und des UAD 1176LN beim Hörbeispiel AKUSTIK (Gitarre)

Abb. 4.35: Einstellung des UREI und des UAD 1176LN beim Hörbeispiel AKUSTIK (Vocals)

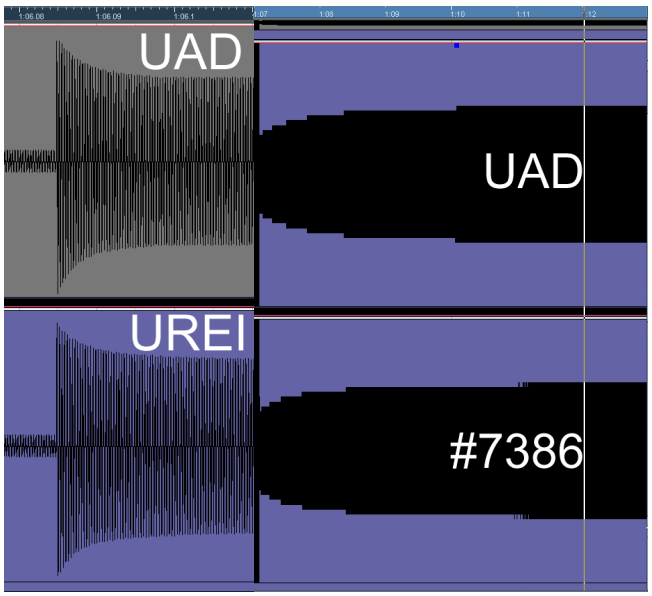


Abb. 4.36: Attack- und Releasekurven für das Hörbeispiel AKUSTIK (Gitarre)

Abb. 4.37: Attack- und Releasekurven für das Hörbeispiel AKUSTIK (Vocals)

Bei den EQ-Kurven offenbaren sich wiederum größere Unterschiede. Sowohl bei Gitarre als auch Gesang entstehen durch die höheren Q-Werte beim URS wesentlich steilere Kurven, wohingegen der API rundere und breitere Kurven erzeugt. In den Peak-Bändern lässt sich dieses Verhalten mit parametrischen Plugins nahezu perfekt nachbilden. Beim Gitarrenbeispiel arbeitet der API allerdings im Shelving-Bereich anders als die restlichen Probanden. Der Shelf des API verläuft zu den höheren Frequenzen hin steiler und ähnelt eher einer Glockenkurve als einem Shelf.

Benutzer des Stereo-Vorgängers API 5502 berichten von einem ähnlichen Verhalten, das auf einen ursprünglichen Designfehler im Shelving-Band zurückzuführen ist, der allem Anschein nach beim API 550b übernommen wurde.[62]

Anzumerken ist, dass bei allen Hörbeispielen, in denen das Hi-Shelf-Band verwendet wurde, die Verstärkung zwischen Hardware und Emulation angepasst wurde – aufgrund der in Kapitel 4.3.3.2 erörterten Problematik bezüglich des Shelf-Verhaltens des API. Im Beispiel AKUSTIK wurde so beim API eine Verstärkung von 4dB eingestellt, am URS Plugin hingegen eine Verstärkung von 6dB.

Abb. 4.38: EQ-Einstellung des API 550b für das Hörbeispiel AKUSTIK (oben = Gitarre, unten = Vocals)

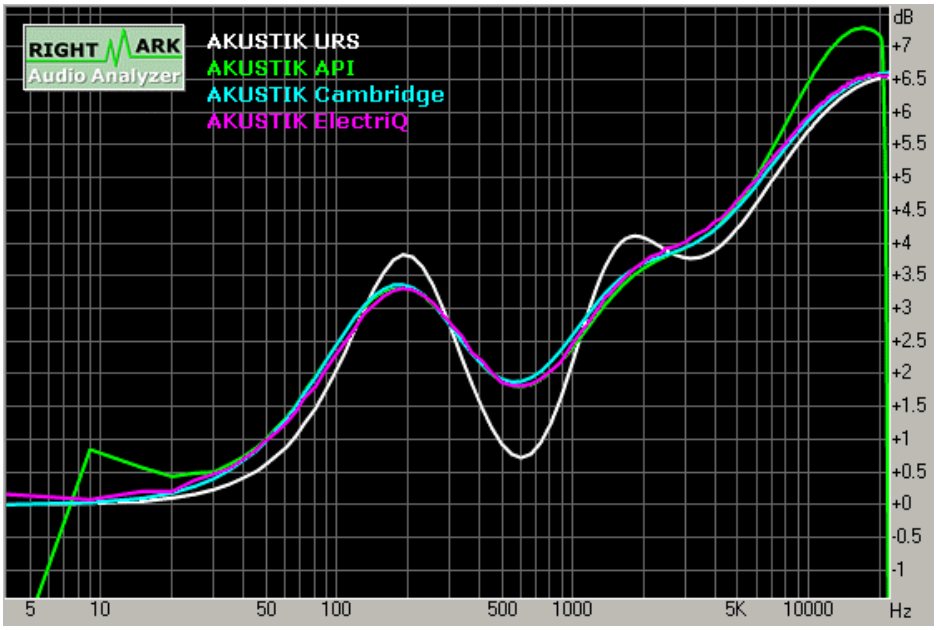


Abb. 4.39: Gemessene EQ-Kurven beim Hörbeispiel AKUSTIK (Gitarre)

[62] Vgl. Url: http://www.gearslutz.com/board/showthread.php?t=66592 [23.11.2006]

Auch bei der Kurve der Vocals offenbart sich ein großer Unterschied zwischen Hardware und Emulation. Im Höhenbereich haben die beiden Kurven nur mehr wenig gemeinsam. Der API erzeugt aus den Verstärkungen bei 3 und 15kHz eine einzige runde Kurve. Die Messdaten des URS hingegen zeichnen zwei steilbandigere Höcker für beide angewählten Frequenzen. Man kann weiters erkennen, dass die eigentliche Kurve des API mit anderen parametrischen EQ-Plugins wesentlich besser nachvollzogen werden kann.

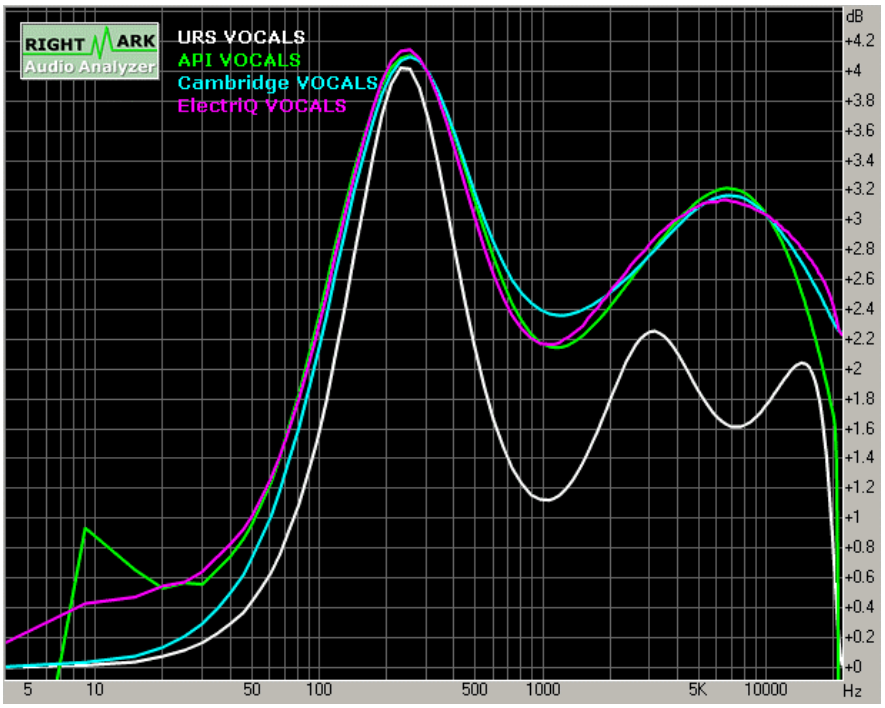


Abb. 4.40: Gemessene EQ-Kurven beim Hörbeispiel AKUSTIK (Vocals)

Im Hörbeispiel DRUMS EQ sind ebenfalls neben API und URS zwei weitere Plugins zum Einsatz gekommen (UAD Cambridge, Sonalksis SV-517), mit welchen wiederum das Verhalten des API 550b nachempfunden wurde.

Im Beispiel DRUMS KOMP wurde neben dem UREI 1176LN und seiner Emulation zu Vergleichszwecken auch ein weiterer Hardwarekompressor (FMR RNC) und ein zweiter Softwarekompressor (Waves Renaissance Compressor) verwendet. Durch dieses Vorgehen soll ergründet werden, ob die am ähnlichsten klingenden Beispiele als Hardware und Emulation erkannt werden bzw. ob die analog erstellten Beispiele von den Plugins zu unterscheiden sind.

Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, dass neben der möglichst genauen Anpassung der Regelzeiten des Kompressors penibelst auf die Einhaltung gleicher Lautheit bzw. eines identischen RMS-Pegels geachtet wurde. Abbildung 4.41 und Abbildung 4.42 zeigen, dass sich die Unterschiede in den Beispielen AKUSTIK und ROCK im Hundertstel-dB-Bereich bewegen.

Abb. 4.41: Vergleich der RMS-Werte beim Hörbeispiel ROCK

Abb. 4.42: Vergleich der RMS-Werte beim Hörbeispiel AKUSTIK

5. Erstellung der Umfrage zum Hörvergleich

5.1 Forschungsmethode

Als Evaluierung für den Unterschied zwischen zwei Geräten im Audiobereich ist neben der technischen Analyse der Hörvergleich ein probates Mittel, um Qualitätsunterschiede aufzudecken. Schließlich ist ein Tontechniker darauf angewiesen, die Qualität eines Produkts mit seinen Ohren zu beurteilen. Weiters ist auch nur ein Blindvergleich zulässig, da eine Vorwegnahme des Ergebnisses zu einer psychologischen Beeinflussung und Verfälschung des Resultats führen würde.

Der Hörvergleich selbst beinhaltet 18 Audiodateien, welche in sechs Gruppen unterteilt sind. Diese Gruppen entsprechen den in Kapitel 4.1.3 ausgewählten Tonbeispielen. Die Audiodaten befinden sich für die Beispiele BASS, RADIO, DRUMS KOMP und DRUMS EQ im Wav-Format mit den Spezifikationen 44,1kHz und einer Bitrate von 24bit. Die Hörbeispiele AKUSTIK und ROCK liegen im mit dem Fraunhofer Codec datenreduzierten MP3 Format bei einer Bitrate von 320kbps vor. Dies ist notwendig, da die Hörbeispiele als WinRAR-Archiv im Internet zum freien Download angeboten werden und eine Verwendung des Wav-Formats bei den Beispielen AKUSTIK und ROCK die zumutbare Dateigröße überschreiten würde.

Der Hörvergleich wird mithilfe eines Online-Fragebogens[63] ausgewertet. Hierfür wird das phpsurveyor-System[64] verwendet. Dies ermöglicht eine direkte Übertragung der eingegebenen Daten des Probanden in eine Datenbank. Zudem kann der Inhalt dieser Datenbank bequem in die Analyseprogramme SPSS oder Microsoft Excel übertragen werden.

Die Online-Umfrage setzt sich aus drei Fragengruppen zusammen.

Gruppe 1 beinhaltet fünf Fragen exklusive fallbedingten Unterfragen und befasst sich mit den demographischen Daten der Probanden. Es wird neben Geschlecht und Alter ermittelt, ob der Proband tontechnisch aktiv ist, womit die Hörbeispiele beurteilt werden und ob er bereits Erfahrung im Umgang der getesteten Geräte hat.

Gruppe 2 dient zum Vergleich der Hörbeispiele. Hier wird der Proband befragt, ob er Unterschiede zwischen den einzelnen Beispielen wahrnehmen kann, welches Beispiel er klanglich präferiert und worin er die Unterschiede ausmachen kann. Exklusive fallbedingter Unterfragen existieren sechs Fragestellungen zu den sechs Hörbeispielen. Die einzelnen Fragen sind jeweils mit Informationen zur Erstellung und Bearbeitung und gegebenenfalls mit weiteren Instruktionen, welche eine Hilfestellung für das Verständnis der Fragestellung

---

[63] Siehe Url: http://floxbox.yourtenmofo.com/phpsurveyor/index.php?sid=1 [16.12.2006]

[64] Siehe Url: http://www.phpsurveyor.org/ [16.12.2006]

bieten sollen, versehen. Der Umfang und Schwierigkeitsgrad der Fragen steigert sich kontinuierlich. Während zu Beginn Unterscheidungen zwischen zwei Dateien getroffen werden sollen, wird schließlich auch verlangt, vier verschiedene Klangbeispiele zu bewerten. Die letzten beiden Beispiele beinhalten mehrere bearbeitete Elemente und wirken daher aussagekräftiger.

Gruppe 3 wartet mir vier abschließenden Fragen auf, die das persönliche Empfinden des Probanden bezüglich des Hörtests ergründen sollen. Es wird erfragt, wie groß die Unterschiede bei den Hörbeispielen eingeschätzt werden, ob der Preisunterschied zwischen den Geräten gerechtfertigt erscheint, ob in Zukunft in die digitale oder analoge Ebene investiert wird und ob bei digitalen Produkten die Emulation von analoger Hardware eine Rolle spielt.

5.2 Erhebungszeitraum und Stichprobe

Nach Fertigstellung des Umfragebogens wurde am 20.11.2006 zuerst ein Pre-Test mit drei Personen aus dem Bekanntenkreis durchgeführt, wobei diesen keine weitere persönliche Hilfeleistung geboten wurde. Da von keinem der Beta-Tester eine Beanstandung erfolgte, wurde sowohl die Online-Umfrage als auch das zugehörige RAR-Archiv mit den Hörbeispielen im Zeitraum vom 21.11.2006 bis zum 07.12.2006 öffentlich zugänglich gemacht.

Zielgruppe der Umfrage waren sowohl beruflich als auch hobbyistisch engagierte Tontechniker aller Altersklassen. Ebenso war es nicht dem Tontechnikbereich zugehörigen Menschen möglich teilzunehmen.

Um eine möglichst große Resonanz zu erreichen, wurde in folgenden deutschsprachigen Tontechnik- bzw. damit verwandten Foren auf den Hörvergleich und die Umfrage hingewiesen:

- Homerecording.de
- Audio-community.de
- Tontechniker-Forum[65]
- Sound & Recording Forum[66]
- Cubase.net
- Musiker-Board.de
- Logicuser.de
- Synthesizer-Forum[67]

---

[65] Siehe Url: http://f11.parsimony.net/forum16949/ [16.12.2006]

[66] Siehe Url: http://forum.soundandrecording.de/forum/Artikel_lesen?Rubrik=2 [16.12.2006]

[67] Siehe Url: http://www.synthesizerforum.de/ [16.12.2006]

Insgesamt haben 430 Personen das RAR-Archiv des Hörvergleiches vom Server heruntergeladen[68] und 97 Personen an der Online-Umfrage teilgenommen. Die Stichprobengröße lautet also n=97.

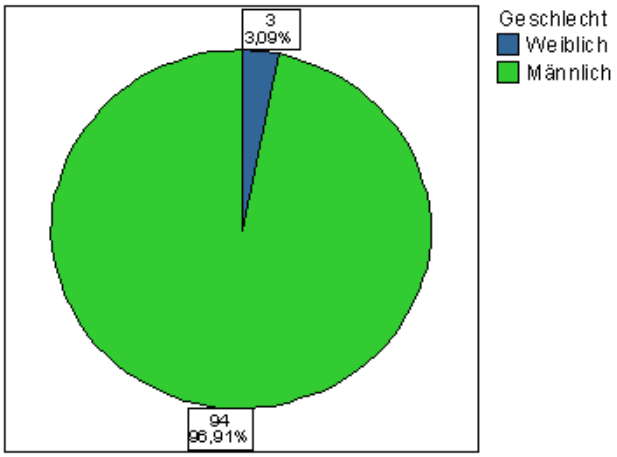
Gründe für die Diskrepanz zwischen Downloads und retournierten Fragebögen können darin gesucht werden, dass der Zeitaufwand für die Durchführung der Umfrage relativ hoch ist. Weiters kann bei Unsicherheit bezüglich der Antworten eine Angst vor Falschantwort bzw. Versagen eine Rolle gespielt haben. Einige weitere Personen haben in den Foren bzw. per E-Mail verlauten lassen, dass sie sich nicht geeignet für den Hörtest fühlen, da sie keine Unterschiede wahrnehmen.

[68] Vgl. Url: http://floxbox.yourtenmofo.com/usage/ [16.12.2006]

6. Auswertung der Umfrageergebnisse[69]

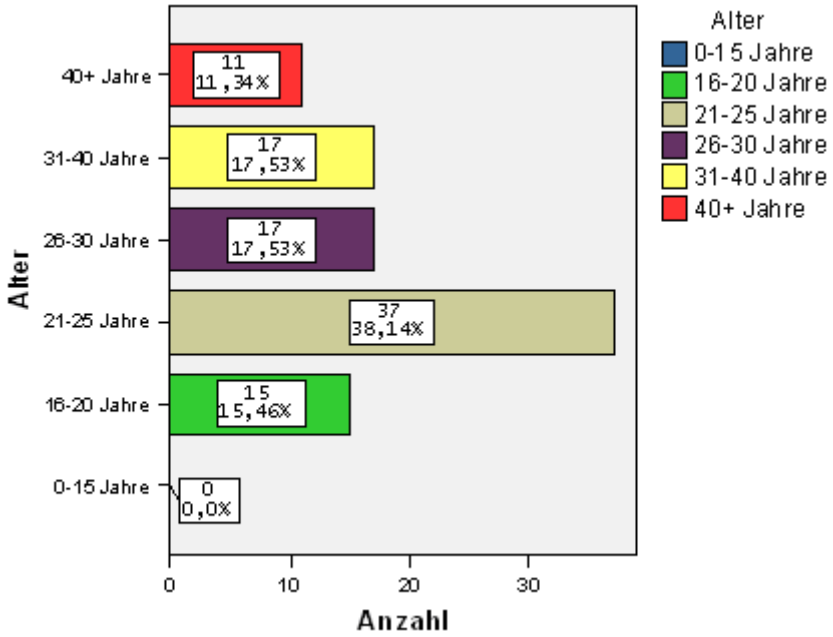
6.1 Demographische Daten

6.1.1 Q1: Bitte gib Dein Geschlecht an



Lediglich drei weibliche Probanden nahmen gegenüber 94 männlichen Probanden an der Umfrage teil. Dies weist darauf hin, dass mehr Männer im Tontechnikbereich bzw. in dazugehörigen Internetforen präsent sind.

