



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Digitale Emulationen von analogen Kompressoren
im Vergleich

Verfasser

Georg Kornexl

angestrebter akademischer Grad

Magister der Philosophie (Mag.phil.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 316

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Musikwissenschaft

Betreuer:

Univ.-Prof. Dr. Christoph Reuter

Danksagung

Ganz großen Dank gebührt meinem Diplomarbeitsbetreuer Univ.-Prof. Dr. Christoph Reuter, der mir die ganze Zeit über eine große Hilfe war, mich mit unzähligen Hinweisen und Ideen motiviert hat und für jegliche Probleme und allfällige Hindernisse immer einen passenden Lösungsvorschlag parat hatte.

Weiterer Dank geht an Dr. Dr. Arnold Esper, der bei schwierigen technischen Fragen stets die rettenden Antworten zur Verfügung hatte.

Der Dank geht ebenfalls an meine Freundin Regina für das Korrekturlesen, die Verbesserungsvorschläge und dafür, dass sie über Monate hinweg mir die Zeit gegeben hat, die ich für diese Arbeit benötigt habe.

Auch Ulrich Katzenberger möchte ich für seine hilfreichen Korrekturvorschläge danken.

Ebenfalls möchte ich Mario Reithofer für seine Hilfsbereitschaft und die Auskünfte besonders bezüglich Solid State Logic danken.

Außerdem gebührt ein großer Dank meinen Eltern, die nie aufgehört haben, an mich zu glauben und mich mit viel Liebe auf meinem ganzen Lebensweg unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen, Methodik und Hintergründe.....	9
1.1 Der Kompressor.....	9
1.1.1 Entwicklung.....	9
1.1.2 Ausstattung.....	10
1.1.2.1 Threshold (Schwellenwert).....	10
1.1.2.2 Ratio (Kompressionsverhältnis).....	10
1.1.2.3 Knee.....	11
1.1.2.4 Zeitabhängige Parameter	12
1.1.2.4.1 Attack.....	13
1.1.2.4.2 Release.....	14
1.1.2.5 Make-up Gain.....	14
1.1.3 Aufbau und Varianten von Kompressoren.....	14
1.1.3.1 Feed-Back-/ Feed-Forward-Kompressoren.....	14
1.1.3.2 Upward-/ Downward-Kompressoren.....	16
1.1.3.3 Gain-Stages.....	16
1.1.3.4 Peak-/ RMS-Kompressor.....	17
1.1.4 Sonstige Optionen an Kompressoren.....	17
1.1.4.1 Side-Chaining.....	17
1.1.4.2 Stereo-linking.....	18
1.1.4.3 Multiband-Kompression.....	18
1.1.5 Digitale Kompressoren.....	19
1.2 Testaufbau und Equipment.....	20
1.2.1 Spektrales Verhalten.....	20
1.2.2 Statisches Verhalten.....	21
1.2.3 Zeitliches Verhalten.....	21
1.3 Die Softwarehersteller.....	22
1.3.1 Antress Modern Plug-Ins.....	22
1.3.2 Focusrite Audio Engineering.....	22
1.3.3 IK Multimedia Production.....	25
1.3.4 Solid State Logic.....	25
1.3.5 Universal Audio.....	26
1.3.6 Waves Audio.....	26
2 Teletronix/ Urei/ Universal Audio LA-2A Leveling Amplifier.....	27
2.1 Die digitalen Emulationen.....	30
2.1.1 Antress Modern Lost Angel.....	30
2.1.2 Focusrite- Liquid-Mix Leveler/ US Classic Tube 3.....	30
2.1.3 IK Multimedia White 2A.....	31
2.1.4 UAD LA-2A.....	32
2.1.5 Waves CLA-2A.....	32

2.1.6 Übersicht der Parameter.....	34
2.2 Der Vergleich der Testergebnisse.....	35
2.2.1 Frequenzgang.....	35
2.2.2 Rauschen und Netzbrummen.....	35
2.2.3 Erzeugung von Obertönen.....	36
2.2.4 Übersprechen.....	36
2.2.5 Verstärkungsverhalten des Gain Reglers.....	36
2.2.6 Kompressionskurven.....	37
2.2.6.1 Kompressor versus Limiter.....	38
2.2.6.2 Ratio.....	39
2.2.6.3 Threshold.....	39
2.2.6.4 Knee.....	40
2.2.6.5 Frequenzabhängige Kompression.....	41
2.2.6.5.1 Die „HiFREQ“-Funktion beim CLA-2A von Waves.....	43
2.2.7 Dargestellte vs. effektive Gain Reduction.....	44
2.2.8 Zeitabhängige Parameter.....	44
2.2.8.1 Allgemeine Eigenschaften der Plug-Ins anhand Messung Nr. 1.....	45
2.2.8.2 Vergleich der Messungen innerhalb der einzelnen Plug-Ins.....	46
2.2.9 Zusammenfassung.....	48
3 Fairchild Model 660/ 670 Limiting Amplifier.....	49
3.1 Die digitalen Emulationen.....	51
3.1.1 Antress- Modern Fire Chainer.....	52
3.1.2 Focusrite- Liquid-Mix Vintage/ US Vintage Tube 1.....	52
3.1.3 IK Multimedia- Vintage Tube Compressor/ Limiter Model 670.....	53
3.1.4 Universal Audio- UAD Fairchild® 670 Compressor.....	54
3.1.5 Waves- PuigChild 670.....	56
3.1.6 Übersicht der Parameter.....	58
3.2 Der Vergleich der Testergebnisse.....	59
3.2.1 Frequenzgang.....	59
3.2.2 Rauschen und Netzbrummen.....	59
3.2.3 Erzeugung von Obertönen.....	59
3.2.4 Übersprechen.....	60
3.2.5 Verstärkungsverhalten des Gain Reglers.....	61
3.2.6 Kompressionskurven.....	61
3.2.6.1 DC Adjust, DC Thres und DC Bias.....	62
3.2.6.1.1 DC Adjust beim Antress Modern Fire Chainer.....	62
3.2.6.1.2 DC Thres beim IK Multimedia Vintage Compressor Model 670.....	64
3.2.6.1.3 DC Bias beim UAD Fairchild 670.....	65
3.2.6.2 Knee.....	66
3.2.6.3 Ratio.....	66
3.2.6.4 Frequenzabhängige Kompression.....	67
3.2.7 Auswirkungen des Threshold-Reglers.....	67
3.2.8 Dargestellte versus effektive Gain Reduction.....	68
3.2.9 Zeitabhängige Parameter.....	69

3.2.9.1 Attack-Zeiten.....	70
3.2.9.1.1 Vergleich der Time Constant-Einstellungen.....	71
3.2.9.2 Release-Zeiten.....	72
3.2.9.2.1 Vergleich der Time Constant Einstellungen.....	74
3.2.9.2.2 TC Positionen 5 und 6 in Abhängigkeit der Kompressionsdauer.....	75
3.2.10 Zusammenfassung.....	75

4 Solid State Logic Buskompressor.....76

4.1 Die digitalen Emulationen.....78

4.1.1 Antress- Modern Apophis.....	78
4.1.2 Focusrite- Liquid-Mix Brit Desk2/ Brit Classic Desk 2.....	79
4.1.3 Solid State Logic- Duende Stereo Bus Compressor.....	79
4.1.4 UAD- SSL G Bus Compressor.....	80
4.1.5 Waves- SSL G-Master Bus Compressor.....	81
4.1.6 Übersicht der Parameter:.....	82

4.2 Vergleich der Testergebnisse.....83

4.2.1 Erzeugung von Obertönen.....	83
4.2.2 Frequenzgang.....	84
4.2.3 Übersprechen zwischen den zwei Kanälen.....	84
4.2.4 Rauschen und Netzbrummen.....	84
4.2.5 Kompressionskurven.....	84
4.2.5.1 Knee.....	84
4.2.5.2 Ratio.....	86
4.2.5.3 Frequenzabhängige Kompression.....	88
4.2.5.4 Der Einfluss von Attack und Release auf die Kompression.....	88
4.2.6 Dargestellte versus effektive Gain Reduction.....	90
4.2.7 Zeitabhängige Parameter.....	91
4.2.7.1 Attack.....	92
4.2.7.2 Release.....	95
4.2.7.2.1 Auto-Release in Abhängigkeit der Kompressionsdauer.....	97
4.2.7.2.2 Auto-Release in Abhängigkeit der Attack-Zeiten.....	97
4.2.8 Auto Fade bzw. Fade Off.....	98
4.2.9 Zusammenfassung.....	99

5 Conclusio.....100

Informationen zur beigelegten Daten-CD.....102

Literaturverzeichnis.....106

„Compression is like a drug that you can't get enough of.“

Joe Chiccarelli, US-amerikanischer Mixing-Engineer¹

Kompressoren sind seit ihrer Erfindung in den 1920er Jahren² ein fixer Bestandteil in jedem Rundfunksender und Tonstudio. Sie dienen einerseits dazu, den Pegel von aufzunehmendem bzw. aufgenommenem Audiomaterial zu regulieren und besser kontrollieren zu können. Andererseits erlauben sie es auch, aktiv in die Dynamik einer musikalischen Performance, einer gesprochenen Stimme oder eines ganzen Musikwerks einzugreifen. Außerdem verhilft ein Kompressor auch zu mehr wahrgenommener Lautstärke, also Lautheit. Dieser Effekt der Lautheitsgewinnung ist besonders im Rundfunk, und im Speziellen in der Werbung, ein wichtiger Bestandteil, um die Aufmerksamkeit des Hörers zu erlangen. Doch auch in der populären Musik ist dieser Effekt oft sehr präsent, wenngleich auch durch starke Kompression äußerst viele dynamische Informationen eines Signals verloren gehen. Trotzdem ist mittlerweile ein Krieg um mehr Lautheit entstanden (der sogenannte „loudness war“), welchen bis dato die Heavy Metal Band „Metallica“ mit ihrem Album „Death Magnetic“ auf die Spitze getrieben hat. Es gilt als das lauteste Album, das je produziert wurde. Ohne den exzessiven Einsatz von Kompression wäre das nicht möglich gewesen.³

Im Laufe der Jahre wurden natürlich unzählige analoge Kompressoren von unzähligen Herstellern entwickelt und auf den Markt gebracht. Viele davon bewerkstelligten ihre Aufgaben in einer akzeptablen Weise, einige zeugten von sehr hoher Qualität, aber nur ganz wenige davon wurden zu Legenden. Auch wenn mittlerweile die Digitaltechnik in beinahe jedem Tonstudio und jeder Rundfunkanstalt einen Großteil der Signalverarbeitung übernimmt, so nehmen diese analogen Legenden immer noch ihren berechtigten Platz ein, da sie über einen ganz eigenen, und daher oft erwünschten Klangcharakter verfügen. Verständlicherweise sind diese legendären Kompressoren oft sehr teuer, was einige Plug-In Hersteller dazu ermutigt hat, das klangliche Verhalten dieser Geräte zu analysieren, in die digitale Ebene zu bringen und in Form einer Emulation des Originals als Plug-In anzubieten.

In dieser Arbeit werden nach einer Einführung in die Welt des Kompressors jeweils fünf Plug-Ins

1 aus „Professional Audio“-Magazin, 3/2011, Sonic Media Verlag, Bad Honnef 2011, S. 84

2 Vgl.: Izhaky 2008, S. 272

3 Vgl.: Schneider et al. 2011, S.52
Vickers 2011, S. 346 ff

von drei legendären analogen Kompressoren miteinander verglichen. Es handelt sich dabei um Emulationen des Teletronix/ UREI/ Universal Audio LA-2A Leveling Amplifiers, des Fairchild 660/ 670 Limiting Amplifiers und des Solid State Logic Buskompressors aus deren analogen Mischpulten. Die verwendeten Plug-Ins stammen von Antress, Focusrite, IK Multimedia, Solid State Logic, Universal Audio und Waves.

Es wurde bewusst darauf verzichtet, die analogen Vorbilder ebenfalls in den Vergleich miteinzubeziehen. Dies hat den Grund, dass sich analoge Kompressoren nie exakt gleich verhalten. Auch wenn sie komplett baugleich sind, können diese Alterserscheinungen aufweisen und letztendlich liegt es in der Hand ihrer Besitzer, in welchem Zustand sie sich befinden. Weiters muss man davon ausgehen, dass die Plug-In Hersteller mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit nicht dasselbe Modell emulierten. Die Testreihen wurden daher rein objektiv durchgeführt und dienen nicht dazu, irgendeine Wertung über die Qualität der Emulation abzugeben.

Dennoch kann man davon ausgehen, dass alle Emulationen einer analogen Hardware in etwa die selben Charakteristiken, Bedienparameter und ähnliche messtechnische Eigenschaften aufweisen.

Der Arbeit ist eine Daten-CD beigelegt, auf der sich alle erstellten Diagramme und Abbildungen befinden. Eine genauere Anleitung zur besseren Orientierung in der Ordnerstruktur und eventuell notwendige Kommentare zu den Bildern stehen im Anhang und liegen in Form eines PDF-Dokuments auf der CD selbst.

1 Grundlagen, Methodik und Hintergründe

1.1 Der Kompressor

Der Kompressor gehört zur großen Familie der Dynamikprozessoren, welche es erlauben, in die Dynamik einzelner Audiosignale einzugreifen⁴. Unter Dynamik versteht man dabei den Amplitudenverlauf dieser Audiosignale. Dynamikprozessoren werden auch als sogenannte Regelverstärker bezeichnet, ein Begriff der aus der Analogtechnik stammt. Dabei handelt es sich um Prozessoren, die ihre Verstärkung bzw. Dämpfung in Abhängigkeit eines Steuersignals (meistens des Eingangssignals) regeln. Zu dieser Familie gehören:

- Expander: dieser vergrößert die Dynamik des Signals und wird oft dazu verwendet, das Nutzsignal von einem pegelschwachen, jedoch hörbaren Störsignal (z. B. Rauschen) zu trennen.
- Gate (Tor): ein Gate ist eine Spezialform des Expanders. Sobald das Eingangssignal einen vorgegebenen Pegel überschreitet, öffnet sich das Gate und lässt das Signal ungehindert durch. Fällt das Signal aber unter diesen vorgegebenen Pegel, schließt sich das Gate und verringert den Ausgangspegel drastisch. Auch dieser Prozess dient dazu, Nutz- und Störsignale voneinander zu trennen.
- Kompressor: wie der Name schon sagt, verringert dieser die Dynamik und ist dadurch das Gegenstück zum Expander. Vorrangige Ziele des Kompressors sind „die Erhöhung der Zuverlässigkeit der Aussteuerung, die Einengung der wahrgenommenen Programmdynamik, die Lautheitserhöhung, die Klangverdichtung oder die Beeinflussung des Verlaufs von Einschwingvorgängen- das sog. Hüllkurvendesign.“⁵
- Limiter: ein Limiter ist eine Spezialform des Kompressors, der es erlaubt, noch radikaler in die Dynamikbearbeitung einzugreifen. Dieser wird hauptsächlich zum Übersteuerungsschutz und zur Lautheitsgewinnung eingesetzt.