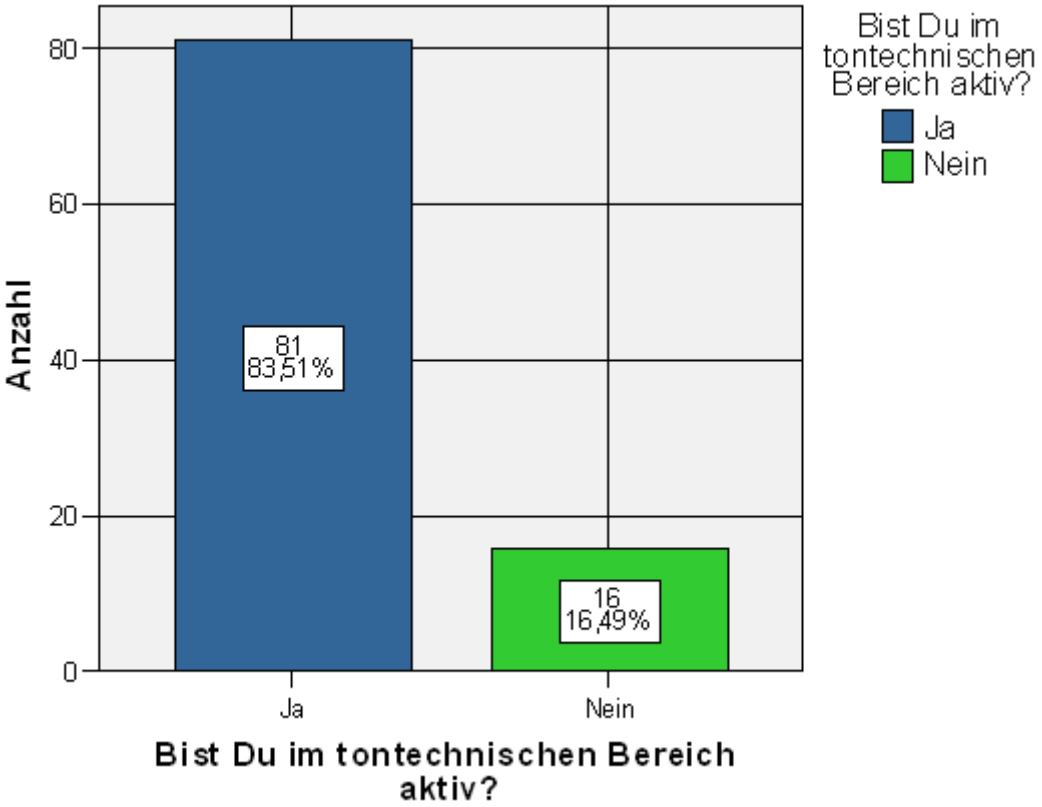
6.1.2 Q2: Wie alt bist Du



[69] auf eine Abbildungs- und Tabellenbeschriftung wurde aufgrund der Unterteilung in Kapitel und der ausreichenden Beschriftung der jeweiligen Abbildung bzw. Tabelle verzichtet.

Die Altersverteilung zeigt auf, dass mit 38% vor allem 21–25-jährige Probanden an der Umfrage teilgenommen haben. Die Gruppe der 0–15-Jährigen blieb wie erwartet leer, und wird aus der weiteren Berechnung ausgeschlossen. Die restlichen Gruppen sind ungefähr gleich verteilt.

6.1.3 Q3: Bist Du im tontechnischen Bereich aktiv

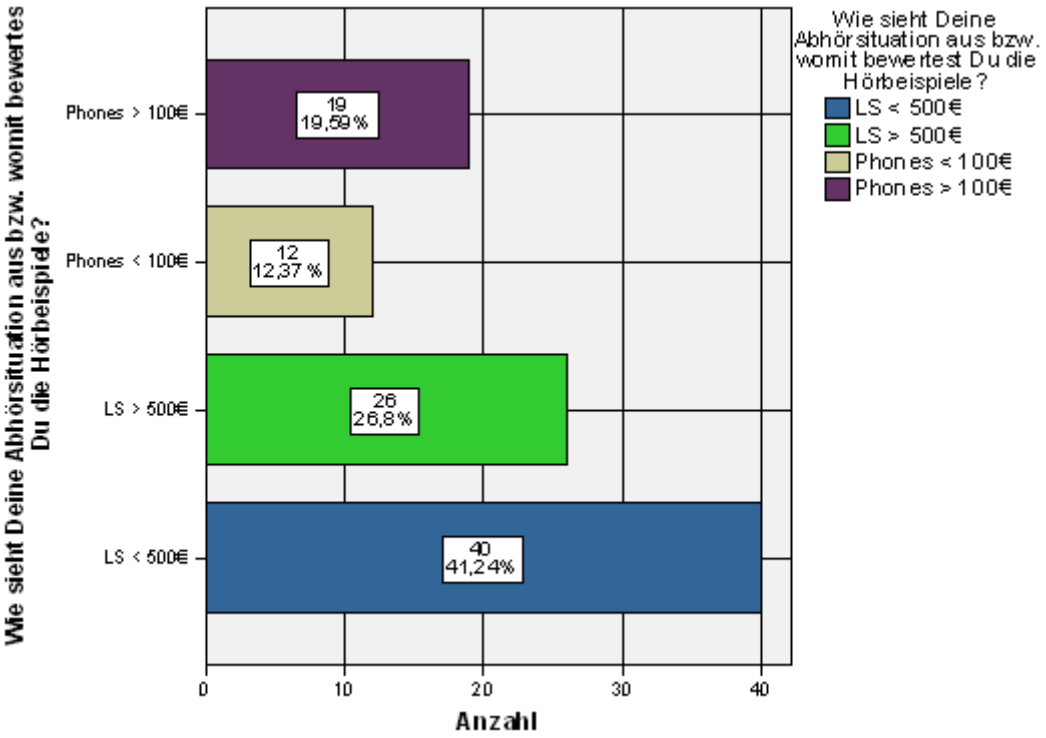


84% der befragten Personen sind im tontechnischen Bereich aktiv, wobei von diesen 81 Personen zu 20% beruflich agieren und zu 80% Tontechnik als Hobby betreiben.

Ich betreibe Tontechnik...

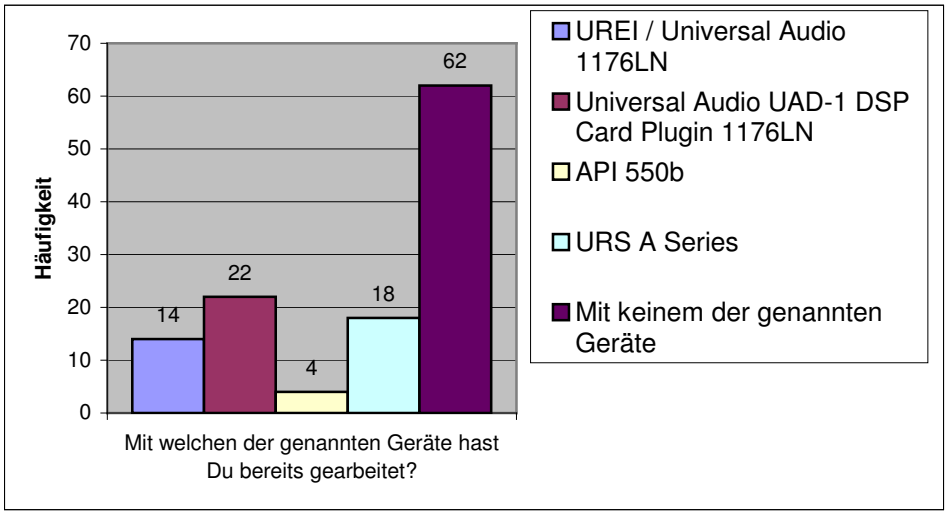
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Beruf	16	16,5	19,8	19,8
	Hobby	65	67,0	80,2	100,0
	Gesamt	81	83,5	100,0	
Fehlend	System	16	16,5		
Gesamt		97	100,0		

6.1.4 Q4: Wie sieht Deine Abhörsituation aus bzw. womit bewertest Du die Hörbeispiele



68% der teilnehmenden Personen vollzogen den Hörtest mit Lautsprechern. Das Equipment zum Abhören wurde dabei in eine jeweils günstige und teurere Kategorie eingeteilt. Das Verhältnis liegt mit 54:46 beim günstigen Equipment, wobei die Konfiguration der Lautsprecher unter 500€ pro Paar die meistgenutzte ist.

6.1.5 Q5: Mit welchem der genannten Geräte hast Du bereits gearbeitet



Von den 97 befragten Personen haben zum Zeitpunkt des Hörvergleichs 64% mit keinem der zum Vergleich stehenden Geräte gearbeitet. 2% der Probanden haben bereits mit allen vier Modellen gearbeitet, 5% mit drei, 7% mit zwei und 22% mit lediglich einem der genannten

Fabrikate. Allgemein arbeiten mehr Probanden mit Soft- als mit Hardware, wobei die UAD DSP Karte am weitesten verbreitet ist.

6.2 Fragen zum Hörtest

6.2.1 HV1: Welches der Audiobeispiele wurde digital erstellt (BASS)

HV 1: Welches der beiden Files "BASS 1" und "BASS 2" wurde digital (UAD DSP Karte + URS A Series EQ) bearbeitet?

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Richtig (BASS1=UAD + URS)	38	39,2	39,2	39,2
	Falsch (BASS2=UREI + API)	36	37,1	37,1	76,3
	Kein Unterschied	23	23,7	23,7	100,0
	Gesamt	97	100,0	100,0	

Der erste Hörvergleich lässt keine grobe Unterscheidung zwischen analog und digital erkennen, da lediglich zwei Probanden mehr zur richtigen als zur falschen Antwort tendieren. Weiters kann rund ein Viertel der Probandengruppe keinen Unterschied erkennen. Die Kommentare der Testkandidaten selbst beinhalten oft die Bezeichnung „warm“ oder „rund“. Allerdings trifft dies auf beide Audiobeispiele gleichermaßen zu.

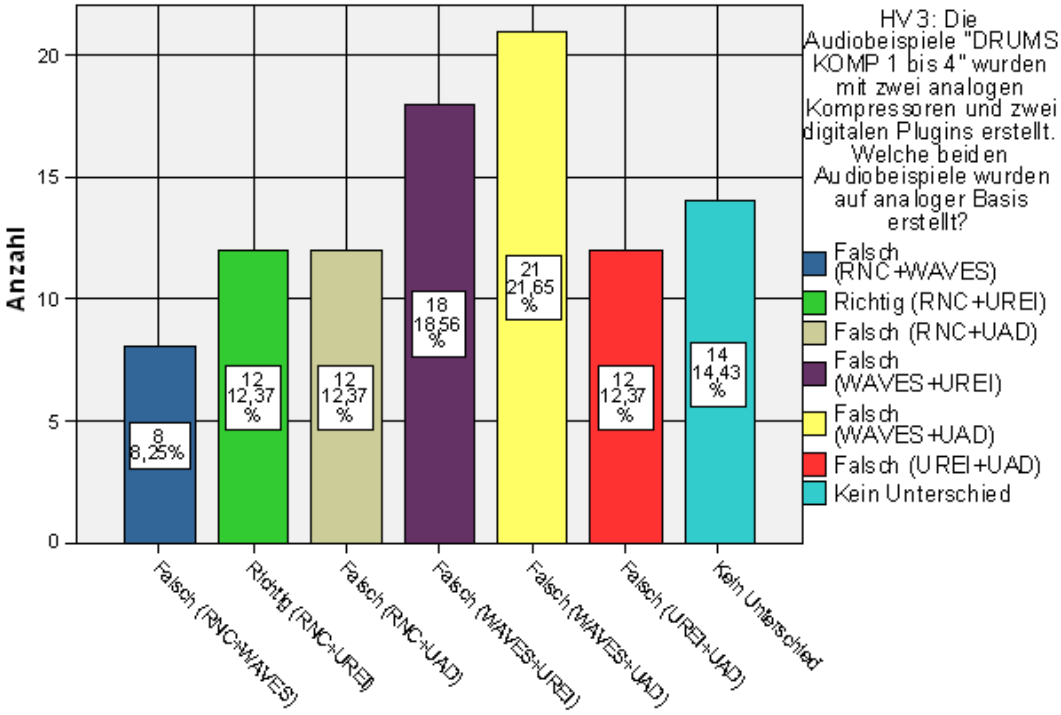
6.2.2 HV2: Welches der Audiobeispiele wurde analog entzerrt (RADIO)

HV 2: Welches der beiden Files "RADIO 1" und "RADIO 2" wurde mit dem analogen EQ API 550b bearbeitet?

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Falsch (RADIO1=UAD + URS)	32	33,0	33,0	33,0
	Richtig (RADIO2=UREI + API)	29	29,9	29,9	62,9
	Kein Unterschied	36	37,1	37,1	100,0
	Gesamt	97	100,0	100,0	

Ähnlich wie in HV1 liegen die Ergebnisse hier knapp beisammen. Mit 37% nehmen jene Teilnehmer den größten Anteil ein, welche bei diesem Beispiel keinen Unterschied erkennen können. Die Diskrepanz zwischen richtigem und falschem Urteil liegt bei lediglich 3%. Die Begründung der Testkandidaten im Kommentarfeld divergiert allerdings bei den beiden Beispielen. Das digital bearbeitete File wurde meist aufgrund der klareren Höhen bevorzugt, das analog bearbeitete File wegen den runderen Bässen. Dennoch geht auch hier hervor, dass die Testgruppe keinen Unterschied wahrnehmen kann.

6.2.3 HV3: Welche zwei Files wurden analog erstellt (DRUMS KOMP)



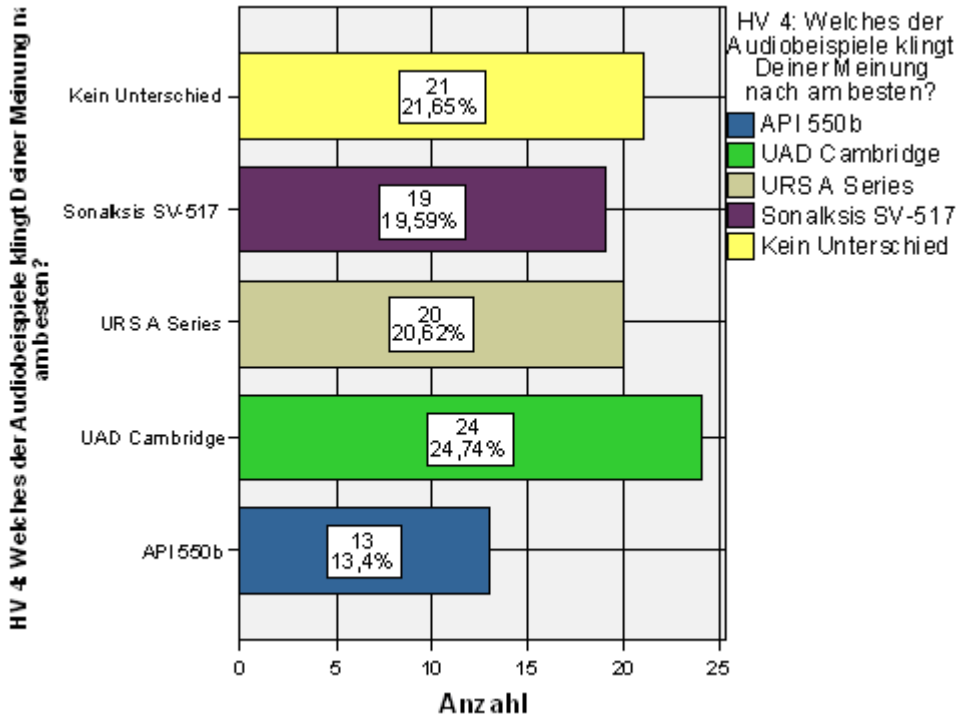
Neben der richtigen Antwort haben beim Vergleich von zwei analogen und zwei digitalen Kompressoren noch zwei weitere Antwortmöglichkeiten dieselbe Stimmenzahl von zwölf erhalten. Lediglich Antwort 4 und 5 stechen aus der Masse hervor. Bei Antwort 5 schätzen dabei 22% ausgerechnet die digitalen Kompressoren als die analogen ein.

Weiterführend wurde auch noch gefragt, welches File als der UREI 1176LN und welches als der UAD 1176LN bewertet würde. Während beim analogen File wiederum die beiden digitalen Kompressoren als analog beurteilt wurden, klingt der analoge FMR RNC für 40% der Probanden, die einen Unterschied zwischen den Kompressoren ausmachen konnten, wie die Emulation. Der FMR zeigt im Vergleich zu den anderen Kandidaten dabei das hörbarste Pumpen im Regelverhalten, was ein möglicher Grund für diese Einschätzung der Testpersonen sein könnte.