1.1.1 Entwicklung

Die analoge Audiotechnik hat es (ähnlich wie die digitale) an sich, dass bezüglich der Dynamik eines Audiosignals nur ein bestimmter Arbeitsbereich zur Verfügung steht. Überschreitet der Pegel diesen Bereich, so kommt es zu unangenehm klingenden und daher unerwünschten Verzerrungen

⁴ Dies und Folgendes nach: Maempel [1] 2008, S. 730 ff; Maempel [2] 2008, S. 321 ff;

⁵ Maempel [2] 2008, S. 329

(auch Übersteuerung genannt). Ist der Pegel aber zu gering, ist das Signal gar nicht mehr oder nur schlecht hörbar.

Um dies besser zu veranschaulichen, dient als Beispiel die Übertragung der Stimme eines Fußballkommentators. Solange sich auf dem Spielfeld keine aufregenden Szenen abspielen, wird der Kommentator das Spiel mit einer gemächlichen Stimme begleiten. Der für die Übertragung zuständige Tontechniker regelt das vom Mikrofon kommende Signal dabei so, dass es laut und gut hörbar ist, jedoch noch nicht übersteuert. Fällt aber ein Tor und lässt der Redner seinen Gefühlen freien Lauf, indem er in lautem Jubel ausbricht, dann würde der Signalpegel die Grenze überschreiten und verzerren. Um dem entgegen zu wirken, dämpft der Techniker den Pegel, sodass weiterhin eine klare Sprachverständlichkeit vorherrscht. Nachdem sich die Emotionen wieder gelegt haben und der Kommentator in den ursprünglichen Redestil zurückgekehrt ist, muss dieser Vorgang wieder rückgängig gemacht werden. Dieses Herabregeln und Wiederherstellen des Pegels versteht man als Kompression.

Das Problem dabei ist aber, dass der Mensch nur sehr langsam auf solche Pegelsprünge reagieren kann. Aus diesem Grund wurden im Laufe der Jahre Geräte entwickelt, die diese Pegelsprünge erfassen und binnen kürzester Zeit eine angemessene Pegelreduzierung veranlassen können: Kompressoren.

1.1.2 Ausstattung

Folgende Parameter dienen der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit eines Kompressors gegenüber dem anliegenden Signal⁶. Es bleibt aber jedem Hersteller selbst überlassen, welche Parameter er zur Verfügung stellen will.

1.1.2.1 Threshold (Schwellenwert)

Dieser bestimmt, ab welchem Pegel eine Pegelreduzierung stattfinden soll und wird meist in dB angegeben. Befindet sich der Pegel unterhalb dieses Thresholds, bleibt das Signal unangetastet.

1.1.2.2 Ratio (Kompressionsverhältnis)

Überschreitet das Signal den Threshold, bestimmt die Ratio, in welchem Ausmaß der Pegel reduziert wird. Sie wird dabei mit dem Verhältnis $x:1$ angegeben. Je höher die Ratio, desto stärker fällt auch die Pegelreduktion aus (im weiteren Verlauf als „Gain Reduction“ bezeichnet). Im

⁶ Dies und Folgendes nach: Izhaky 2008, S. 270 ff; Schlage [1] 2011, S. 66 ff

Gegensatz dazu führt ein höherer Threshold zu einer geringeren Gain Reduction.

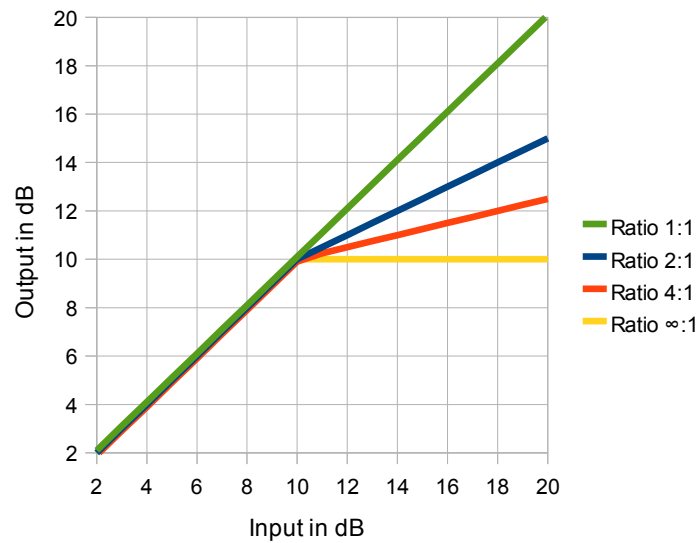


Abbildung 1: Auswirkungen der Ratio auf den Ausgangspegel (Threshold 10 dB)

Angenommen das Signal übersteigt den Threshold um 6 dB bei einer Ratio von 3:1, dann reduziert der Kompressor den Pegel gemäß dem Kompressionsverhältnis um 4 dB auf 2 dB über dem Threshold. Bei einem Verhältnis von 6:1 würde die Gain Reduction bereits 5 dB betragen. Die Ratio kann Werte von bis zu ∞ :1 annehmen. In diesem Fall spricht man von einem (Brickwall) Limiter, da dieser den Pegelausschlag nach oben hin limitiert.

1.1.2.3 Knee

Dieser Parameter bestimmt, wie strikt beim Überschreiten des Thresholds die Ratio eingehalten werden soll. Dabei wird unterschieden zwischen „hard knee“ und „soft knee“.

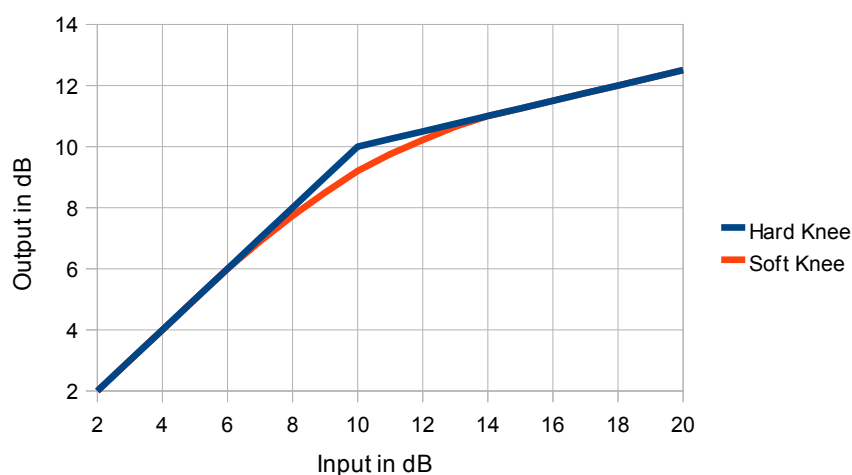


Abbildung 2: Das Knee bestimmt, wie strikt der Übergang zur vollen eingestellten Ratio verläuft (Threshold 10 dB, Ratio 2:1).

Wird ein weiches Knee gewählt, beginnt die Gain Reduction bereits unterhalb des eingestellten Thresholds, jedoch mit einer geringeren Ratio als eingestellt. Diese wird langsam erhöht, je größer der Pegel am Input ist und erreicht erst ihr volles Ausmaß, wenn der Pegel den Threshold bereits um einige dB überschritten hat. Der erzielte Effekt ist ein etwas angenehmeres und nicht so deutlich hörbares Einsetzen der Kompression.

1.1.2.4 Zeitabhängige Parameter

In diese Kategorie fallen die Attack- und Release-Zeit. Irrtümlicherweise wird die Funktion dieser Parameter oft wie folgt beschrieben: Die Attack definiert die Zeit, die der Kompressor braucht, um das Signal auf den benötigten Pegel herabzuregulieren, nachdem es den Threshold überschritten hat, und die Release ist die Zeit, die vergeht, bis diese Dämpfung wieder rückgängig gemacht wird, nachdem das Signal den Threshold wieder unterschritten hat.⁷ Diese Aussage impliziert, dass die Attack-Phase ausschließlich nach dem Überschreiten, die Release-Phase ausschließlich nach dem Unterschreiten des Thresholds beginnt. Tatsächlich aber beschreiben die beiden zeitabhängigen Parameter, wie schnell der Kompressor auf Pegelerhöhungen des Signals oberhalb des Thresholds reagiert (Attack) und wie lange er bei einem Pegelabfall des Signals braucht, um die neue, geringere Gain Reduction herzustellen (Release). „As opposed to what many sources state, the release function is not related to the signal dropping below the threshold.“⁸

Es stimmt zwar, dass der Release-Vorgang auch dann stattfindet, nachdem das Signal den Threshold unterschritten hat, jedoch passiert dies auch, solange Pegeländerungen über dem Threshold stattfinden (siehe Sekunde 6 in Abbildung 3).

Bezüglich der genauen Definition der Dauer dieser Phasen ist sich die Literatur uneinig, da der Einschwingvorgang eine logarithmische Funktion beschreibt und theoretisch unendlich viel Zeit benötigt, um den Soll-Pegel zu erreichen.⁹ Die Attack- und Release-Zeit wird dennoch oft als die Zeit definiert, die vergeht, bis ein gewisser Prozentsatz des Soll-Pegels ausgehend vom Ist-Pegel erreicht ist (63%, 70%, 80%, 90% und 100%)¹⁰. „Merkwürdigerweise gibt es keinen Standard, um diese Zeiten zu definieren; Hersteller können Zeiten bis 90% der Gain-Reduction messen oder einen anderen empirischen Ansatz verfolgen.“¹¹ Eine andere Möglichkeit wäre es, die zeitabhängigen Parameter in dB/s anzugeben.¹²

7 Vgl.: Katz 2010, S. 149; Maempel [1] et al. 2008, S. 733; Gottlieb 2007, S. 239;
[URL]: [http://de.wikipedia.org/wiki/Kompressor_\(Signalverarbeitung\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Kompressor_(Signalverarbeitung)), 3.7.2012

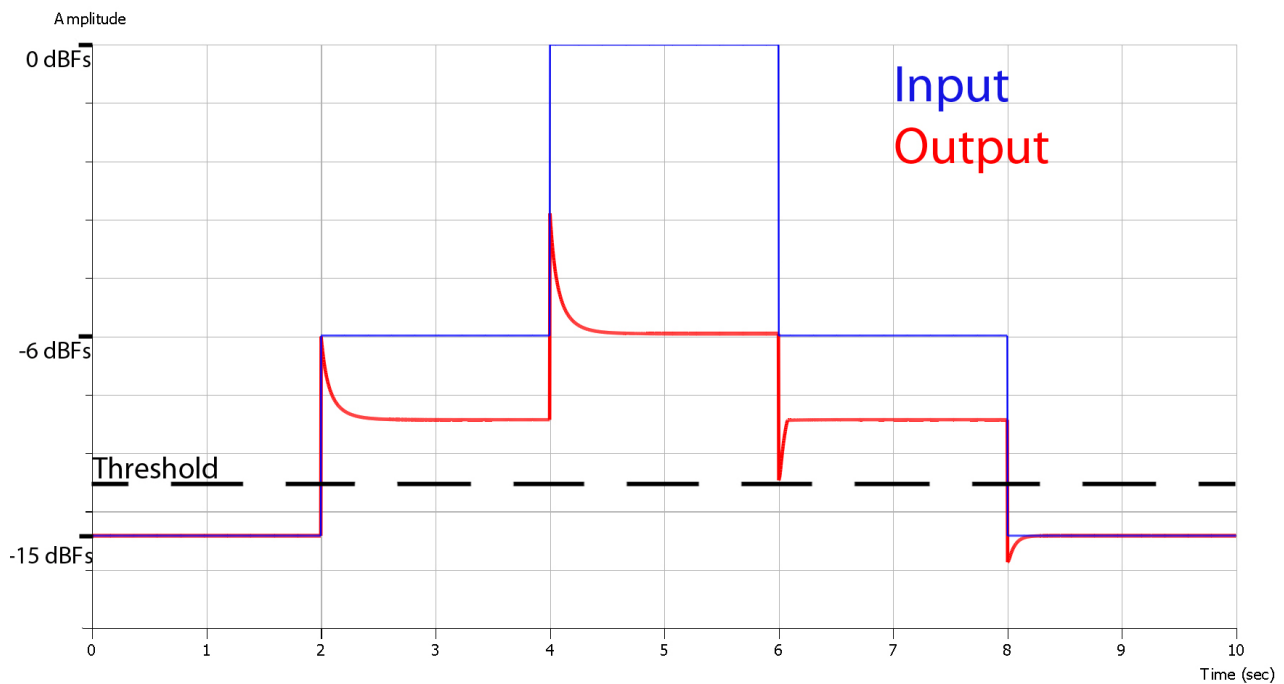
8 Izhaky 2008, S.284

9 Vgl. Maempel [2] 2008, S. 331

10 Vgl. Reuter 1995, S. 21 ff

11 Katz 2010, S. 149

12 Vgl. Zander 2004, S. 172



*Abbildung 3: Auswirkungen der zeitabhängigen Parameter.
 Input: Sinus mit 1500 Hz, Kompressor: Sonnox Oxford R3 Dynamics, Threshold -12 dBFS, Ratio 2:1, Attack und Release jeweils 50 ms.*

1.1.2.4.1 Attack

Die Attack definiert also die Reaktionszeit des Kompressors bei einer Pegelerhöhung über dem Threshold. Man kann dies ungefähr mit der Zeit vergleichen, die der oben beschriebene Tontechniker braucht, bis er realisiert hat, dass die Stimme des Kommentators zu laut ist und den anliegenden Pegel verringert hat. Der Kompressor aber bewerkstelligt diese Pegelverringering in einer deutlich kürzeren Zeit (typische Attack-Zeiten befinden sich zwischen 0,05 und 50 Millisekunden¹³).

Sehr kurze Attack-Zeiten dienen z. B. als Schutz gegen Übersteuerungen. Dabei ist jedoch auch Vorsicht geboten: zu kurze Attack-Zeiten können zu Verzerrungen tiefer Frequenzen führen. „The reason being that the period of low frequencies is long enough for the compressor to act within each cycle rather than on the overall dynamic envelope of the signal.“¹⁴ Eine Erhöhung der Attack-Zeit kann den gewünschten Effekt erzielen, dass Transienten wie z. B. das Anschlaggeräusch eines perkussiven Instruments oder das Zupfgeräusch an einer Gitarrensaite vom Kompressor größtenteils unbeeinflusst bleiben. Je länger die Attack, desto geringer fällt die Gain Reduction aus.

¹³ Vgl. Maempel [2] 2008, S. 332

¹⁴ Izhaky 2008, S.304

1.1.2.4.2 Release

Diese definiert, wie lange der Kompressor braucht, um eine zu hohe vorherrschende Gain Reduction wieder rückgängig zu machen. In diesem Fall ist es die Zeit, die der Tontechniker benötigt, bis er realisiert hat, dass der Kommentator wieder leiser spricht und den anliegenden Pegel angehoben hat. Typische Release-Zeiten befinden sich zwischen 0,01 und 3 Sekunden.¹⁵

Eine kurze Release wird oft verwendet, um das Ausklingen eines Instruments (z. B. eines E-Basses oder einer Trommel) hervorzuheben. Diese Art der Kompression fällt in den Bereich des Hüllkurvendesigns. Verbunden mit einer hohen Gain Reduction jedoch bewirkt eine zu kurze Release, dass das Rückstellen des Pegels deutlich hörbar wird. Diesen großteils unerwünschten Effekt bezeichnet man als „pumpen“. Im Gegensatz zur Attack bewirkt eine längere Release über die Zeit gesehen eine ausgeprägtere Gain Reduction.