HV 3: Welches File ist Deiner Meinung die digitale Emulation (UAD DSP 1176LN)?

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Falsch (FMR RNC)	32	33,0	38,6	38,6
	Falsch (Waves RenComp)	14	14,4	16,9	55,4
	Falsch (UREI 1176LN)	21	21,6	25,3	80,7
	Richtig (UAD-1)	16	16,5	19,3	100,0
	Gesamt	83	85,6	100,0	
Fehlend	System	14	14,4		
Gesamt		97	100,0		

6.2.4 HV4: Welches der Beispiele klingt am besten (DRUMS EQ)



Im ersten Beispiel, bei dem direkt nach der Klangqualität gefragt wird, setzt sich der UAD Cambridge mit 25% minimal von den anderen Plugins ab, denen 20% der Stimmen zufallen. Ungefähr derselbe Anteil der Testkandidaten kann keinen Unterschied zwischen den vier Soundfiles erkennen. Auffallend ist jedoch, dass das analog erstellte File des API 550b mit 13% die wenigsten Stimmen erhält und somit als das schlechtklingendste Gerät in diesem Test hervorgeht.

6.2.5 HV5: Reihe die Beispiele von best- nach schlechtklingendst (AKUSTIK)

Mittelwertsberechnung für Hörbeispiel 5

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
AKUSTIK: AIXcoustic Electri-Q - Ranking	97	1	4	2,58	1,273
AKUSTIK: API 550b - Ranking	97	1	4	2,63	1,130
AKUSTIK: URS A Series - Ranking	97	1	4	2,40	1,047
AKUSTIK: UAD Cambridge - Ranking	97	1	4	2,39	1,006
Gültige Werte (Listenweise)	97				

Auch bei Hörvergleich 5 sollte der Teilnehmer die Klangqualität der einzelnen Soundfiles bewerten. Da vier Plätze zu vergeben sind, wobei Platz 1 für best- und Platz 4 für

schlechtklingendst gilt, ist der statistische Mittelwert, im Fall dass keine Unterschiede zwischen den Hörbeispielen vorherrschen, bei 2,5 zu erwarten.

Wie in der Tabelle ersichtlich, weichen die Werte allerdings von diesem erwarteten Mittelwert ab. Wiederum klassifiziert sich das analog erstellte Signal an letzter Stelle. Auch der mit hohem THD-Wert arbeitende AIXcoustic Electri-Q wird oberhalb des Mittelwerts gereiht. Der URS A Series und UAD Cambridge platzieren sich mit einem Mittelwert von 2,39 bzw. 2,40 an vorderer Stelle. Die geringe Standardabweichung der beiden Testkandidaten lässt darauf schließen, dass der Großteil der Probanden sie in der Nähe des Mittelwertes, also an den zweiten und dritten Platz gesetzt hat. Die große Standardabweichung beim AIXcoustic Electri-Q rührt vermutlich daher, dass die Teilnehmer der Umfrage ihn sehr gespalten bewertet haben.

Bei näherer Betrachtung der Einzelergebnisse wird dies bestätigt. In den Ohren von jeweils einem Drittel der Probanden produziert der Electri-Q entweder das beste oder das schlechteste Klangergebnis. Das restliche Drittel verteilt sich auf die Plätze 2 und 3.

HV 5: Ordne die Dateien "AKUSTIK 1-4" nach Deinem persönlichen Hörempfinden.
1.Platz

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	UAD + AIXcoustic ELECTRI-Q	31	32,0	32,0	32,0
	UREI + API	19	19,6	19,6	51,5
	UAD + URS	25	25,8	25,8	77,3
	UAD + CAMBRIGDE	22	22,7	22,7	100,0
	Gesamt	97	100,0	100,0	

HV 5: Ordne die Dateien "AKUSTIK 1-4" nach Deinem persönlichen Hörempfinden.
4.Platz

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	UAD + AIXcoustic ELECTRI-Q	35	36,1	36,1	36,1
	UREI + API	31	32,0	32,0	68,0
	UAD + URS	16	16,5	16,5	84,5
	UAD + CAMBRIGDE	15	15,5	15,5	100,0
	Gesamt	97	100,0	100,0	

6.2.6 HV6: Welches Hörbeispiel wurde digital erstellt (ROCK)

HV 6: Welches der beiden Files "ROCK 1" und "ROCK 2" ist Deiner Meinung digital bearbeitet worden?

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Falsch (UREI + API)	47	48,5	48,5	48,5
	Richtig (UAD + URS)	25	25,8	25,8	74,2
	Kein Unterschied	25	25,8	25,8	100,0
	Gesamt	97	100,0	100,0	

Dieses Hörbeispiel ist mitunter eines der aussagekräftigsten, da mehrere Signale innerhalb eines Mixes jeweils mit den Hardwaregeräten und den Emulationen bearbeitet wurden. Während jeweils ein Viertel keinen Unterschied bemerkt oder den Begriff digital der richtigen Datei zuweist, so glaubt beinahe die doppelte Anzahl und insgesamt rund die Hälfte der Probanden im analogen Hörbeispiel das digitale gefunden zu haben.

In weiterführenden Fragen sollte erörtert werden, an welchen Instrumenten im Mix jene 75% der Probanden, welche einen Unterschied ausmachen können, den Unterschied festmachen.

Während bei Vocals, Gitarren, Becken, Bassdrum und Snare jeweils 28–36% einen Unterschied erkennen, ist ebendieser laut den Testkandidaten bei der Räumlichkeit des Drumsets am größten. Genau 50% geben diese als Unterscheidungskriterium an.

Immerhin 19 Probanden bzw. 26% geben an, beim E-Bass einen Unterschied zu hören. Dieser wurde allerdings in beiden Beispielen komplett identisch bearbeitet.

In der Summe von Bearbeitungen präferiert die Probandengruppe also eindeutig das digital erstellte Hörbeispiel.

6.2.7 Zahl der richtigen Antworten

Mittelwert für die Anzahl der richtigen Antworten

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Anzahl der richtigen Antworten im Hörvergleich	97	0	4	1,76	1,171
Gültige Werte (Listenweise)	97				

Ausgehend von der Annahme, dass das analog bearbeitete Signal eine höhere Klanqualität aufweist, wurden beim Hörvergleich im Durchschnitt lediglich 1,76 Fragen von 8 richtig beantwortet. Insgesamt erzielten 9% immerhin 4 richtige Antworten.

Anzahl der richtigen Antworten im Hörvergleich

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0	14	14,4	14,4	14,4
	1	29	29,9	29,9	44,3
	2	29	29,9	29,9	74,2
	3	16	16,5	16,5	90,7
	4	9	9,3	9,3	100,0
	Gesamt	97	100,0	100,0	

6.3 Abschließende Fragen

6.3.1 Q1: Wie groß empfindest Du den Unterschied zwischen analog und digital

Wie groß ist nach dem Hören dieser Files Deiner Ansicht der Unterschied zwischen den analogen Geräten und ihren digitalen Emulationen?

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	sehr groß	2	2,1	2,1	2,1
	groß	6	6,2	6,2	8,2
	gering	41	42,3	42,3	50,5
	verschwindend gering	48	49,5	49,5	100,0
	Gesamt	97	100,0	100,0	

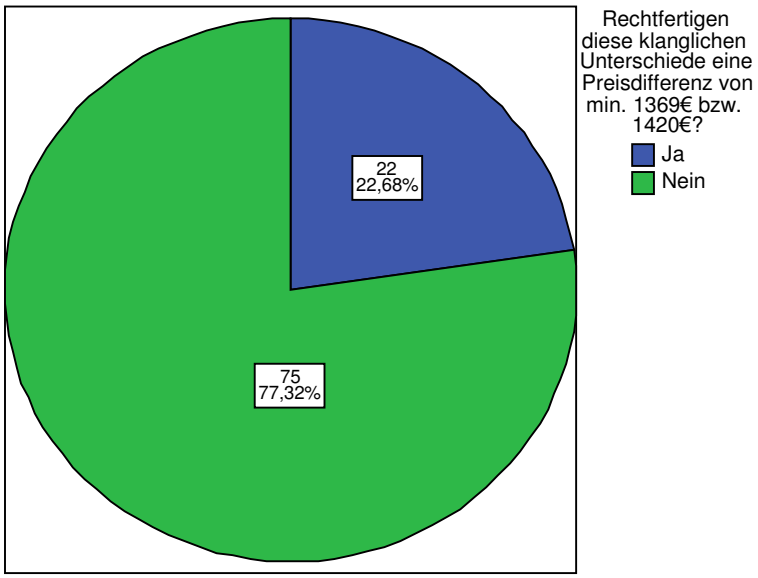
Bei Betrachten des Ergebnisses fällt sofort ins Auge, dass eine überwältigende Mehrheit den Unterschied zwischen Hardware und Emulation eher gering als groß einschätzt. Im Detail betrifft dies 92% der Teilnehmergruppe. Lediglich 8% bewerten die Unterschiede subjektiv als groß, wovon 2% auf die Kategorie „sehr groß“ entfallen.

Diese zwei Prozent wiederum sind der Gruppe der Musiker/Studenten/Sonstigen zugehörig. Zwischen den beruflich und hobbyistisch agierenden Tontechnikern besteht in der Verteilung zwischen den mit groß und klein titulierten Antwortmöglichkeiten kein Unterschied. Insgesamt bewertet lediglich ein beruflich tätiger Tontechniker den Unterschied als „groß“.

Kreuztabelle: Welcher Tätigkeit gehst Du nach? | Wie groß ist nach dem Hören dieser Files Deiner Ansicht der Unterschied zwischen den analogen Geräten und ihren digitalen Emulationen?

			Wie groß ist nach dem Hören dieser Files Deiner Ansicht der Unterschied zwischen den analogen Geräten und ihren digitalen Emulationen?				
			sehr groß	groß	gering	verschwindend gering	Gesamt
Welcher Tätigkeit gehst Du nach?	beruflicher Tontechniker	Anzahl	0	1	10	5	16
		% von Welcher Tätigkeit gehst Du nach?	,0%	6,3%	62,5%	31,3%	100,0%
	hobbyistischer Tontechniker	Anzahl	0	5	27	33	65
		% von Welcher Tätigkeit gehst Du nach?	,0%	7,7%	41,5%	50,8%	100,0%
	Musiker/Student/ Sonstiges	Anzahl	2	0	4	10	16
		% von Welcher Tätigkeit gehst Du nach?	12,5%	,0%	25,0%	62,5%	100,0%
Gesamt		Anzahl	2	6	41	48	97
		% von Welcher Tätigkeit gehst Du nach?	2,1%	6,2%	42,3%	49,5%	100,0%

6.3.2 Q2: Rechtfertigen die Klangunterschiede die Preisdifferenz



Obwohl wie in Kapitel 6.3.1 ermittelt 92% der Testgruppe die Unterschiede zwischen analog und digital als gering einstufen, behaupten im Gegensatz dazu 23%, dass die Preisdifferenz zwischen Hard- und Software gerechtfertigt sei. Worauf dieser Unterschied zurückzuführen ist geht aus der Umfrage nicht hervor. Mögliche Gründe sind die haptischere Arbeitsweise bei analogen Geräten, der geringere Werteverfall und der Besitz eines Kult- bzw. Referenzobjekts für den tontechnischen Bereich, was wiederum von Vorteil bei der Kundenakquirierung sein kann.

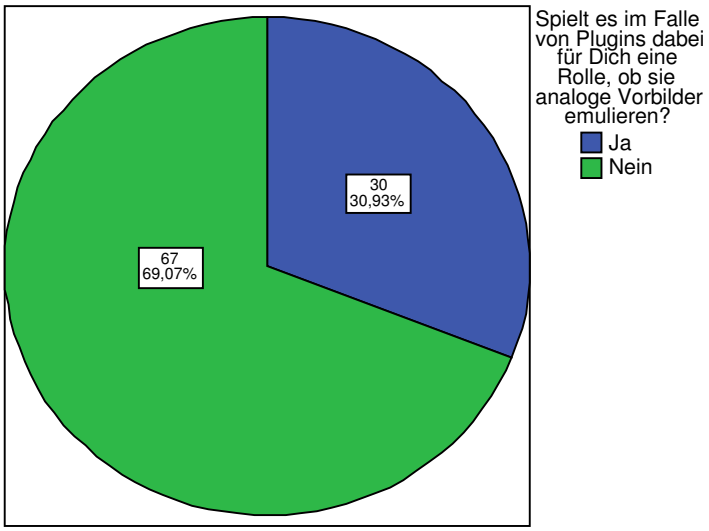
6.3.3 Q3: Worin wirst Du in Zukunft eher investieren

Wirst Du in Zukunft eher in analoges Outboard-Equipment oder in Plugins Geld investieren?

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Analog	15	15,5	15,5	15,5
	Plugins	36	37,1	37,1	52,6
	Beides	46	47,4	47,4	100,0
	Gesamt	97	100,0	100,0	

Diese Frage soll das zukünftige Kaufverhalten der getesteten Gruppe ergründen. Es geht hervor, dass im direkten Vergleich zwischen Hard- und Software der digitalen Ebene ein Vorzug von 2,5:1 gegeben wird. Rund 50% wollen jedoch in beide Ebenen investieren. Die Begründungen der Probanden pro analoger Hardware beziehen sich dabei wiederum auf den Werteverfall, die haptische Arbeitsweise oder um vor der AD-Wandlung dem Signal bereits eine Bearbeitung zuzuführen.

6.3.4 Q4: Spielt es bei Plugins eine Rolle ob ein analoges Vorbild emuliert wird



Entgegen dem derzeitigen Entwicklungstrend bei Software spielt es für knapp weniger ein drittel der Teilnehmer eine Rolle, ob das Plugin ein analoges Vorbild emuliert. Diese Ansicht trifft vor allem für jene Gruppe zu, die bisher mit keinem der getesteten Plugins gearbeitet hat. Bei Probanden die bereits mit einem der getesteten Plugins gearbeitet hat ist das Verhältnis ausgeglichen.

Kreuztabelle: Mit welcher der getesteten Hardware hast Du schon gearbeitet | Spielt es im Falle von Plugins dabei für Dich eine Rolle, ob sie analoge Vorbilder emulieren?

			Spielt es im Falle von Plugins dabei für Dich eine Rolle, ob sie analoge Vorbilder emulieren?		
			Ja	Nein	Gesamt
Mit welcher der getesteten Hardware hast Du schon gearbeitet	Mit analogen Testkandidaten	Anzahl	2	3	5
		% von Mit welcher der getesteten Hardware hast Du schon gearbeitet	40,0%	60,0%	100,0%
	Mit digitalen Testkandidaten	Anzahl	10	11	21
		% von Mit welcher der getesteten Hardware hast Du schon gearbeitet	47,6%	52,4%	100,0%
	Mit analogen und digitalen Testkandidaten	Anzahl	3	6	9
		% von Mit welcher der getesteten Hardware hast Du schon gearbeitet	33,3%	66,7%	100,0%
	Mit keinem der genannten Geräte	Anzahl	15	47	62
		% von Mit welcher der getesteten Hardware hast Du schon gearbeitet	24,2%	75,8%	100,0%
Gesamt		Anzahl	30	67	97
		% von Mit welcher der getesteten Hardware hast Du schon gearbeitet	30,9%	69,1%	100,0%

6.4 Auffällige Beziehungen

Hier werden die Antworten der Probanden auf ihre Beziehung zueinander und auf die Signifikanz des daraus entstehenden Resultats überprüft. Dies geschieht anhand der Erstellung von Kreuztabellen und der Verwendung der Chi-Quadrat Signifikanzprüfung.

Es werden hier nur die aussagekräftigsten signifikanten Unterschiede dargestellt. Hinsichtlich der Abhörsituation oder dem Status der tontechnischen Aktivität konnten keine signifikanten Unterschiede im Bezug auf die Hörbeispiele entdeckt werden.

6.4.1 Richtige Beantwortung von HV6 vs. Rechtfertigung der Preisdifferenz

H0: Zwischen der richtigen und falschen Beantwortung von Hörvergleich 6 besteht kein signifikanter Zusammenhang bezüglich der Rechtfertigung der Preisdifferenz durch klangliche Unterschiede.

Kreuztabelle: Richtige Beantwortung von Hörvergleich 6 vs. Rechtfertigung der Preisdifferenz zwischen Analog und Digital?

			Rechtfertigen diese klanglichen Unterschiede eine Preisdifferenz von min. 1369€ bzw. 1420€?		
			Ja	Nein	Gesamt
HV 6: Welches der beiden Files "ROCK 1" und "ROCK 2" ist Deiner Meinung digital bearbeitet worden?	Falsch (UREI + API)	Anzahl	13	34	47
		% von HV 6: Welches der beiden Files "ROCK 1" und "ROCK 2" ist Deiner Meinung digital bearbeitet worden?	27,7%	72,3%	100,0%
	Richtig (UAD + URS)	Anzahl	8	17	25
		% von HV 6: Welches der beiden Files "ROCK 1" und "ROCK 2" ist Deiner Meinung digital bearbeitet worden?	32,0%	68,0%	100,0%
	Kein Unterschied	Anzahl	1	24	25
		% von HV 6: Welches der beiden Files "ROCK 1" und "ROCK 2" ist Deiner Meinung digital bearbeitet worden?	4,0%	96,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	22	75	97
		% von HV 6: Welches der beiden Files "ROCK 1" und "ROCK 2" ist Deiner Meinung digital bearbeitet worden?	22,7%	77,3%	100,0%

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	6,877[a]	2	,032
Likelihood-Quotient	8,691	2	,013
Zusammenhang linear-mit-linear	4,139	1	,042
Anzahl der gültigen Fälle	97		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 5,67.