Einige Hersteller bieten eine sogenannte Autofunktion für die Release, was bedeutet, dass sich die Dauer (und teilweise auch die Art) der Release-Phase in Abhängigkeit der Höhe der Kompression und/oder der Kompressionsdauer ändert. Alle drei analogen Vorbilder der getesteten Plug-Ins in dieser Arbeit besitzen diese Funktion.

1.1.2.5 Make-up Gain

Der Kompressor macht grundsätzlich laute Signale leiser (abgesehen von einem Upward Kompressor, mehr dazu aber weiter unten). Den nachgeschalteten Make-Up Gain verwendet man nun, um den Pegel wieder soweit anzuheben, dass das komprimierte Signal den gleichen Spitzenpegel besitzt, wie das unkomprimierte. Nach diesem Vorgang kann man behaupten, ein Kompressor macht leise Signale lauter.

1.1.3 Aufbau und Varianten von Kompressoren

Die folgenden vier Punkte dienen zur Unterscheidung der grundsätzlichen Arbeitsweise von analogen Kompressoren¹⁶. Sie können bei der Realisierung eines Kompressors jeweils miteinander kombiniert werden.

1.1.3.1 Feed-Back-/ Feed-Forward-Kompressoren

Ein Kompressor besteht immer aus einem sogenannten Signalweg und einem Steuerweg (im Folgenden Side-Chain genannt), wobei der Signalweg das zu bearbeitende Signal führt, und der

¹⁵ Vgl. Izhaky 2008, S.304

¹⁶ Dies und Folgendes nach: Izhaky 2008, S. 270 ff; Schlage [2] 2011, S. 80 ff

Side-Chain das Signal, welches bezüglich des Pegels analysiert wird und dem Verstärkungsglied (Amp) im Signalweg mitteilt, ob eine Pegelreduzierung stattfinden soll oder nicht. In den meisten Fällen ist es so, dass in beiden Wegen das gleiche Signal anliegt. D.h., das Signal am Input wird an einer Stelle im Kompressor gesplittet, also dupliziert, und somit in beide Wege gespeist. Je nachdem, wo diese Duplizierung stattfindet, spricht man von einem Feed-Back- oder einem Feed-Forward-Kompressor.

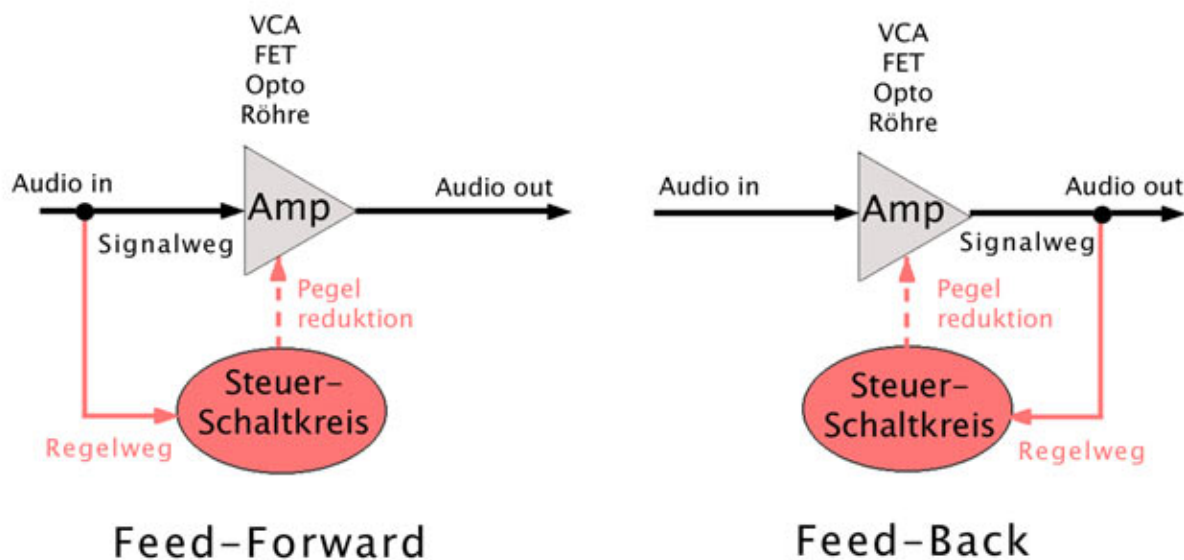


Abbildung 4: Der Ort der Abzweigung des Side-Chains (Regelwegs) unterscheidet einen Feed-Forward- von einem Feed-Backward-Kompressor

Quelle: „Professional Audio“-Magazin, 3/2011, Sonic Media Verlag, Bad Honnef 2011, S. 84

Die meisten Kompressoren verwenden die Feed-Forward-Schaltung. Der Vorteil liegt darin, dass einerseits sehr viel höhere Kompressionsraten und viel schnellere Attack-Zeiten realisiert werden können. Die Feed-Back-Schaltung wirkt dagegen etwas träger, gleichzeitig wird aber auch eine für den Menschen angenehmere Kompression bewerkstelligt.¹⁷

Die Feed-Forward Schaltung hat noch einen weiteren Vorteil, die sogenannte „Look-ahead“-Funktion. Indem man vor dem Amp und nach der Abzweigung des Side-Chains ein Delay, also eine Instanz zur Zeitverzögerung, in den Signalweg installiert, löst der Side-Chain eine Pegelverringerng aus, bevor das Signal im Signalweg den Threshold überschreiten würde. Verbunden mit einer hohen Ratio ist diese Funktion ein sehr effektives Werkzeug, um nachfolgende Geräte vor Übersteuerungen zu schützen. Der Nachteil daran ist aber, dass das Signal auch tatsächlich mit einer gewissen Verspätung am Output des Kompressors anliegt (dies kann z. B. bei einer Parallelkompression zu Phasenproblemen und folglich zu Frequenzauslöschungen führen).

¹⁷ Vgl.: Schlage [2] 2011, S. 84

1.1.3.2 Upward-/ Downward-Kompressoren

Unter einem Downward-Kompressor versteht man die bereits oben beschriebene Variante eines Kompressors. Sobald das Signal im Side-Chain den Threshold übersteigt, wird der Pegel im Signalweg verringert. Diese Variante macht also laute Signale leiser. Der Upward-Kompressor ist das genaue Gegenstück dazu. Signale über dem Threshold bleiben unangetastet. Fällt der Pegel jedoch darunter, wird das Signal im Signalweg verstärkt. Ein Upward-Kompressor macht also leise Signale lauter.

Diese beiden Varianten gibt es auch beim Expander. Ein Downward-Expander macht dabei leise Signale leiser, während ein Upward-Expander laute Signale lauter macht.

1.1.3.3 Gain-Stages

Im Folgenden wird kurz beschrieben, auf welche Arten das Zusammenspiel zwischen Amplifier und Side-Chain realisiert werden kann.

- FET:
„Statt eines VCAs kann auch ein spezieller Halbleiter, genauer: ein Feldeffekttransistor (FET) als Regelverstärker eingesetzt werden.“¹⁸ Diese Schaltung stellt sehr schnelle Attack- und Release-Zeiten zur Verfügung, sind aber aufgrund ihres aufwendigen Aufbaus sehr teuer und deshalb nur selten vorzufinden.
- VCA (Voltage Controlled Amplifier):
Dieser spannungsgesteuerte Verstärker regelt seine Dämpfung/ Verstärkung in Abhängigkeit der anliegenden Spannung („z. B. in Form eines integrierten Schaltkreises (IC)“¹⁹), zeichnet sich durch seine hohe Flexibilität, Neutralität und Geschwindigkeit aus und ist häufig in modernen Kompressoren zu finden (z. B. SSL Buskompressor).
- Vari-mu:
Bei dieser Schaltung übernimmt eine Röhre den Part der Dämpfung/ Verstärkung. „Mu, in simple terms at least, is a form of amplification factor that can be used to make a vari-mu tube into a variable gain amplifier.“²⁰ Dabei besitzen diese Kompressoren keinen verstellbaren Threshold. Mit zunehmendem Pegel erhöht sich auch die Ratio, was einer

18 Schlage[2] 2011, S. 81

19 Schlage [2] 2011, S. 81

20 Izhaky 2008, S.276

starken Soft-Knee Charakteristik gleich kommt. Die Kompression wird dadurch, und durch das für Röhren typische Hinzufügen von Obertönen, als sehr angenehm empfunden (z. B. Fairchild 670).

- **Opto:**

Bei diesem Konzept speist der Side-Chain eine Leuchtdiode, die auf eine Photozelle leuchtet, welche je nach empfangener Lichtstärke ihren Widerstand ändert und somit die Dämpfung/ Verstärkung im Signalweg regelt. Dadurch entsteht eine ausgeprägte Soft-Knee Charakteristik. Opto-Kompressoren arbeiten sehr langsam und bieten eher eine angenehm musikalische Kompression anstelle einer technischen Pegelkontrolle (z. B. Teletronix/ UREI/ Universal Audio LA-2A).

1.1.3.4 Peak-/ RMS-Kompressor

Diese beiden Arten unterscheiden sich dahingehend, ob auf den Peak- oder den RMS-Pegel des Signals am Side-Chain reagiert und somit die Kompression gesteuert wird. Peak-Kompression findet meistens in Limitern eine Anwendung, da diese sehr schnell reagieren und eine exakte Pegelkontrolle bereitstellen müssen. RMS Kompressoren hingegen arbeiten eher lautheitsbezogen und bieten daher eine etwas angenehmere Kompression.

1.1.4 Sonstige Optionen an Kompressoren

1.1.4.1 Side-Chaining

Viele Kompressoren stellen einen Side-Chain Eingang zur Verfügung. Dieser kann dafür benutzt werden, um ein externes Signal in den Side-Chain des Kompressors einzuspeisen. Der Pegel dieses Signals steuert nun die Gain Reduction im Signalweg.

Diese Art der Kompression findet z. B. im Radio ihre Verwendung. Angenommen es läuft Musik und der Sprecher möchte währenddessen etwas sagen. Damit er vom Hörer auch verstanden wird, müsste er, sobald er zu sprechen beginnt, die Musik leiser regeln und nach Beendigung der Mitteilung wieder auf die ursprüngliche Lautstärke zurückführen. Dieser Vorgang kann nun durch das Side-Chaining automatisiert werden, indem die Musik am Input des Kompressors und das Signal des Sprechers am Side-Chain-Input anliegt. Sobald nun der Pegel am Side-Chain den Threshold überschreitet, also sobald der Sprecher zu reden beginnt, wird der Pegel im Signalweg und somit die Musik leiser. Hört der Sprecher auf zu reden, wird dieser Vorgang wieder rückgängig

gemacht.

Eine weitere Möglichkeit ist es, das Signal vor dem Kompressor zu duplizieren, um es mit einem Equalizer oder Filter zu bearbeiten, bevor es in den Side-Chain Eingang gespeist wird. Dadurch kann man eine Kompression erzeugen, die stark empfindlich, oder gänzlich unempfindlich auf gewisse Frequenzbereiche reagiert. Hebt man z. B. die Frequenzen, die bei einer Stimme für die Zischlaute verantwortlich sind, im Side-Chain stark an, so reagiert der Kompressor nur auf diese Laute und man erhält einen sogenannten De-Esser.

1.1.4.2 Stereo-linking

Ein Stereosignal besteht aus zwei Monosignalen, die jeweils auf den linken, bzw. rechten Kanal einer Stereoanlage, einer Beschallungsanlage oder eines Kopfhörers geroutet und wiedergegeben werden. Wenn nun beide Lautsprecher zur exakt selben Zeit das gleiche Signal (z. B. einen Sänger in einem Musikstück) mit dem exakt gleichen Pegel wiedergeben, dann entsteht genau in der Mitte zwischen diesen Lautsprechern eine sogenannte Phantomschallquelle. Verringert sich der Pegel nun in einem der beiden Kanäle, so wandert diese Phantomschallquelle in Richtung des lautereren Lautsprechers. Würde man nun beide Kanäle unabhängig voneinander komprimieren, so würde ständig eine Auslenkung der Phantommitte passieren, da in den meisten Musikstücken der linke und der rechte Kanal unterschiedliche dynamischen Verläufe aufweisen (z. B. kann auf dem linken Kanal eine Gitarre, auf dem rechten Kanal eine Trommel und auf beiden Kanälen der Sänger wiedergegeben werden). Um das zu verhindern, splittet man den Side-Chain des linken Kompressors, speist ihn in den Side-Chain des rechten Kompressors und vice versa. Wann immer nun der Pegel von einem der beiden Kanäle eine Gain Reduction auslöst, wird diese auch auf den anderen übertragen und die Phantomschallquelle bleibt stets in der Mitte (Voraussetzung hierfür sind natürlich zwei baugleiche Kompressoren, die auch dieselben Einstellungen verwenden).

1.1.4.3 Multiband-Kompression

In der Audiotechnik versteht man unter Multiband die Aufteilung des (hörbaren) Frequenzbereichs in einzelne, kleinere Frequenzbereiche (Bänder), um diese getrennt voneinander bearbeiten zu können. Das einfachste Beispiel hierfür ist ein Equalizer, der es ermöglicht, einzelne Bänder zu verstärken oder zu dämpfen. Ein Multiband-Kompressor hingegen kann die Dynamik dieser Bänder einschränken, wobei in den meisten Fällen drei bis fünf Bänder zur Verfügung stehen.²¹ Die Multiband-Kompression erlaubt es, feinere Eingriffe in das vorhandene Material zu machen und

²¹ Vgl.: Maempel [1] 2008, S. 738

eine noch höhere Lautheitsgewinnung zu erreichen.

1.1.5 Digitale Kompressoren

Diese Kompressoren haben den Vorteil, dass sie so exakt arbeiten können, wie es ihnen ihr digitales Umfeld erlaubt. Bei den zeitabhängigen Parametern sind extrem kurze Zeiten ebenso einfach zu realisieren, wie extrem lange. Die Attack- und Release-Phasen können ohne weiteres auch eine lineare Kurve beschreiben (siehe Release beim SSL Buskompressor-Klon von Antress, dem Apophis) und eine fixe Ratio von 1,89:1 oder 19,4:1 ist kein Wunschwert, sondern ohne weiteres im Bereich des Möglichen, da digitale Kompressoren nicht den Gesetzen der Elektrotechnik unterworfen sind. Auch die Look-Ahead Funktion kann ohne eine unerwünschte Zeitverzögerung des Signals verwendet werden. Vielmehr besitzt ein Computer die Möglichkeit, Daten zu lesen, bevor sie tatsächlich abgespielt werden und so kann ein digitaler Kompressor reagieren, bevor das Signal den Threshold überschreitet.

Dennoch ist das Verhalten vieler Plug-Ins dem der Kompressoren aus der analogen Technik nachempfunden. Und einige Plug-Ins emulieren das Verhalten ganz spezieller analoger Kompressoren. Insgesamt 15 davon werden in der nachfolgenden Arbeit genauer unter die Lupe genommen.