Da der Signifikanzwert mit 0,032 unter der erforderlichen Grenze von $p < 0,05$ liegt besteht ein Zusammenhang und die Nullhypothese wird verworfen.

Jene Probanden, die bei Hörvergleich 6 keine Unterschiede wahrnehmen konnten sehen keine Rechtfertigung der Preisdifferenz zwischen den Hardwaregeräten und den Emulationen. Da Hörbeispiel 6 der aussagekräftigste Vergleich ist, zieht diese Teilnehmergruppe die logische Konsequenz aus ihrer Antwort. Wenn jemand hier keinen Unterschied wahrnehmen kann, ist eine Mehrinvestition nicht notwendig. Das Urteil dieser Teilnehmergruppe fällt mit 96% sehr aussagekräftig aus.

6.4.2 Richtige Beantwortung von HV 2 vs. Vergabe des 1. Platzes bei HV 5

H0: Zwischen der richtigen und falschen Beantwortung von Hörvergleich 2 besteht kein signifikanter Zusammenhang bezüglich der Vergabe des 1.Platzes bei Hörvergleich 5.

Kreuztabelle: Richtige Beantwortung von HV 2 vs. Vergabe des ersten Platzes bei HV 5

			HV 5: Ordne die Dateien "AKUSTIK 1-4" nach Deinem persönlichen Hörempfinden. 1.Platz				
			UAD + AIXcoustic ELECTRI-Q	UREI + API	UAD + URS	UAD + CAMBRIGDE	Gesamt
HV 2: Welches der beiden Files "RADIO 1" und "RADIO 2" wurde mit dem analogen EQ API 550b bearbeitet?	Falsch (RADIO1=UAD + URS)	Anzahl	11	5	6	10	32
		% von HV 2: Welches der beiden Files "RADIO 1" und "RADIO 2" wurde mit dem analogen EQ API 550b bearbeitet?	34,4%	15,6%	18,8%	31,3%	100,0%
	Richtig (RADIO2=UREI + API)	Anzahl	3	7	12	7	29
		% von HV 2: Welches der beiden Files "RADIO 1" und "RADIO 2" wurde mit dem analogen EQ API 550b bearbeitet?	10,3%	24,1%	41,4%	24,1%	100,0%
	Kein Unterschied	Anzahl	17	7	7	5	36
		% von HV 2: Welches der beiden Files "RADIO 1" und "RADIO 2" wurde mit dem analogen EQ API 550b bearbeitet?	47,2%	19,4%	19,4%	13,9%	100,0%
Gesamt		Anzahl	31	19	25	22	97
		% von HV 2: Welches der beiden Files "RADIO 1" und "RADIO 2" wurde mit dem analogen EQ API 550b bearbeitet?	32,0%	19,6%	25,8%	22,7%	100,0%

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	13,688[a]	6	,033
Likelihood-Quotient	14,650	6	,023
Zusammenhang linear-mit-linear	6,485	1	,011
Anzahl der gültigen Fälle	97		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 5,68.

Da die Signifikanz mit 0,033 unter dem erforderlichen Wert von 0,05 liegt muss die Nullhypothese verworfen werden.

Beinahe die Hälfte jener Teilnehmer, welche bei Hörvergleich 2 keinen Unterschied zwischen den Audiodaten feststellen konnten bevorzugen bei Hörvergleich 5 das mit dem AIXcoustic Electri-Q erstellte File. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass der hohe THD-Wert des Plugins in den Ohren dieser Teilnehmergruppe positiv gegenüber den anderen Beispielen hervorgestochen ist.

Bei jenen Kandidaten, die Hörvergleich 2 richtig beantwortet haben ist hingegen die mit dem Electri-Q erstellte Datei die unbeliebteste und wird lediglich von 10% bevorzugt.

Allerdings bevorzugen diese Kandidaten nicht wie bei Hörvergleich 2 das analog erstellte Beispiel sondern mit 42% relativ eindeutig die mit den Emulationen erstellte Audiodatei.

6.4.3 Präferenz von Emulationen vs. Bewertung des API 550b bei HV 5

H0: Zwischen der Bevorzugung und Gleichgültigkeit gegenüber emulierenden Plugins besteht kein signifikanter Zusammenhang bezüglich der Reihung des API 550b bei Hörvergleich 5.

Kreuztabelle: Emulation analoger Vorbilder bei Plugins vs. Bewertung des API 550b bei HV 5

			AKUSTIK: API 550b - Ranking (HV 5)				
			1	2	3	4	Gesamt
Spielt es im Falle von Plugins dabei für Dich eine Rolle, ob sie analoge Vorbilder emulieren?	Ja	Anzahl	9	15	0	6	30
		% von Spielt es im Falle von Plugins dabei für Dich eine Rolle, ob sie analoge Vorbilder emulieren?	30,0%	50,0%	,0%	20,0%	100,0%
	Nein	Anzahl	10	14	18	25	67
		% von Spielt es im Falle von Plugins dabei für Dich eine Rolle, ob sie analoge Vorbilder emulieren?	14,9%	20,9%	26,9%	37,3%	100,0%
Gesamt		Anzahl	19	29	18	31	97
		% von Spielt es im Falle von Plugins dabei für Dich eine Rolle, ob sie analoge Vorbilder emulieren?	19,6%	29,9%	18,6%	32,0%	100,0%

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	18,278[a]	3	,000
Likelihood-Quotient	23,076	3	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	9,509	1	,002
Anzahl der gültigen Fälle	97		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 5,57.

Die Signifikanz liegt bei 0,000 und erfüllt somit die Forderung $p < 0,05$, womit die Nullhypothese verworfen werden muss.

Während 80% jener Personen, die Emulationen bevorzugen, den API mit den Rängen 1 und 2 bewertet haben, reihen ihn 64% jener Probanden, denen Emulationen gleichgültig sind, an die hinteren beiden Positionen. Dies kann bedeuten, dass sich die Gruppe, die Emulationen bevorzugt, des klanglichen Ursprungs der Datei bewusst war. Es bestätigt ihre Entscheidung und untermauert, dass dieser Klang für ein Plugin erstrebenswert ist.

7. Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchungen hat sich ein durchaus überraschendes Ergebnis eingestellt. Die messtechnischen Gegenüberstellung zwischen dem UREI 1176LN und seinem digitalen Pendant zeigen auf, dass die Softwareabteilung der Firma Universal Audio keinen lieblosen, optischen Klon des Hardwaregeräts erschaffen hat. Obwohl der 1176LN aufgrund seiner FET-Schaltung und der programmabhängigen Arbeitsweise ein extrem komplex zu analysierendes Objekt darstellt, verhält sich die digitale Emulation sowohl vom Kompressionsverhalten, als auch von den Regelzeiten äußerst ähnlich. Im Vergleich arbeitet die digitale Version tendenziell schneller in den Releasewerten und auch die Attackeinstellungen können vom Hardwaregerät nicht 1:1 übernommen werden. Dennoch kann die UAD-Version mit etwas Fingerspitzengefühl auf identische Werte eingestellt werden, woraufhin Hard- und Software nur noch äußerst schwer zu unterscheiden ist. Außerdem hat sich auch gezeigt, dass die Unterschiede zwischen den beiden Hardwaregeräten tendenziell größer sind, als es zwischen Original und Kopie der Fall ist. Dies ist auf Bauteiltoleranzen oder Alterserscheinungen zurückzuführen. Derartige „Fehler“ emuliert der UAD 1176LN nicht, was ohnehin technisch nicht realisierbar wäre.

Im Fall des API 550b und des URS A Series Plugins sind etwas größere Unterschiede an den Tag getreten. Das Plugin emuliert hier die grundlegende Arbeitsweise des EQs, welche durch das Proportional Q-Verhalten festgelegt wird. Bei Bearbeitungen bis zu den Mittenbändern ähneln sich dabei die Peak-Kurven der beiden Geräte stark. Das analoge Gerät arbeitet tendenziell breitbandiger, was vor allem in den hohen Frequenzen eine größere Diskrepanz entstehen lässt. Die Shelf-Kurven für volle Verstärkung sind beinahe identisch, allerdings reagieren die Geräte unterschiedlich bei geringeren Pegeln. Während das URS A Series Plugin grundsätzlich wie ein perfektes digitales Filter arbeitet, verursacht das analoge Gerät im Hi-Shelf-Betrieb eine außergewöhnliche Kurve, die einer Mischung aus Peak- und Shelfform gleicht. Aufgrund dieser Tatsachen ergeben sich je nach Einstellung am Gerät leichte bis relativ starke klangliche Unterschiede.

Die Forschungshypothese 1 kann somit zu einem großen Teil widerlegt werden. Der UAD 1176LN widerlegt die These meines Erachtens vollständig, der URS A Series EQ mit geringen Abstrichen, da er etwas zu perfekt arbeitet.

Die zweite Forschungshypothese wird durch das Resultat des Hörvergleichs hingegen in allen Punkten widerlegt. Einerseits können die Geräte in einigen Beispielen nicht unterschieden werden und wenn dies doch der Fall ist, schlägt die Tendenz wider Erwarten eindeutig in Richtung der Emulationen aus. Vor allem in den beiden Kernbeispielen AKUSTIK und ROCK entscheidet sich eine nicht zu übersehende Mehrheit für die digital erstellten Beispiele. Allgemein werden die analog erstellten Beispiele tendenziell am schlechtesten bewertet.

Dieses Ergebnis wird auch durch die Zahl der richtigen Antworten der Probanden untermauert. Gemäß der Annahme, dass die analogen Hörbeispiele besser klingen, werden von acht möglichen durchschnittlich nur 1,76 Fragen richtig beantwortet.
Es ist darauf hinzuweisen, dass dieses Ergebnis nicht zwangsläufig für andere Emulationen von Hardware gilt, da deren Arbeitsweise von neuem untersucht werden müsste.
Weiters bestehen mit Hardware Möglichkeiten der Arbeitsweisen, die mit Software nicht zu realisieren sind. Der Einsatz eines analogen Geräts vor der ersten AD-Wandlung kann beispielsweise nicht von Software durchgeführt werden. Es wäre interessant zu untersuchen, ob einerseits die doppelte Wandelung bei der Erstellung der Hörbeispiele einen derart drastischen Einfluss auf das Ergebnis hat, andererseits ob und wie sich analoge Geräte in der Arbeitsweise unterscheiden, wenn sie ein ungewandeltes und einem gewandeltes Signal bearbeiten.
Ein weiterer zu untersuchender Punkt wäre die Unterscheidung zwischen sachgerechter Arbeitsweise und beispielsweise einem absichtlichen Übersteuern von analogen Geräten. Nachdem die hier getesteten Geräte dieses Verhalten nicht emulieren, könnte so das Testergebnis mit einem anderen Urteil enden.
Als persönliches Fazit soll zum Ende noch angemerkt sein, dass dieser Vergleich meines Erachtens aufzeigt, dass die Qualität einer Produktion viel mehr von anderen Faktoren als der Wahl zwischen analoger und digitaler Arbeitsweise abhängt. Für die Verwendung von Hardware spricht trotz der Vergleichsergebnisse der haptisch bedingte Workflow, der dem Menschen näher liegt als das Hantieren mit einer Maus. Controller können diese Funktion zumindest zu einem großen Teil übernehmen.
Außerdem konzentriert sich der Mensch bei der Arbeit mit Hardware weniger auf das was am Bildschirm passiert, sondern auf die essentielle Arbeit eines jeden Tontechnikers: das HÖREN!

8. Quellenverzeichnis

a) Masterarbeiten

- Schaufler, Christoph (2006). The UREI 1176 Limiting Amplifier: Sound quality operational considerations of the original and its digital emulations. MA Audio Technology Project, London: Thames Valley University.

b) Onlinequellen

- 1176LN User's Guide (2000), Online im WWW unter Url: http://www.uaudio.com/_works/pdf/manuals/1176LN_manual.pdf [12.12.2006]

- Grams, Timm: Transformationsmethoden (05/00), Online im WWW unter Url: http://www2.fh-fulda.de/~grams/SimMaterial/Transformationsmethoden.pdf [10.12.2006]

- MC77 Limiting Amplifier (2002), Online im WWW unter Url: http://www.purpleaudio.com/pdflib/PurpleMC77v34.pdf [12.12.2006]

- Sengpiel, Eberhard: Probleme der Boost- und Cut-Filter (04/96), Online im WWW unter Url: http://www.sengpielaudio.com/ProblemeDerBoostUndCutFilter.pdf [10.12.2006]

- Url: http://de.wikipedia.org/wiki/Emulation [10.12.2006]
- Url: http://dict.die.net/emulation/ [10.12.2006]
- Url: http://en.wikipedia.org/wiki/Bill_Putnam [12.12.2006]
- Url: http://floxbox.yourtenmofo.com/usage/ [16.12.2006]
- Url: http://www.amazona.de/index.php?page=26&file=2&article_id=347 [22.11.2006]
- Url: http://www.apiaudio.com/about.html [14.12.2006]
- Url: http://www.apiaudio.com/b550b.html [13.12.2006]
- Url: http://www.audioheritage.org/vbulletin/showthread.php?t=5229 [12.12.2006]
- Url: http://www.barryrudolph.com/mix/ua1176.html [21.11.2006]
- Url: http://www.danalexanderaudio.com/apihistory.html [14.12.2006]
- Url: http://www.electro-supply.com/museum/rack/images/Urei_1176_blue_line.jpg [25.11.2006]
- Url: http://www.focusrite.com/productrange/liquid/ [10.12.2006]
- Url: http://www.gearslutz.com/board/showthread.php?t=66592 [23.11.2006]
- Url: http://www.hmaudio.se/limiter/lim05.htm [12.12.2006]
- Url: http://www.mixonline.com/recording/interviews/audio_bill_putnam/ [12.12.2006]
- Url: http://www.nrgrecording.de/5gross.jpg [13.12.2006]

- Url: http://www.nrgrecording.de/assets/images/1.jpg [12.12.2006]
- Url: http://www.purpleaudio.com/pdflib/PurpleMC77v34.pdf [12.12.2006]
- Url: http://www.rane.com/note122.html [12.12.2006]
- Url: http://www.retrosynth.com/gear/api550b/api550b_02.jpg [13.12.2006]
- Url: http://www.retrosynth.com/gear/api550b/api550b_12.jpg [13.12.2006]
- Url: http://www.sintefex.com/#whatwedo [10.12.2006]
- Url: http://www.soundonsound.com/sos/jun01/articles/universal1176.htm [12.12.2006]
- Url: http://www.soundperformancelab.com/Stereo_Q/ausfuehrlich.html#5 [10.12.2006]
- Url: http://www.sweetwater.com/expert-center/glossary/t--All-ButtonMode [13.12.2006]
- Url: http://www.tonelux.com/eq4pinfo.html [10.12.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/company/history/bill_sr.html [12.12.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/company/history/index.html [12.12.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/company/history/pros_talk.html [18.11.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/webzine/2003/april/index2.html [13.12.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/webzine/2003/may/index2.html [18.11.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/webzine/2003/may/text/content2.html [10.12.2006]
- Url: http://uaudio.com/webzine/2003/october/index3.html [17.11.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/webzine/2004/august/index7.html [17.11.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/webzine/2004/february/index2.html [13.12.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/webzine/2004/february/index4.html [12.12.2006]
- Url: http://www.uaudio.com/webzine/2004/july/text/content2.html [10.12.2006]
- Url: http://www.ursplugins.com/freq.html [13.12.2006]
- Url: http://www.ursplugins.com/jbnathan.html [13.12.2006]

Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1: Blockschaltbild der Feedback-Arbeitsweise des UREI 1176 10
Abb. 3.2: Der FET (Q1) als variabler Widerstand an einem Spannungsteiler (gemeinsam mit R5) 10
Abb. 3.3: Ursprüngliche Version des UREI 1176 11
Abb. 3.4: Zwei Blackface 1176LN mit der Seriennummer 7368 bzw. 7386 (Revision G) 12
Abb. 3.5: Ratioverhalten des 1176LN 13
Abb. 3.6: Schaltbild der Ratioanwahl im Bezug auf den All Button-Modus 13
Abb. 3.7: Oberfläche des UAD 1176LN und UAD 1176SE 15
Abb. 3.8: Frontansicht des API 550b 17
Abb. 3.9: Innenansicht des API 550b samt 2520 Operationsverstärker 18
Abb. 3.10: Oberfläche des URS A Series Plugins (v2.1) 19
Abb. 4.1: Blockdiagramm der Aufnahmesituation der Hörbeispiele 21
Abb. 4.2: Die Oberfläche des Messprogramms RMAA 22
Abb. 4.3: Vergleich zwischen Messton und komprimierter Variante 23
Abb. 4.4: Signalflow für die API 550b Messungen 26
Abb. 4.5: Wandlungsbedingte Latenz des RME ADI-8 Pro 27
Abb. 4.6: Frequenzverlauf der beiden getesteten UREI 1176LN 28
Abb. 4.7: Frequenzgangunterschied zwischen UREI 1176LN Rev. G und Rev. H 29
Abb. 4.8: Vergleich der Regelzeiten zwischen den getesteten UREI 1176LN 30
Abb. 4.9: Vergleich zwischen den Attackzeiten des UREI 1176LN im Nuke-Modus 31
Abb. 4.10: Frequenzverlauf der getesteten API 550b 32
Abb. 4.11: Unterschiedliche Mittenfrequenz der getesteten API 550b 33
Abb. 4.12: Beinahe identische Kurven für 700 und 800Hz beim API 550b 33
Abb. 4.13: Unterschiedliche Mittenfrequenz bei Anhebung und Absenkung beim API 550b 34
Abb. 4.14: Programmabhängige Releasezeit des 1176LN in Bezug auf Transienten und Testtöne 35
Abb. 4.15: Pegelabhängigkeit der Regelvorgänge beim 1176LN 37
Abb. 4.16: Zwei unterschiedlichen Glockenformen bei digitalen Filtern 39
Abb. 4.17: Gleiche EQ-Kurven von zwei verschiedenen Plugins 40
Abb. 4.18: Auslöschung nach Summierung eines mit zwei unterschiedlichen Plugins bearbeiteten Signals 41
Abb. 4.19: Vergleich des Frequenzverlaufs zwischen UREI und UAD 1176LN 42
Abb. 4.20: Unterschied des Regelverhaltens von UREI und UAD in langsamster Einstellung 43
Abb. 4.21: Unterschied des Attackverhaltens im NUKE-Modus zwischen UREI und UAD 43
Abb. 4.22: Zweistufiger Attack und angepasste Regelzeiten zwischen UREI und UAD 44
Abb. 4.23: Frequenzgangunterschiede zwischen API 550b und URS A Series 45
Abb. 4.24: Frequenzgang und THD des Plugins AIXcoustic Electri-Q 46
Abb. 4.25: Gegenüberstellung zweier Frequenzkurven von API 550b und URS A Series 47
Abb. 4.26: Kurven der doppelt anwählbaren Frequenzen beim API 550b 48
Abb. 4.27: Shelving-Kurven des API 550b 49
Abb. 4.28: Vergleich der Shelving-Kurven zwischen API und URS 49
Abb. 4.29: Proportional Q-Verhalten von API und URS im Vergleich 50
Abb. 4.30: Einstellung des UREI und des UAD 1176LN beim Hörbeispiel BASS 51
Abb. 4.31: Attack- und Releasekurven für das Hörbeispiel BASS 51
Abb. 4.32: EQ-Einstellung für das Hörbeispiel BASS 52
Abb. 4.33: Gemessene EQ-Kurven beim Hörbeispiel BASS 52
Abb. 4.34: Einstellung des UREI und des UAD 1176LN beim Hörbeispiel AKUSTIK (Gitarre) 53
Abb. 4.35: Einstellung des UREI und des UAD 1176LN beim Hörbeispiel AKUSTIK (Vocals) 53
Abb. 4.36: Attack- und Releasekurven für das Hörbeispiel AKUSTIK (Gitarre) 54
Abb. 4.37: Attack- und Releasekurven für das Hörbeispiel AKUSTIK (Vocals) 54

Abb. 4.38: EQ-Einstellung des API 550b für das Hörbeispiel AKUSTIK (oben = Gitarre, unten = Vocals) 55
Abb. 4.39: Gemessene EQ-Kurven beim Hörbeispiel AKUSTIK (Gitarre) 55
Abb. 4.40: Gemessene EQ-Kurven beim Hörbeispiel AKUSTIK (Vocals) 56
Abb. 4.41: Vergleich der RMS-Werte beim Hörbeispiel ROCK 57
Abb. 4.42: Vergleich der RMS-Werte beim Hörbeispiel AKUSTIK 57

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1: Anwählbare Mittenfrequenzen des API 550b 16
Tab. 4.1: Unterschiede in den Releasezeiten der beiden getesteten UREI 1176LN 36
Tab. 4.2: Q-Werte des URS A Series 38
Tab. 4.3: Q-Werte des UAD Cambridge (Type I) 38
Tab. 4.4: Einzustellende Q-Werte am UAD EX-1 um dieselben Kurven des URS A Series zu erhalten 41
Tab. 4.5: Unterschiede in der Releasezeit der getesteten 1176LN Kompressoren 45

Anhang #1: DVD zum Research Project

Inhalt:

-Berechnungen und Statistiken (Excel + SPSS)

-Blindvergleich (Cubase)

-Destroy FX (RMS Buddy)

-Einstellungen other Eqs (AKUSTIK, DRUMS)

-Hörvergleich Online (RAR Archiv + Lösungen)

-MESSUNGEN

-Präsentation Powerpoint

-RMAA

Anhang #2: Revision History des UREI 1176

(Quelle: http://www.uaudio.com/webzine/2003/august/index4.html)

- Revision A
  - Date: 6/20/67
  - Serial Numbers: 101-125
    - Original 1176 designed by Bill Putnam.
    - Used FET as voltage variable resistor to control the gain.
    - Input Stage: 600 ohm input transformer.
    - Used 'T-pad' resistive attenuator to drop the input voltage.
    - Signal Preamp: Used FET in a voltage divider configuration for GR.
    - Used FET followed by bipolar as preamp.
    - Output amp: Used essentially the same circuit as in the preamp, but followed it with a 2N3053 operating in class A.
    - Output transformer: Used a UA-5002. This transformer has split secondary, tertiary winding for negative feedback, emitter winding. The design was basically that of the 1108 preamp.
    - Faceplate is brushed aluminum with blue paint and red power light.

- Revision AB
  - Date: 11/20/67
  - Serial Numbers: 125-216
    - Changed several resistor values in signal pre-amp stages.
      - This improved stability as well as noise.
    - Added bypass cap around the resistor feeding the GR FET.
      - This improved stability.

- Revision B
  - Date: Not indicated
  - Serial Numbers: 217-1078
    - Replaced FETs in the signal pre-amp with bipolar transistor (2N3391A).
    - Tapped off of the emitter of the first transistor in the input stage.
    - This provides a replica of the input voltage to the voltage variable resistor.

Photo taken at the The Plant's Studio "B" in Sausalito, CA

- Revision C (1176 LN)

  - Date: 1/9/70
  - Serial Numbers: 1079-1238
    - Low noise ‘LN’ circuitry was added in the signal preamp.
    - Reduces DS voltage on the GR FET. Keeps the FET within its linear range.
    - Q-bias pot added which is used to adjust for minimum distortion.
    - The LN Circuitry was built in a module that was encased in epoxy to protect the circuit.
    - This module was mounted on the Rev B circuit board
    - Faceplate is black

- Revision D

  - Date: Not indicated
  - Serial Numbers: 1239-2331
    - No circuit changes.
    - The LN module was no longer used and the circuit board was redesigned to accommodate the LN circuitry on the main board.

Photo of UA's "Golden" blackface 1176LN, below a current re-issue.

- Revision E

  - Date: Not indicated
  - Serial Numbers: 2332-2611
    - The power transformer was changed to accommodate 220V operation.
    - A switch was added to change between voltages.

- Revision F
    - Date: 3/15/73
    - Serial Numbers: 2611-7052
        - Output amplifier changed to a push-pull configuration from the original class-A design. This provided more output drive, and was based on the 1109 preamp.
        - Changed the metering circuit to use an op-amp.
- Revision G
    - Date: Not indicated
    - Serial Numbers: 7053-7651
        - Removed the input transformer, and replaced it with a differential amplifier.
- Revision H
    - Date: Not indicated
    - Serial Numbers: 7652- 8000+
        - Faceplate is silver with red “Off’ button.
        - This is the only revision with a blue UREI logo.

Anhang #3: Q-Werte für API 550b und URS A Series

API 550b						Q = gemessen an f0		
						Qeff = gemessen an f0eff		
f0		**fug**	**fog**	**f0eff**		**Q**	**Qeff**	**Unterscheid bei Qeff**
30		19	45	30		**1,15**	**1,15**	**0,00**
40		28	66	45		**1,05**	**1,18**	**0,04**
50		33	78	51		**1,11**	**1,13**	**-0,03**
75		49	120	77		**1,06**	**1,08**	**-0,06**
100		67	160	108		**1,08**	**1,16**	**0,01**
150		90	219	143		**1,16**	**1,11**	**0,00**
180		116	283	174		**1,08**	**1,04**	**-0,07**
200		133	316	210		**1,09**	**1,15**	**0,05**
240		158	384	255		**1,06**	**1,13**	**0,00**
300		196	465	309		**1,12**	**1,15**	**-0,05**
300	6db	122	713	297		**0,51**	**0,50**	**-0,14**
300	NEG	196	463	309		**1,12**	**1,16**	**-0,05**
400		278	668	418		**1,03**	**1,07**	**-0,13**
500		327	794	499		**1,07**	**1,07**	**-0,10**
700		486	1192	734		**0,99**	**1,04**	**-0,17**
800		482	1142	731		**1,21**	**1,11**	**-0,07**
1000		684	1659	1073		**1,03**	**1,10**	**-0,04**
1000	4db	240	4445	1073		**0,24**	**0,26**	**-0,10**
1000	NEG	701	1668	1073		**1,03**	**1,11**	**-0,03**
1500		1076	2547	1670		**1,02**	**1,14**	**-0,06**
2500		1614	3796	2480		**1,15**	**1,14**	**-0,05**
3000		2279	5374	3504		**0,97**	**1,13**	**-0,09**
5000	v1	3255	7699	4955		**1,13**	**1,11**	**-0,13**
5000	v2	3404	8347	5330		**1,01**	**1,08**	**-0,17**
5000	double	3883	6843	5195		**1,69**	**1,76**	**-0,19**
7000		4935	12483	7755		**0,93**	**1,03**	**-0,31**
8000		5223	12250	8150		**1,14**	**1,16**	**-0,24**
8000	NEG	5602	14327	8930		**0,92**	**1,02**	**-0,38**
10000	v1	6285	14735	9850		**1,18**	**1,17**	**-0,32**
10000	v2	6700	17545	10925		**0,92**	**1,01**	**-0,48**
12500	v1	7311	17116	11365		**1,27**	**1,16**	**-0,54**
12500	v2	8510	20906	14160		**1,01**	**1,14**	**-0,55**
15000		9324	21084	15700		**1,28**	**1,34**	**-0,61**
15000	6db	5880	21120	14100		**0,98**	**0,93**	**-0,33**
15000	NEG	11570	22050	17950		**1,43**	**1,71**	**-0,24**
20000		11466	21267	19750		**2,04**	**2,02**	**-0,30**

URS A Series						Q = gemessen an f0	
						Qeff = gemessen an f0eff	
f0		**fug**	**fog**	**f0eff**		**Q**	**Qeff**
30		20	46	30		**1,15**	**1,15**
40		26	61	40		**1,14**	**1,14**
50		33	76	50		**1,16**	**1,16**
75		50	114	73		**1,17**	**1,14**
100		66	151	98		**1,18**	**1,15**
150		99	228	143		**1,16**	**1,11**
180		118	274	174		**1,15**	**1,12**
200		131	305	191		**1,15**	**1,10**
240		158	364	232		**1,17**	**1,13**
300		198	455	309		**1,17**	**1,20**
300	6db	144	624	309		**0,63**	**0,64**
300	NEG	198	455	309		**1,17**	**1,20**
400		264	607	412		**1,17**	**1,20**
500		331	757	499		**1,17**	**1,17**
700		461	1063	728		**1,16**	**1,21**
800		529	1210	805		**1,17**	**1,18**
1000		661	1519	977		**1,17**	**1,14**
1000	4db	321	3070	977		**0,36**	**0,36**
1000	NEG	661	1519	977		**1,17**	**1,14**
1500		993	2261	1514		**1,18**	**1,19**
2500		1657	3745	2483		**1,20**	**1,19**
3000		1991	4472	3020		**1,21**	**1,22**
5000	v1	3333	7294	4948		**1,26**	**1,25**
5000	v2	3333	7294	4948		**1,26**	**1,25**
5000	double	3862	6400	4948		**1,97**	**1,95**
7000		4698	9913	6986		**1,34**	**1,34**
8000		5386	11150	8090		**1,39**	**1,40**
8000	NEG	5386	11150	8090		**1,39**	**1,40**
10000	v1	6786	13441	9870		**1,50**	**1,48**
10000	v2	6786	13441	9870		**1,50**	**1,48**
12500	v1	8612	15984	12505		**1,70**	**1,70**
12500	v2	8612	15984	12505		**1,70**	**1,70**
15000		10500	18220	15050		**1,94**	**1,95**
15000	6db	7560	19540	15000		**1,25**	**1,25**
15000	NEG	10500	18220	15050		**1,94**	**1,95**
20000		12957	21606	20010		**2,31**	**2,31**

Anhang #4: Einstellungen, EQ-Kurven und At/Re-Diagramme zu den erstellten Hörbeispielen

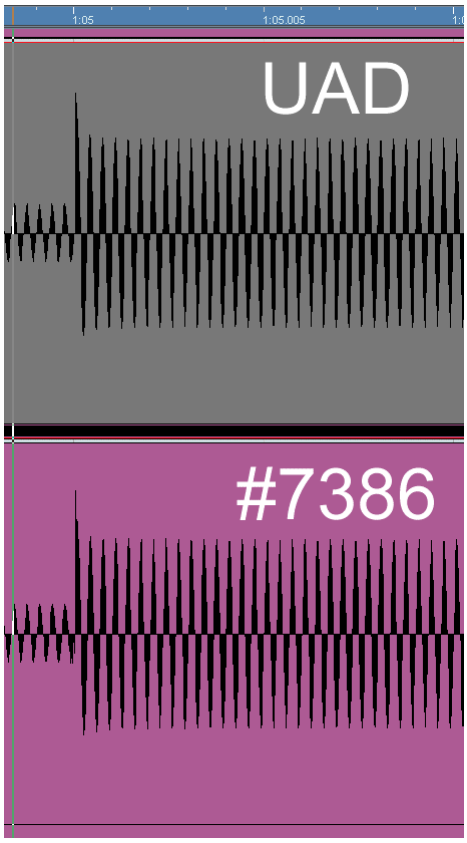
Für Urei gilt: 1 = #7368, 2 = #7386

BASS:

UAD

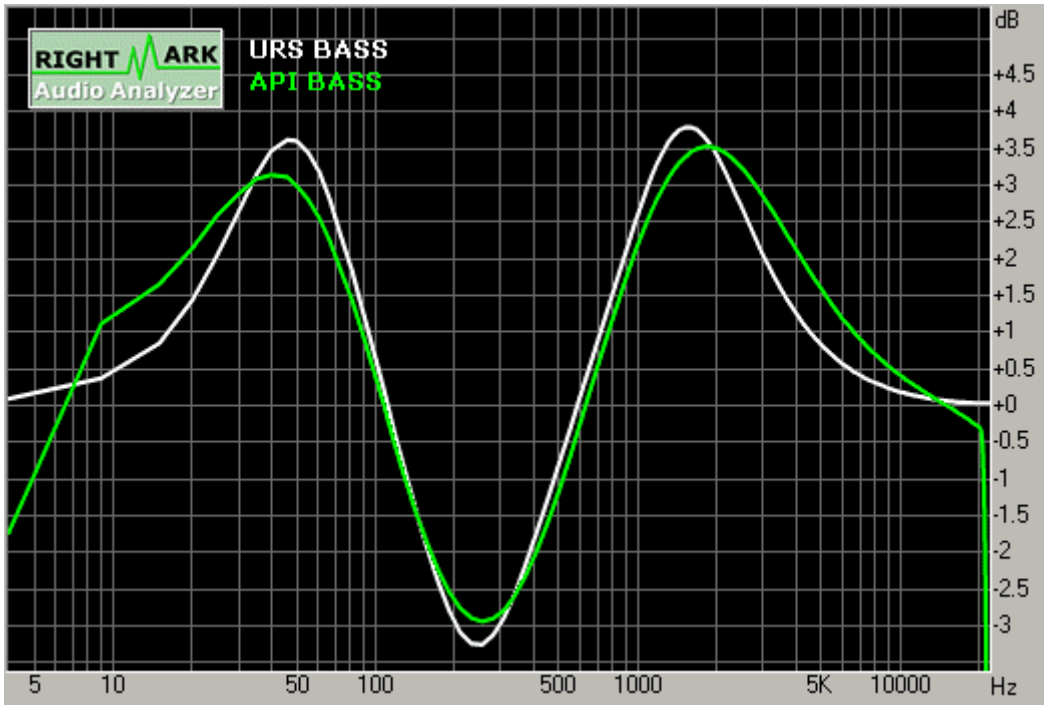
UREI

Attack/Release



API/URS

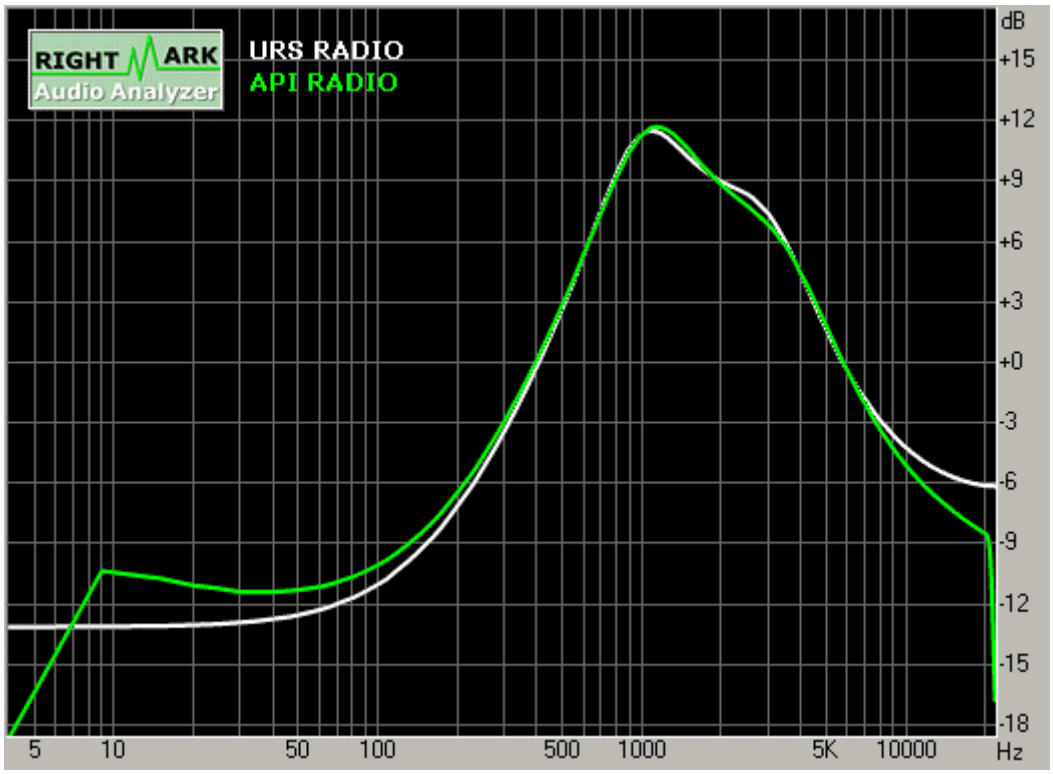
EQ-Diagramm



RADIO:

API/URS

EQ-Diagramm

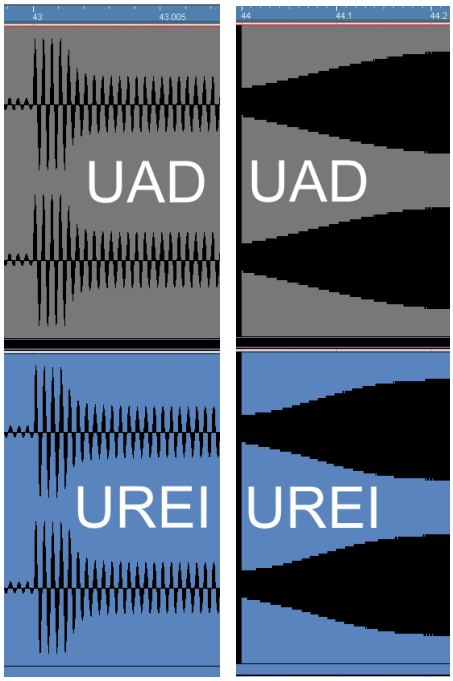


DRUMS KOMP:

UAD

UREI

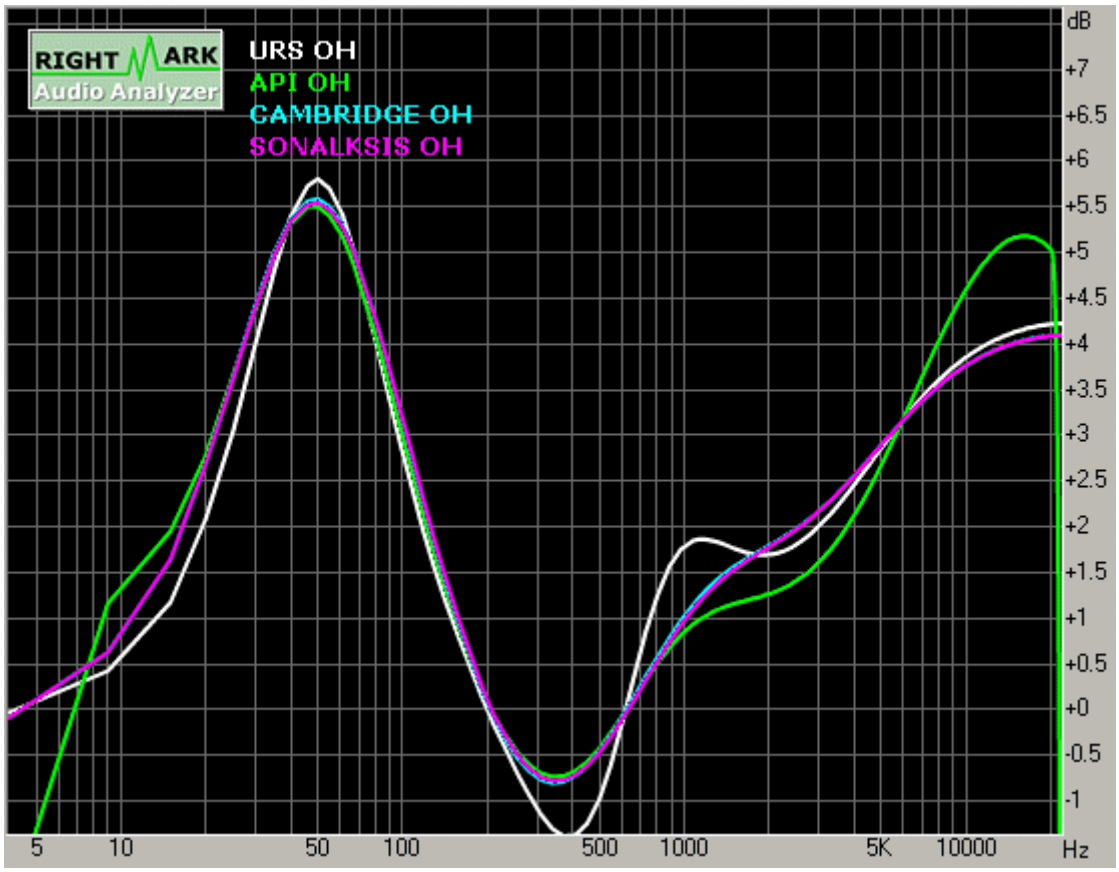
Attack/Release



DRUMS EQ:

API (URS = Hi-Shelf +4dB)

EQ-Diagramm

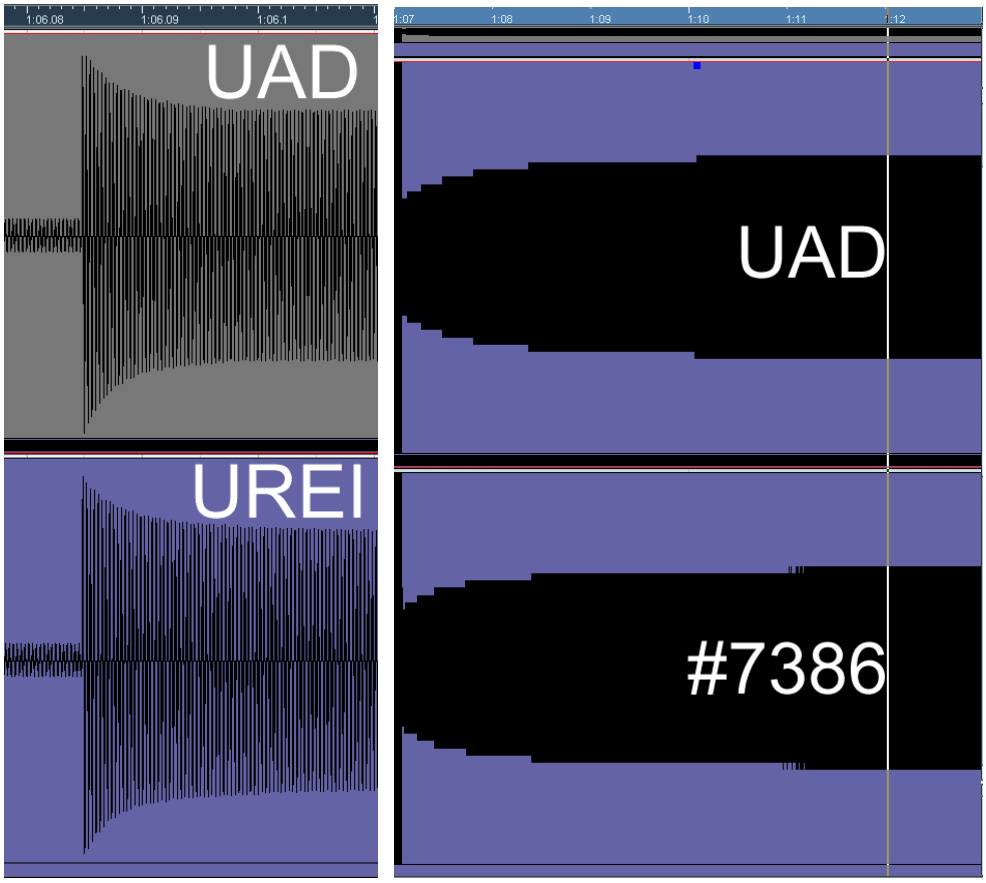


AKUSTIK - GITARRE:

UAD

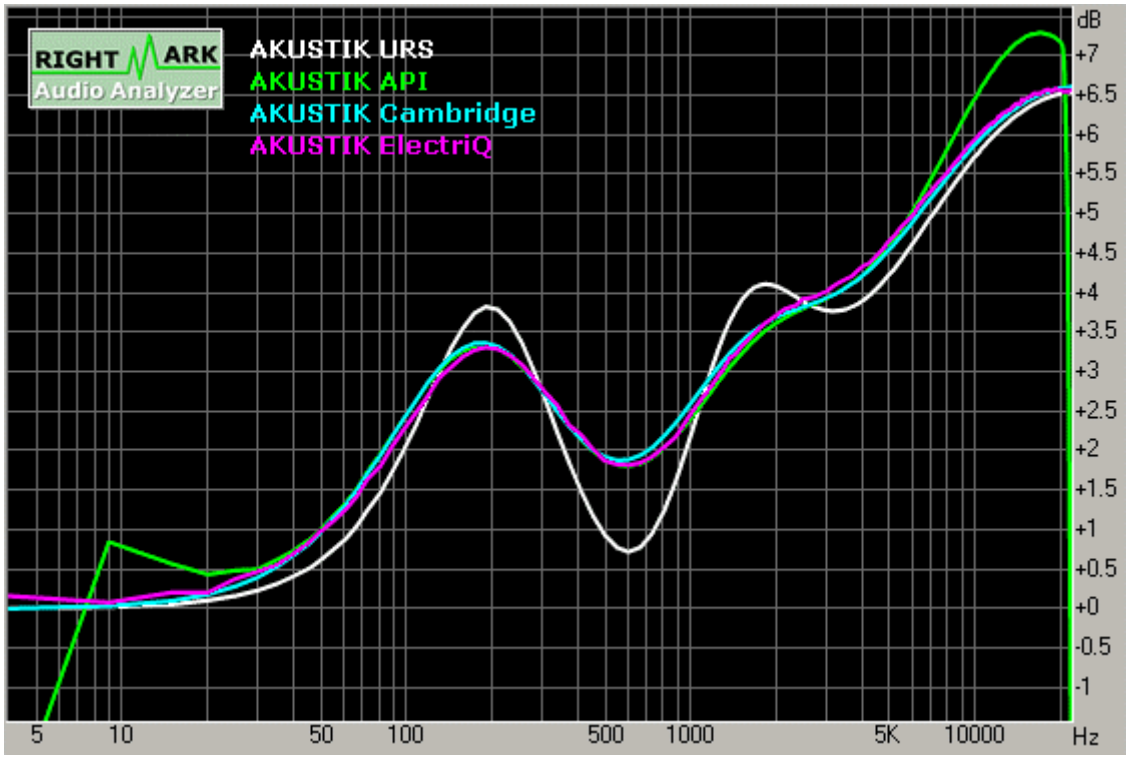
UREI

Attack/Release



API (URS = +6dB Hi-Shelf)

EQ-Diagramm



AKUSTIK - VOCALS:

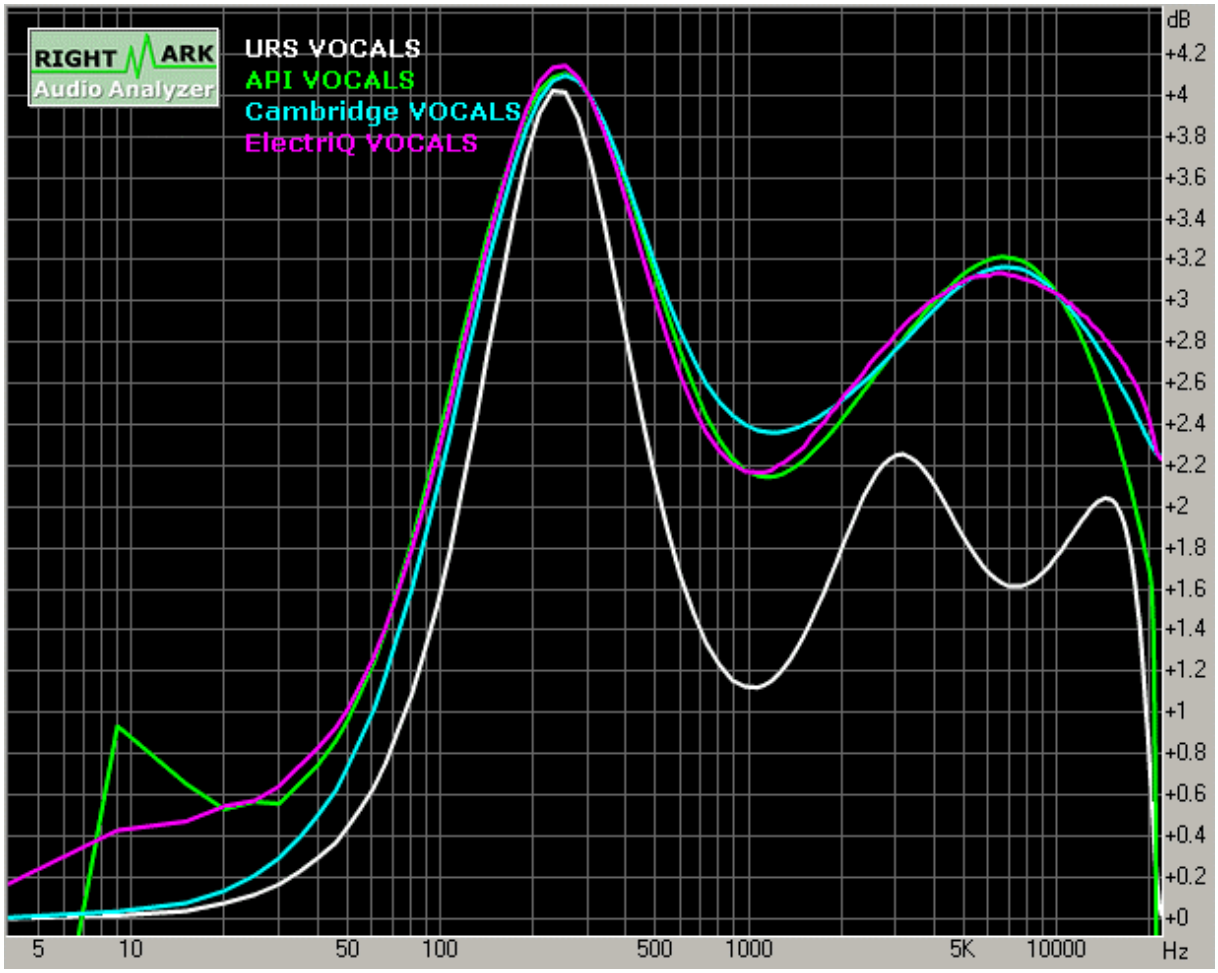
UAD

UREI

Attack/Release

API/URS

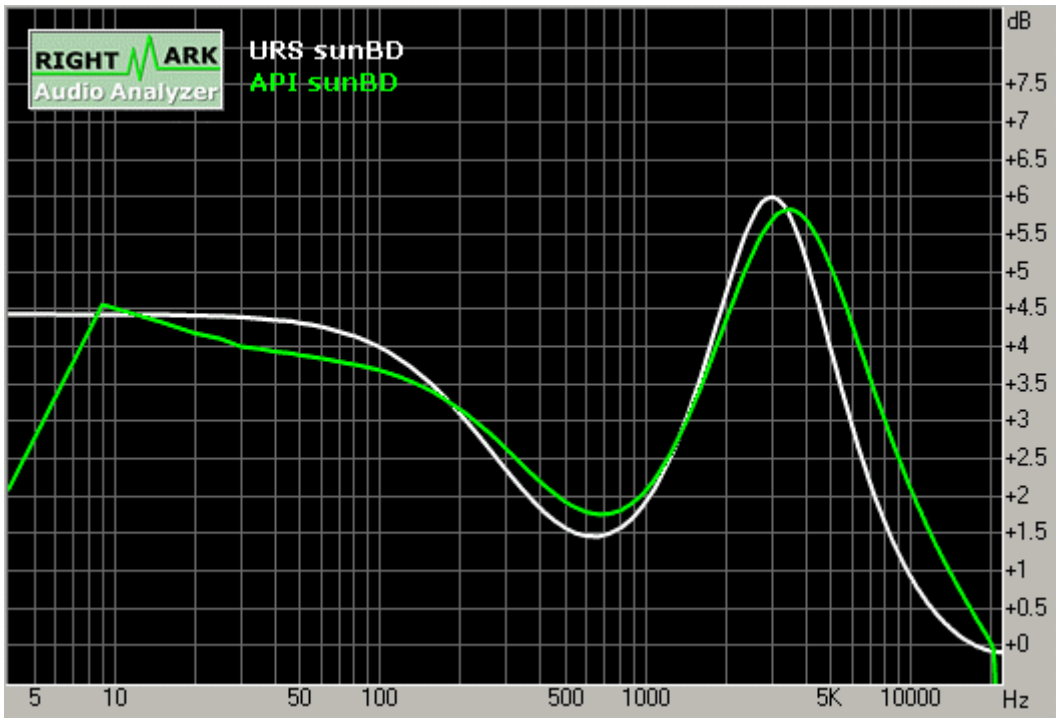
EQ-Diagramm



ROCK - BD:

API/URS

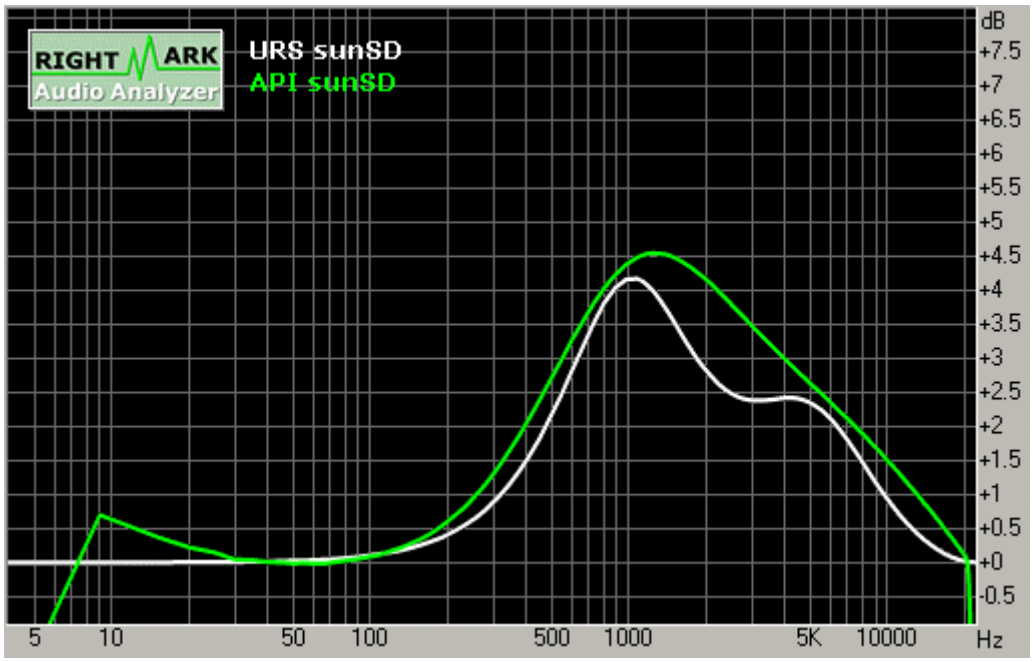
EQ-Diagramm



ROCK - SD:

API/URS

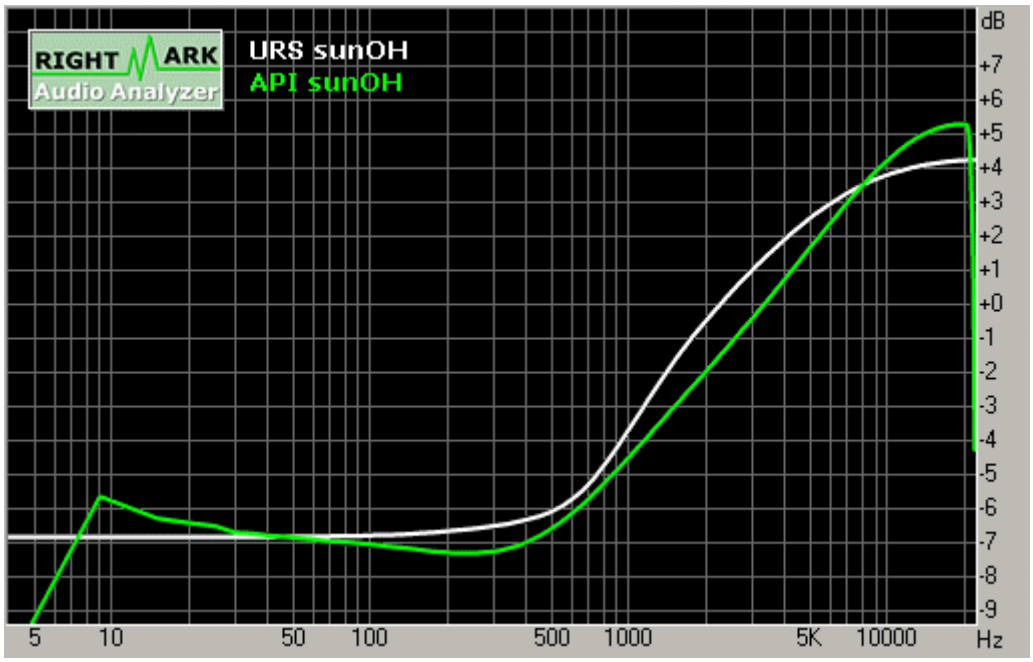
EQ-Diagramm



ROCK - OH:

API (URS = Hi-Shelf +4dB)

EQ-Diagramm



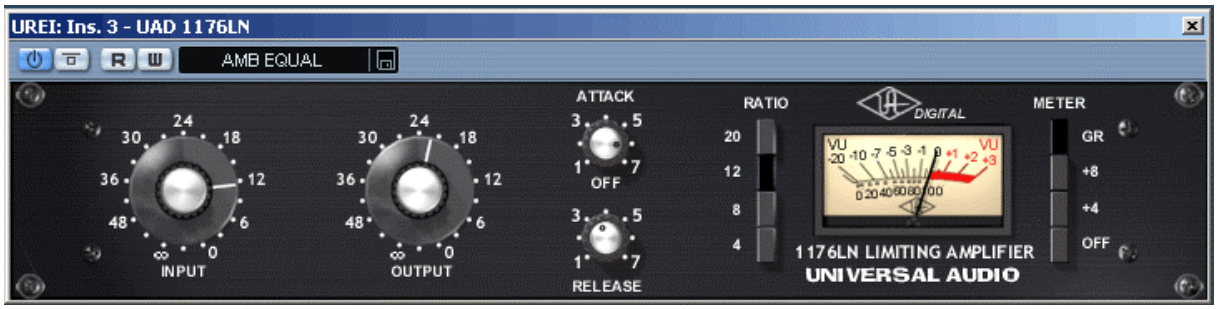
ROCK - GIT:

API/URS

EQ-Diagramm

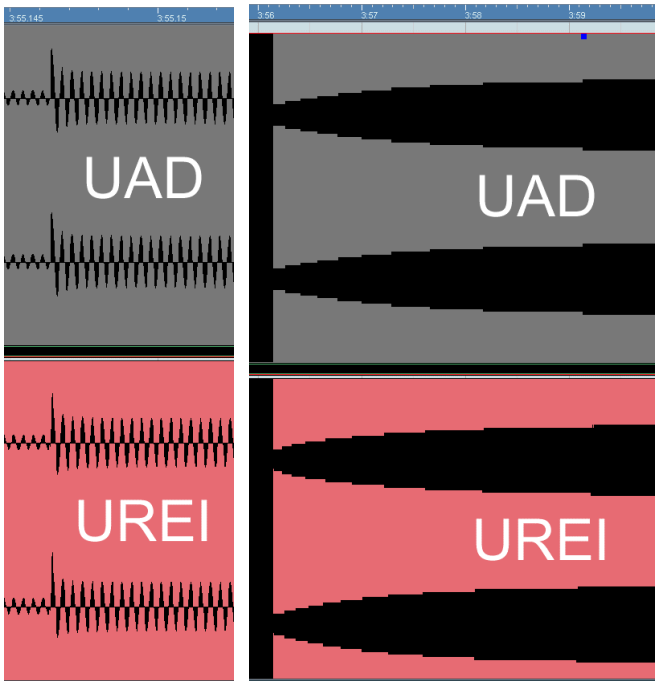
ROCK - AMB:

UAD



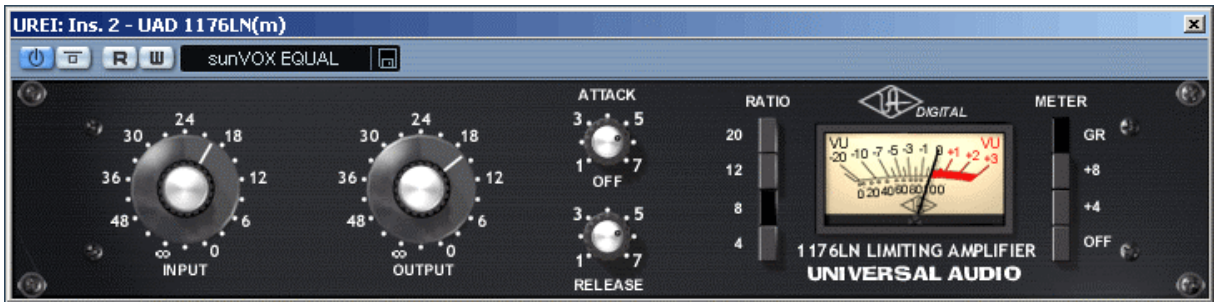
UREI

Attack/Release



ROCK - VOX:

UAD

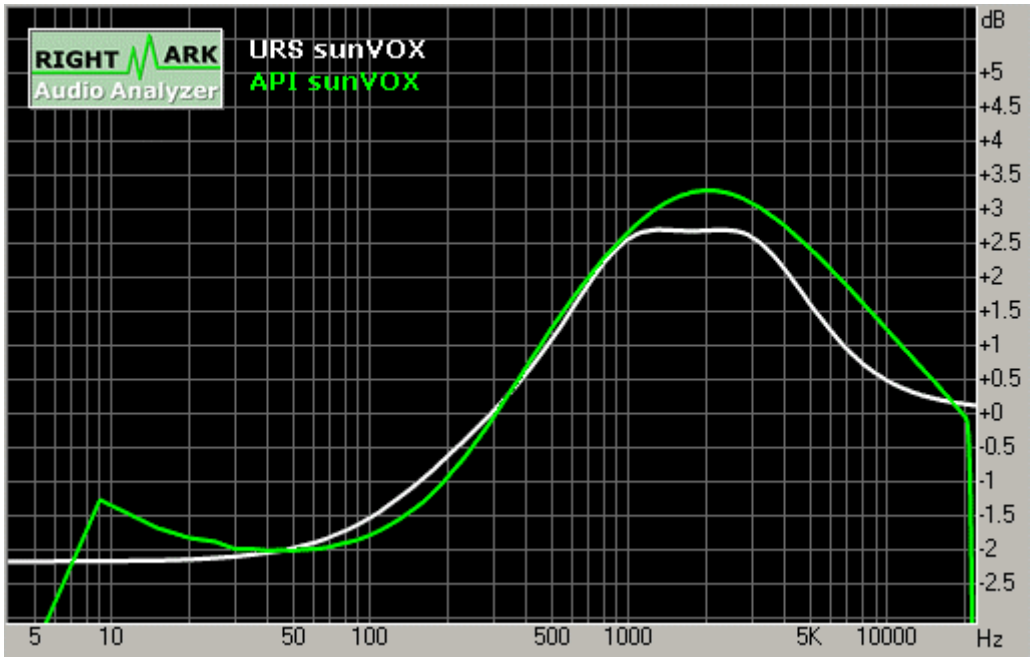


UREI

Attack/Release

API/URS

EQ-Diagramm



Anhang #5: Druckversion des Online-Umfragebogens

Diese Umfrage dient als Grundlage für meine BA (Hons.)-Arbeit am SAE Institut Wien und soll ergründen, ob im Blindtest ein hörbarer Unterschied in der Bearbeitung von analogem Equipment (in diesem Falle Kompressor und EQ) und den dementsprechenden digitalen Emulationen besteht.

Mit dem Ausfüllen der Fragen erklärst Du Dich einverstanden, dass Deine Daten zu Forschungszwecken benützt werden dürfen. Die Daten werden vertraulich bearbeitet und nicht an Dritte weitergegeben. Die Teilnahme an dieser Umfrage erfolgt zudem anonym.

Die für die Umfrage erforderlichen Audiodaten liegen unter

http://floxbox.yourtenmofo.com/sae/hoervergleich.rar

als RAR-Archiv bereit und müssen vor Teilnahme an der Umfrage heruntergeladen werden.

Es empfiehlt sich (sofern vorhanden) die Dateien in einem Sequencer (z.B.: Cubase SX, Logic Pro, Pro Tools,...) zu vergleichen. Dadurch besteht im Solo-Modus die Möglichkeit unvermittelt zwischen den Audiobeispielen hin- und herzuwechseln.

Bei der Erstellung der Audiobeispiele wurde penibelst darauf geachtet, dass sie gleicher Lautheit entsprechen um eine Verfälschung durch Lautheitsunterschiede auszuschließen. Die audiospezifischen Fragen enthalten jeweils weitere Informationen zur Erstellung der einzelnen Beispielen. Es werden immer zumindest eine analog und eine digital erstellte Bearbeitung verglichen - in manchen Fällen sind weitere Audiobeispiele angeführt, die durch den Hilfetext oder die Angabe erklärt werden.

Sollten Probleme mit der Umfrage auftauchen, bitte ich darum mich unter florian@yourtenmofo.com zu kontaktieren.

Vielen Dank für Deine Mithilfe,

Florian

Diese Umfrage besteht aus 30 Fragen.

Hörvergleich zum Thema "Analoge Geräte und ihre digitalen Emulationen – Ein Vergleich an den Beispielen UREI 1176LN gegen UAD-1 1176LN und API 550b gegen URS A Series"

1) Fragen zur Person

*** Q1: Bitte gib Dein Geschlecht an:**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ Weiblich
- ☐ Männlich

*** Q2: Wie alt bist Du?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ 0-15 Jahre
- ☐ 16-20 Jahre
- ☐ 21-25 Jahre
- ☐ 26-30 Jahre
- ☐ 31-39 Jahre
- ☐ 40+ Jahre

*** Q3: Bist Du im tontechnischen Bereich aktiv?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ Ja
- ☐ Nein

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'Ja' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3a: Ich betreibe Tontechnik...**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ ...beruflich (Haupteinkommen aus diesem Bereich)
- ☐ ...als Hobby (z.B.: Homerecording)

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'Nein' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3b: Ich übe folgende Tätigkeit aus:**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ Musiker
- ☐ Student
- ☐ Sonstige _____

*** Q4: Wie sieht Deine Abhörsituation aus bzw. womit bewertest Du die Hörbeispiele?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ Lautsprecher unter 500€ / Paar
- ☐ Lautsprecher über 500€ / Paar
- ☐ Kopfhörer unter 100€
- ☐ Kopfhörer über 100€

*** Q5: Mit welchen der genannten Geräte hast Du bereits gearbeitet?**

Bitte **alle** auswählen, die zutreffen

- ☐ UREI / Universal Audio 1176LN
- ☐ Universal Audio UAD-1 DSP Card Plugin 1176LN
- ☐ API 550b
- ☐ URS A Series Plugin
- ☐ Mit keinem der genannten Geräte

---

2) Fragen zu den Audiodateien

*** Q1: HÖRVERGLEICH 1: Welches der beiden Files "BASS 1" und "BASS 2" wurde digital (UAD DSP Karte + URS A Series EQ) bearbeitet? Wenn erwünscht kannst Du Deine Entscheidung im Kommentarfeld begründen.**

Eines der Beispiele wurde analog, das andere digital mit denselben Einstellungen bearbeitet.
Es wird davon ausgegangen, dass das analoge Signal für den Hörer besser klingt.

Erstellung:
OLP Stingray 5-Saiter Bass; Tech21 Bassdriver DI Box + zusätzliches Cleansignal; Wandlung durch RME ADI8 Pro bei 44,1kHz und 24Bit.

Bearbeitung:
Kompressor: Ratio 12:1; Fast attack, slow release; Gain Reduction: max. -15 auf der VU des 1176LN's

EQ: +4db bei 50Hz; -4db bei 240Hz; +4db bei 1,5kHz

Dithering auf 16Bit mit UV22HR

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

☐ BASS 1 wurde DIGITAL bearbeitet.

☐ BASS 2 wurde DIGITAL bearbeitet

☐ Ich höre keinen Unterschied.

Bitte schreibe einen Kommentar zu deiner Auswahl

*** Q2: HÖRVERGLEICH 2: Welches der beiden Files "RADIO 1" und "RADIO 2" wurde mit dem analogen EQ API 550b bearbeitet?**
Du kannst Deine Entscheidung wiederum begründen.

Eines der Beispiele wurde analog, das andere digital mit denselben Einstellungen bearbeitet.
Es wird davon ausgegangen, dass das analoge Signal für den Hörer besser klingt.

Der relativ bassige Audioloop (Tempo: 96bpm) wurde mit jeweils extremen Einstellungen bearbeitet, um einen kofferradioähnlichen Klang zu erreichen:

-12db bei 100Hz (shelf); +12db bei 1kHz; +9db bei 3kHz; -6db bei 5kHz (shelf)

Dithering auf 16Bit mit UV22HR

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

☐ RADIO 1 wurde analog mit dem API 550b bearbeitet.

☐ RADIO 2 wurde analog mit dem API 550b bearbeitet.

☐ Ich kann keinen Unterschied erkennen.

Bitte schreibe einen Kommentar zu deiner Auswahl

*** Q3: HÖRVERGLEICH 3: Die Audiobeispiele "DRUMS KOMP 1 bis 4" wurden mit folgenden Kompressoren erstellt:**

UREI 1176LN (analog)
UAD-1 DSP 1176LN (digital)
FMR RNC (analog)
Waves RenComp (digital)

Welche beiden Audiobeispiele wurden auf analoger Basis erstellt?

Es wird davon ausgegangen, dass das analoge Signal für den Hörer besser klingt.

Tempo: 166bpm

Erstellung:
Premier Drumset; Recorderman-Bereichsabnahme mit 2x Gefell MV692 (M71 Kapsel); Preamps: TL Audio 5001; Wandlung durch RME ADI8 Pro bei 44,1kHz und 24Bit.

Bearbeitung:
Kompressor: Ratio "All buttons on" (entspricht einer Ratio von ca. 12:1); Medium attack & release; Gain Reduction: max. >20 auf der VU des 1176LN's // -13.5db bei Waves RenComp.