1.2 Testaufbau und Equipment

Sämtliche Plug-Ins wurden Tests unterzogen, die sich in drei Kategorien einteilen lassen (spektrales, statisches und zeitliches Verhalten) und wofür jeweils unterschiedliche Programme und Testsignale zum Einsatz kamen.

Als zentrales Programm erwies sich dabei der Sequenzer Cubase 5.5.3 von Steinberg, worin sowohl sämtliche Plug-Ins als auch Testsignale verwaltet und verwendet wurden. All diese Audiosignale wurden in 96 kHz und 24 Bit erstellt. Der dafür verwendete Sinus- und Geräusch-Generator heißt „SpatTest 5.1“ von „AcousModules“²², ist ein VST-Instrument und steht auf einigen Webseiten gratis zum Download zur Verfügung. Dieser Signalgenerator wurde deshalb verwendet, weil er von allen getesteten Generatoren (u. a. die programmeigenen von Cubase und Adobe Audition) die mit Abstand geringste harmonische Verzerrung aufweist (zumindest in dem hier verwendeten Testaufbau).

Als Audio-Interface diente das „Fireface 800“ von „RME“, welches via Firewire mit dem Computer verbunden war. RME bietet für ihre Produkte eine Analyse-Software namens „DigiCheck“. Diese wurde verwendet, um die Signal-Pegel nach den Plug-Ins abzulesen.

1.2.1 Spektrales Verhalten

Zur Ermittlung des Frequenzgangs wurde weißes Rauschen durch jedes Plug-In geschickt und mittels dem ebenfalls kostenfreien Analyse-Tool „SPAN“ von „Voxengo“²³ analysiert. Dieses hat den Vorteil, dass anliegende Signale über die Zeit gemittelt werden können (in diesem Fall wurde der höchste Wert 10 Sekunden gewählt) und bietet außerdem ein sogenanntes „Smoothing“ an, wodurch die Frequenzkurve geglättet werden kann (in diesem Fall 1/6 Oktave). Die verwendete Fenstergröße betrug 32.768 Samples, wodurch auch tiefe Frequenzen noch ausreichend genau dargestellt werden. Der dargestellte Frequenzbereich liegt zwischen 20 Hz und 48 kHz, die für die verwendete Samplingfrequenz größte darstellbare Frequenz.

Weiters wurde die Erzeugung von Obertönen untersucht. Das dafür verwendete Testsignal war ein Sinus mit einer Frequenz von 250 Hz. Dieser wurde durch jeweils ein Plug-In geschickt, aus Cubase exportiert und anschließend in das Programm „Audition 3.0.1“ von „Adobe“ importiert, um das bearbeitete Signal einer Frequenzanalyse zu unterziehen. Der Vorteil dieses Programms gegenüber „SPAN“ ist die exaktere Darstellung der Obertöne.

22 Siehe [URL]: <http://acousmodules.free.fr/>

23 Siehe [URL]: www.voxengo.com/

Bei den Auswertungen dieses Tests werden die jeweiligen Obertöne mit dem Buchstaben „k“ und einer nachstehenden Zahl benannt, die angibt, um welchen Oberton es sich handelt. „k1“ ist demnach der erste Oberton und hat eine Frequenz von 500 Hz, „k2“ ist der zweite und hat 750 Hz, usw.

1.2.2 Statisches Verhalten

In diesem Fall wurden Sinussignale mit der Frequenz 1.000 Hz verwendet, welche dazu dienten, die Ratios, die Thresholds und Arten des Knees der einzelnen Plug-Ins zu ermitteln. Die einzelnen Signale unterschieden sich lediglich in ihrem Pegel (zwischen -56 und 0 dBFs).

Um Input/ Output-Diagramme (siehe Abbildung 1 und 2) zu erstellen, wurde zuerst das Signal mit dem niedrigsten Pegel durch das Plug-In geschickt und der daraus resultierende Output-Pegel (dargestellt durch „DigiCheck“) in eine Microsoft Excel Tabelle übertragen. Dieser Vorgang wurde mit jedem der Signale wiederholt, wodurch in weiterer Folge die benötigten Kompressionskurven verwirklicht werden konnten.

1.2.3 Zeitliches Verhalten

In der letzten Testphase mussten die Plug-Ins noch bezüglich ihres zeitlichen Verhaltens (Attack und Release) getestet werden. Für diesen Zweck wurden ebenfalls Sinussignale erstellt, diesmal jedoch mit einer Frequenz von 1.500 Hz und mit dem Sinusgenerator aus „Adobe Audition“. Dies hat folgende Gründe: die Signale mussten radikale Pegelsprünge aufweisen, um das exakte Einsetzen der Attack-, bzw. der Release-Phase kontrollieren zu können. Mit der Formel $Sf/2^n$ (Sf = Samplingfrequenz) erhält man Sinuskurven, die immer einen digitalen Tastpunkt beim Nulldurchgang haben. 1.500 Hz ($96.000/2^6$) hat eine Periodendauer von $2/3$ ms. Dadurch konnten die benötigten Pegelsprünge alle 2 ms stattfinden, wobei immer die positive Halbwelle der Sinuskurve zuerst verstärkt wurde, und zwar exakt ab dem Zeitpunkt eines Nulldurchgangs.

Der Grund für den Sinusgenerator von „Adobe Audition“ war der, dass sichergestellt werden konnte, dass die Sinuskurve zum Zeitpunkt 0 auch mit der Phase 0° beginnt, was für die weitere Pegelbearbeitung von fundamentaler Bedeutung war.

Der Anfangspegel aller Signale war -50 dBFs, ebenso der ab der dritten Sekunde bis zum Ende. Der Pegel vor der dritten Sekunde löste am Kompressor immer eine Gain Reduction von 3 dB aus, wobei drei verschiedene Signale erstellt wurden, die sich ausschließlich in der Dauer des höheren Pegels unterscheiden. Diese drei Signale wurden verwendet, um die Release in Abhängigkeit der

Kompressionsdauer (Auto Release) zu testen, wobei darauf geachtet wurde, dass diese, unabhängig von der Kompressionsdauer, immer exakt nach 3 Sekunden beginnt, was eine deutliche Erleichterung beim Erstellen der Diagramme mit sich zog. Für die Ermittlung der Attack und der fixen Release-Werte wurde nur eines dieser Signale verwendet.

Die Erstellung der Diagramme erfolgte durch das Programm „LARA“²⁴ (Lucerne Audio Recording Analyzer), ein Projekt der Hochschule Luzern, welches es u. a. ermöglicht, Hüllkurven einzelner Audiofiles zu erstellen, einzufärben, übereinander zu legen, einen gewünschten Zeit- und Pegelbereich auszuwählen und die dadurch erhaltene Darstellung als Bilddatei zu exportieren.

1.3 Die Softwarehersteller

1.3.1 Antress Modern Plug-Ins

Die Plug-Ins von Antress werden laut der offiziellen Homepage „<http://antress.blogspot.com/>“ seit dem Jahre 2007 angeboten. Dabei handelt es sich ausschließlich um VST-Plug-Ins, welche gratis zum Download bereitstehen. Das Angebot umspannt insgesamt 22 Signalprozessoren in Form von Kompressoren, Equalizern, Hallgeneratoren und sonstigen Effekten. Sechs davon sind unter der Rubrik „Modelling Edition“ zu finden. Es handelt sich dabei um eine „collection from classic outboard processors“.²⁵

Drei davon wurden für die folgende Arbeit verwendet und mit den Plug-Ins der anderen Hersteller verglichen:

- der „Modern Lost Angel“, eine Emulation des LA-2A von Teletronix/ UREI/ Universal Audio,
- der „Modern Fire Chainer“, dem der Fairchild 660 Kompressor als Vorbild diente, und
- der „Modern Apophis“, eine digitale Rekreation des Solid State Logic G384, welcher wiederum die 19-Zoll-Version des SSL Buskompressors der Large Format Mischpulten der gleichnamigen Firma ist.