Dithering auf 16Bit mit UV22HR

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS KOMP 1 & 2 sind analog hergestellt.
- ☐ DRUMS KOMP 1 & 3 sind analog hergestellt.
- ☐ DRUMS KOMP 1 & 4 sind analog hergestellt.
- ☐ DRUMS KOMP 2 & 3 sind analog hergestellt.
- ☐ DRUMS KOMP 2 & 4 sind analog hergestellt.
- ☐ DRUMS KOMP 3 & 4 sind analog hergestellt.
- ☐ Die vier Beispiele unterscheiden sich für mich nicht.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 1 & 2 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3a: HÖRVERGLEICH 3: Welcher Audiodatei würdest Du in weiterer Folge die Bearbeitung mit dem UREI 1176LN zuordnen?**

Derzeitige Straßenpreise:

Universal Audio 1176LN: 1888€
FMR RNC: 199€

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS KOMP 1 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.
- ☐ DRUMS KOMP 2 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 1 & 3 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3b: HÖRVERGLEICH 3: Welcher Audiodatei würdest Du in weiterer Folge die Bearbeitung mit dem UREI 1176LN zuordnen?**

Derzeitige Straßenpreise:

Universal Audio 1176LN: 1888€
FMR RNC: 199€

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS KOMP 1 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.
- ☐ DRUMS KOMP 3 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 1 & 4 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3c: HÖRVERGLEICH 3: Welcher Audiodatei würdest Du in weiterer Folge die Bearbeitung mit dem UREI 1176LN zuordnen?**

Derzeitige Straßenpreise:

Universal Audio 1176LN: 1888€
FMR RNC: 199€

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS KOMP 1 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.
- ☐ DRUMS KOMP 4 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 2 & 3 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3d: HÖRVERGLEICH 3: Welcher Audiodatei würdest Du in weiterer Folge die Bearbeitung mit dem UREI 1176LN zuordnen?**

Derzeitige Straßenpreise:

Universal Audio 1176LN: 1888€
FMR RNC: 199€

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS KOMP 2 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.
- ☐ DRUMS KOMP 3 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 2 & 4 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3e: HÖRVERGLEICH 3: Welcher Audiodatei würdest Du in weiterer Folge die Bearbeitung mit dem UREI 1176LN zuordnen?**

Derzeitige Straßenpreise:

Universal Audio 1176LN: 1888€
FMR RNC: 199€

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS KOMP 2 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.
- ☐ DRUMS KOMP 4 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 3 & 4 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3f: HÖRVERGLEICH 3: Welcher Audiodatei würdest Du in weiterer Folge die Bearbeitung mit dem UREI 1176LN zuordnen?**

Derzeitige Straßenpreise: Universal Audio 1176LN: 1888€ FMR RNC: 199€	Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen ☐ DRUMS KOMP 3 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt. ☐ DRUMS KOMP 4 wurde mit dem UREI 1176LN erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 1 & 2 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3m: HÖRVERGLEICH 3: Welches File ist Deiner Meinung die digitale Emulation (UAD DSP 1176LN)?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

☐ DRUMS KOMP 3 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.

☐ DRUMS KOMP 4 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 1 & 3 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3n: HÖRVERGLEICH 3: Welches File ist Deiner Meinung die digitale Emulation (UAD DSP 1176LN)?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

☐ DRUMS KOMP 2 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.

☐ DRUMS KOMP 4 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 1 & 4 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3o: HÖRVERGLEICH 3: Welches File ist Deiner Meinung die digitale Emulation (UAD DSP 1176LN)?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

☐ DRUMS KOMP 2 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.

☐ DRUMS KOMP 3 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 2 & 3 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3p: HÖRVERGLEICH 3: Welches File ist Deiner Meinung die digitale Emulation (UAD DSP 1176LN)?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS KOMP 1 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.
- ☐ DRUMS KOMP 4 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 2 & 4 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3q: HÖRVERGLEICH 3: Welches File ist Deiner Meinung die digitale Emulation (UAD DSP 1176LN)?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS KOMP 1 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.
- ☐ DRUMS KOMP 3 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'DRUMS KOMP 3 & 4 sind analog hergestellt.' war bei der Frage 'Q3 ']

*** Q3r: HÖRVERGLEICH 3: Welches File ist Deiner Meinung die digitale Emulation (UAD DSP 1176LN)?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS KOMP 1 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.
- ☐ DRUMS KOMP 2 ist mit der UAD DSP Karte erstellt.

*** Q4: HÖRVERGLEICH 4: Welches der Audiobeispiele klingt Deiner Meinung nach am besten?**

Tempo: 166bpm

Ein File wurde mit dem API 550b bearbeitet, die anderen Dateien jeweils mit Plugins.

EQ: +6db bei 50Hz; -4db bei 500Hz; +4db bei 800Hz; +2db bei 12,5kHz (shelf)

Diterhing auf 16Bit mit UV22HR

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ DRUMS EQ 1 klingt am besten.
- ☐ DRUMS EQ 2 klingt am besten.
- ☐ DRUMS EQ 3 klingt am besten.
- ☐ DRUMS EQ 4 klingt am besten.
- ☐ Es gibt keinen Unterschied zwischen den 4 Beispielen.

*** Q5: HÖRVERGLEICH 5: Ordne die Dateien "AKUSTIK 1-4" nach Deinem persönlichen Hörempfinden.**

(1. = bestklingendst; 4. = schlechtklingendst)

Musik: Chris and the other girls

Tempo: 118bpm

Mikrofon: Audio Technica AT4060; Preamp & Wandler: Focusrite Saffire Pro 26 I/O; Wandlung bei 44,1kHz und 24Bit; Dithering auf 16Bit mit UV22HR

Sowohl Stimme als auch Gitarre wurden mit Kompressor und EQ bearbeitet. Ein Audiobeispiel ist komplett analog hergestellt, die restlichen sind digital mit Plugins erstellt.

Die Files werden aufgrund ihrer Größe datenreduziert als 320kb/s MP3 Files (Fraunhofer-Codec) zur Verfügung gestellt.

Bitte nummeriere jede Box in der Reigenfolge deiner Präferenz.

AKUSTIK 1

AKUSTIK 2

AKUSTIK 3

AKUSTIK 4

*** Q6: HÖRVERGLEICH 6: Welches der beiden Files "ROCK 1" und "ROCK 2" ist Deiner Meinung digital bearbeitet worden?**

Musik: Beeswax Polish

Tempo: 164bpm

Hierbei wurden bei einem Rocksong sowohl die analogen Geräte UREI 1176LN und API 550b, als auch ihre digitalen Emulationen im Mix verwendet.
Es wird davon ausgegangen, dass das analoge Signal für den Hörer besser klingt.

Die Aufnahmen erfolgten in 44,1kHz und 24Bit via RME ADI8-Pro, das Dithering auf 16Bit wiederum mit UV22HR.

Die Files werden aufgrund ihrer Größe datenreduziert als 320kb/s MP3 Files (Fraunhofer-Codec) zur Verfügung gestellt.

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

☐ ROCK 1 ist digital bearbeitet worden.

☐ ROCK 2 ist digital bearbeitet worden.

☐ Für mich besteht kein Unterschied zwischen den zwei Beispielen.

[Bitte beantworte diese Frage nur, falls deine Antwort 'ROCK 1 ist digital bearbeitet worden.' oder 'ROCK 2 ist digital bearbeitet worden.' war bei der Frage 'Q6 ']

* **Q6a: HÖRVERGLEICH 6: An Welchen Instrumenten kannst Du eine unterschiedliche Bearbeitung ausmachen?**	
	Bitte **alle** auswählen, die zutreffen ☐ Vocals ☐ Bassdrum ☐ Snare ☐ Becken ☐ Räumlichkeit des Drumsets ☐ E-Gitarren ☐ E-Bass

3) Abschließende Fragen

*** Q1: Wie groß ist nach dem Hören dieser Files Deiner Ansicht der Unterschied zwischen den analogen Geräten und ihren digitalen Emulationen?**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ sehr groß
- ☐ groß
- ☐ gering
- ☐ verschwindend gering

*** Q2: Rechtfertigen diese klanglichen Unterschiede eine Preisdifferenz von min. 1369€ bzw. 1420€?**

(Universal Audio 1176LN Mono: 1888€; UAD-1 Project Pak incl. 1176LN: 519€)
(API 550b incl. Lunchbox Mono: 1819€; URS A Series TDM: 399€)

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ Ja
- ☐ Nein

*** Q3: Wirst Du in Zukunft eher in analoges Outboard-Equipment oder in Plugins Geld investieren? Du kannst diese Antwort bei Bedarf begründen.**

Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen

- ☐ Ich werde eher in analoges Equipment investieren.
- ☐ Ich werde eher in Plugins investieren.
- ☐ Ich werde in beides investieren.

Bitte schreibe einen Kommentar zu deiner Auswahl

---

* **Q4: Spielt es im Falle von Plugins dabei für Dich eine Rolle, ob sie analoge Vorbilder emulieren?**	
	Bitte **nur eine Antwort** aus folgenden Möglichkeiten wählen ☐ Ja ☐ Nein

Anhang #6: Lösungen zu den Audiobeispielen

BASS
1 DIGITAL
2 ANALOG

RADIO
1 DIGITAL
2 ANALOG

DRUMS KOMP
1 FMR RNC
2 WAVES RENCOMP
3 UREI 1176LN
4 UAD 1176LN

DRUMS EQ
1 API 550b
2 UAD CAMBRIDGE
3 URS A SERIES
4 SONALKSIS SV-517

AKUSTIK
1 UAD + AIXCOUSTIC ELECTRI-Q
2 UREI + API 550b
3 UAD + URS A SERIES
4 UAD + UAD CAMBRIDGE

ROCK
1 ANALOG
2 DIGITAL

Anhang #7: Rohdaten der Umfrageergebnisse

Anhang #8: E-mail Verkehr mit Mark Serloreti

Teil 1:

hi floxe,
habe noch nicht gehoert, will dich aber auf einige killer argumente aufmerksam machen, die unbedingt fuer solche test im vorfeld geklaert sein muss, da sonst logische fehler hast -

- inwieweit beeinfusst die wandlung den klang . logische folgerung: wenn externe geraete einen klang (haetten/haben) muss dieser logischerweise auch bei wandler sein und diese wiederum beeinflussen das ergbniss.
logische ableitung waere dann das die plug in spuren auch einmal eine wandlung erfahren muessen.
- inwieweit wird der klang beeinflusst wenn geraete schon beim aufnehmen verwendet werden, oder erst spaeter im mix. hardcore argument, die zB kompressorne zeigen ein anderes transienten verhaeltniss wenn sie beim aufnehmen verwendet wurden (da noch das vollstaendige signal vorhanden)als wenn sie im mix mit digitalisierten (also vermindertem signal) gefuettert werden.
- in wieweit lassen sich plug in ueberhaupt mit hardware vergleichen wenn die eine sich mit feinster aufloesung einstellen laesst und die andere nicht.
- an welchen modellen orientiert sich der plug in sound, denn zB klingt ein 1176 aus der e serie leicht anders als ein c oder d modell.
- alterung abweichungen der hardware
- hardware (zB api 550) reagieren bei overloading anders.

ich bin mir zwar sicher das du das in deiner arbeit drinnen hast, wenn nicht hast du im vornherein logische fehler, die im zweifel dein ergebniss als nichtig dastehen lassen ...

mal abseits von ba und allem -was ist deine PERSOENLICHE meinung nun. ?
liebe gruesse,
mark

Teil2:

hey meister ,

du hast sehr gute ansaetze, und super anworten. wenn du dass in der arbeit auch so drinnen hast, dann hast du deinen abschluess locker in der tasche.

ich hoffe das ich nicht altklug/belehrend rueberkomm, sondern wollte ein bischen was konstrktives beitragen.

sehr interessant finde ich deine ergebnisse, vorallem weil die aehlich zu meinen sinn - im mix kann man die uad bedenkenlos verwenden, der unterschied zwischen zwei hardware modellen ist oftmals groesser als der unterschied plug in / hardware.
die wirklichen unterschiede im sound und im verhalten kommen meines erachtens vorallem beim aufehmen.

mit eqs - die urs sind garnicht mein fall, auch wenn ich da oft alleine stehe mit meiner meinung. die eq klingen nach garnichts nd schon garnicht nach den vorbildern. ausserdem reagieren ie vorbilder voellig anders in verschiedenen situationen. zB ein pultec hat immer eine leichte kopression, die api verdichten mit saturation-artigem verhalten wenn man sie stark anfaehrt.

das mit den q gueten wusste ich nicht, ist aber interessant zu wissen.

liebe gruesse und wenn du fertig bist, darf ich dann das ding mal lesen ?
mark

Teil3:

> >hey mark,
> > - Du besitzt selbst sowohl zwei 1176LN als auch die UAD-1. Aus welcher
> > Revision stammen die Hardwaregeräte? Verhalten sich die beiden Geräte
> > unterschiedlich?
> > Wann greifst Du zur Hardware bzw. wann setzt Du die Emulation ein? Wie
> > Unterscheiden sich für Dich Hard- und Software? Gibt es besondere
> >Einstellungen die Du bevorzugt verwendest?

die hardare ist einfach die neue reissue auflage von univrsal audio. der tstreit ob die alten e und f modelle noch besser sind, kann ich zwar vvertsehen, aber man muss auch die kirche im dorf lassen udn auc wirtschaftlich denken.
anyhow, die beiden hardware geraete verhalten sich gleich was wohl an sehr engen fertigungstoleranen liegt. dem war und ist bei alten orginalen nie. alleine deswegen ist es sehr schwierig schnon unter geraeten gleicher serie zu vrgleichen - dann auchn noch digital/orginal/reissue ist nahe a der esoterik. die emulation faengt den sound von 1176 gut ein, und die reissues sind meines erachtens au sehr gutem und hohen niveau.

hardware setzte ich bevorzugt beim aufnehmen ein, denn dort klingt ein hardwae kompressor am aller ehesten und faerbt das signal unweigerlich. man darf auch nicht vergessen as zb musiker mit dem sound den sie im monitor mix hoeren anders "arbeiten" und letzlich die performance besser ist bzw eine andere ist, weil sie sich nach dem sound ausrichten.
im mixing verwende ich hardware immer auf den wichtigsten spuren, zB vocals oder snare/ gitarre.
ich setze 1176 in verschiedenen eistellungen ein. standart ist bei mir ratio 4:1, attack auf 10uhr und release auf 2uhr. input so hoch, damit ich ca 4-8 db gr bekomme.
anderes setting ist 8:1, voll aufgedrehter input, attack auf 7 uhr morgen, relaese am timing des songs ausgerichtet, output so das der converter nicht clippt.
drum room mics verwende ich ein aehnliches setting, nur das 12:1 geschaltet ist, attack gerade so das die transienten und der punch durch gehen - meist irgendwo zwischen 11uhr und 2uhr, output anpassen.

> > - Du besitzt ebenfalls vier API 550b. Kannst Du irgendeinen Unterschied
> > zwischen den einzelnen Geräten wahrnehmen oder verhalten sie sich
> > gleich? Was unterscheidet Deiner Meinung nach den API 550b von anderen
> > Equalizern. Was kann er besonders gut bzw. worauf setzt Du ihn häufig
> > ein? Gibt es besondere Einstellungen die Du bevorzugt verwendest?

es gibt ganz ganz leichte unterschiede zwischen den modulen. der 550 hat eine sehr aggressive und faerbende art, die vorallem bei e-gitarren und drums sehr gut ist. die apis sind nicht so genau wie zB eq-plugins, sondern

viel weiter im bandbreic (q-aktoren), aber sie eigen sich sehr gut um ein signal breit anzupassen. bei den api eqs kann man auch mal gut 6 db boosten, was bei den meisten digitalen eqs nicht gut klingt. die freuqenzbaeder sind sehr intuitiv, und musikalisch sinnvoll. haeufigste anwendung sind wie gesagt drums und verzerrte e-gitarren.

> - Was kann Software an Hardwaregeräten nicht emulieren?

software wird immer besser, aber hardware wird sicherlich in studios seinen platz beibehalten.nicht zu emulieren bzw nur unter anderen vorraussetzungen ist das verhalten von hochwertigem equipment. ein 550 klingt einfach anders mit einem hohem analogem pegel, als mit einem niedrigen, und die urs-version reagiert darauf mit clipping.

> - Wie stehst Du zu Rauschen?

rauschen ist ein integraler bestandteil von musik. heutzutage ist auc bei der vertigungsqualitaet und 24 bit aufloesung rauschen kein problem.

> - Wo liegt für Dich die Vorteile von analogem Equipment gegenüber den
> digitalen Pendants?

analoge equipment ist wert stablier,zuverlaesslicher, intuitiver und oftmals vom haptischen her besser zu bedienen.

> - Denkst Du ist es sinnvoll Hardware im Bereich des ITB-Mixings als
> Erweiterung zu Plugins einzusetzen? Wieso?

ja natuerlich, vorallem beim aufnehemen.

> - Gibt es Deiner Meinung die vielzitierte "analoge Wärme" oder "digitale
> Kälte"? Wenn ja, woran könnte das liegen?

das war frueher mal so - digitale kaelte bedetet nichts anderes als schlechte wandler und schlechte plug ins. tape war auch nie waermer, sondern wenn im bassbereich matschiger, und hatte zuweilen einen hoehen roll off schoen bei 3khz. digital kann theoretisch viel viel mehr, und letzlich denke ich sind diese vielen hoehen das was man als digital bezeichnet.
auch haben roehren nichts mit waerme zu tun, es gibt reine roehren geraete die extrem transparent sind. anderseits gibts sehr klagfaerbende geraete auf roehren basis und auf fet basis (massive passive,1073). letzlich ist es irrefuehrend von waerme zu reden sondern wenn von klangfaerbend - meist durch verzerrung.

etwas kurz, habe aber wenig zeit. wenn du weitere fragen hast, nur zu.
liebe gruesse,
mark