1.3.2 Focusrite Audio Engineering

Focusrite wurde 1985 von niemand geringerem als Rupert Neve (eine Koryphäe der Tontechnik) gegründet und hat ihren Hauptsitz in High Wycombe, eine Stadt zwischen London und Oxford.²⁶

24 Siehe [URL]: <http://www.hslu.ch/musik/m-forschung-entwicklung/m-forschung-lara.htm>

25 [URL]: <http://antress.blogspot.com/>, 26.5.2012

26 Vgl. [URL]: <http://focusrite.com/company/>, bzw. <http://en.wikipedia.org/wiki/Focusrite>, 25.5.2012

Diese Firma ist vorrangig für ihre breite Palette an Audio Interfaces, Mikrofonvorverstärkern, Kompressoren, Equalizern, Channel Strips und sogar Mischpulten bekannt, wobei diese Produkte preislich sowohl im semiprofessionellen, als auch im High-End Bereich angesiedelt sind.

Softwaretechnisch bietet Focusrite die patentierte Liquid Technology, die in enger Zusammenarbeit mit den portugiesischen Softwareentwicklern „Sintefex Ltd.“ entstanden ist. Diese Technologie beruht „auf dem patentierten Prozess der „Dynamic Convolution“ (Dynamische Faltung) [...], die Beispiele der klanglichen Wirkung originaler analoger Produkte auf ein Audiosignal misst, um so die Funktion der untersuchten Originalprodukte zu emulieren.“²⁷

Für diese Arbeit wurde der Focusrite Liquid-Mix verwendet, ein externer DSP (digital sound processor), welcher via Firewire mit dem Computer verbunden wird. Die Berechnungen der verwendeten Plug-Ins erfolgen durch den DSP der Hardware, wodurch eine geringere Prozessorauslastung des Computers erreicht wird. Bei einer Samplerate von 44.1 kHz können insgesamt 32 Plug-Ins gleichzeitig verwendet werden. Der Liquid-Mix verarbeitet auch Sampleraten mit 48, 88.2, 96 und 192 kHz und unterstützt sowohl VST, als auch RTAS. Dem Anwender stehen dabei Emulationen von insgesamt 40 Kompressoren und 20 Equalizern zur Verfügung.



Abbildung 5: Die verwendete Focusrite Liquid-Mix Hardware

27 TRIUS GmbH & Co. KG 2007, S.2



Abbildung 6: Die graphische Oberfläche des Liquid-Mix Plug-Ins. In diesem Fall ist die Fairchild 670 Emulation aktiviert.

Abbildung 6 zeigt die graphische Oberfläche des Focusrite Plug-Ins. Da diese für jede verfügbare Emulation großteils immer dieselbe bleibt, wird auf weitere Abbildungen im Zuge der Verstellungen der getesteten Plug-Ins verzichtet.

Der Liquid-Mix ist in allen drei Vergleichstests vertreten:

- der „Leveler/ US Classic Tube 3“ ist eine Emulation des Teletronix LA-2A,
- der „Vintage/ US Vintage Tube1“ imitiert das Verhalten des Fairchild 670, und
- der „Brit Desk2/ Brit Classic Desk2“, ist das Ergebnis einer dynamischen Faltung eines Solid State Logic SL 4000G+ Buskompressors.

Die jeweilige Doppelbezeichnung rührt daher, dass der erste, kurze Name an der Hardware, der zweite, lange Name auf der Plug-In Oberfläche zu finden ist.

Auch wenn großteils die Parameter der analogen Vorbilder übernommen werden, so besitzt der Liquid-Mix doch eine Funktion, die ihn von den Produkten aller anderen Softwarehersteller unterscheidet: der „Free“-Schalter. Dieser „aktiviert uneingeschränkte Kompressorregler (alle Regler im vollen Bereich)“.²⁸ D.h., dass die Parameter Threshold, Ratio, Attack und Release nun auch für die Emulationen verfügbar sind, auf die man bei deren analogen Vorbildern verzichten musste.

²⁸ TRIUS GmbH & Co. KG 2007, S. 5

1.3.3 IK Multimedia Production

IK Multimedia wurde 1996 in Modena (Italien) gegründet und hat mittlerweile auch Niederlassungen in den USA, in Großbritannien und in Japan.²⁹ Diese Firma hat sich dabei auf Musikproduktions-Software spezialisiert. Plug-Ins, Synthesizer, Sampler und Sample Libraries, Gitarren- und Bass-Ampsimulationen, virtuelle Instrumente und seit neuestem Music-Applications für die i-Produkte von Apple zeugen von einem äußerst umfangreichen Software-Angebot.

Die für diese Arbeit verwendeten Plug-Ins sind einerseits

- der „White 2A Leveling Amplifier“, eine Emulation des LA-2A von Teletronix/ UREI/ Universal Audio, und
- der „Vintage Tube Compressor/Limiter model 670“, eine digitale Reproduktion des Fairchild 670.

Die Plug-Ins unterstützen sowohl VST, AU, als auch RTAS, wobei der Vintage Tube Compressor Teil der Mastering-Software „T-RackS 3“ ist, die sowohl als Plug-In in einem Sequenzer, als auch stand-alone, also als eigenständiges Programm betrieben werden kann.

1.3.4 Solid State Logic

Die Firma Solid State Logic (SSL) wurde 1969 von Colin Sanders gegründet und hat ihren Hauptsitz in Begbroke in der Nähe von Oxford. Ursprünglich war SSL eine Manufaktur zur Erzeugung von Kontrollsystemen für Orgeln. Recht bald jedoch wurden große Erfolge mit sogenannten Large Format Consoles, also großen Studiomischpulten gefeiert. Mittlerweile offeriert SSL ein umfassendes Arsenal an digitalen Mischpulten, Mikrofonvorverstärkern, Kompressoren, Equalizern, AD/DA-Wandlern und sonstiger Tonstudio-Peripherie.³⁰ 2006 kamen dann die ersten Plug-Ins im Zuge der Duende-Plattform auf den Markt, „featuring powerful channel and dynamics processing and the legendary Stereo Bus Compressor.“³¹ Anfangs konnte man diese Plug-Ins ausschließlich mit einer eigens dafür angefertigten DSP via Firewire oder PCI-e Karte mit dem Computer verbinden. Mittlerweile aber sind diese auch nativ, also als eigenständige Plug-Ins erhältlich und unterstützen VST, AU und RTAS.

Für diese Arbeit wurde die native Version des SSL-Buskompressors verwendet, die dem Buskompressor der XL 9000 K Mischpulte nachempfunden ist.

29 Vgl. [URL]: <http://www.ikmultimedia.com/about-us/>, 25.5.2012

30 [URL]: http://en.wikipedia.org/wiki/Solid_State_Logic, 28.5.2012

31 [URL]: <http://www.solidstatelogic.com/about/history.asp>, 28.5.2012

1.3.5 Universal Audio

1958 gründete M.T. „Bill“ Putnam Sr. die Firma Universal Audio. Diese zeichnet sich verantwortlich für die Erzeugung legendärer Studiogeräte, wie z. B. der Kompressoren LA-2A oder 1176. Aus Universal Audio wurde später Studio Electronics und bald darauf UREI. Bill Putnam Sr. starb 1989.

Zehn Jahre später ließen dessen Söhne Bill Jr. und James das Erbe ihres Vaters wieder aufleben und gründeten erneut die Firma Universal Audio, unter welchem Namen heute Audio Interfaces, Kompressoren, Channel Strips und Mikrofonvorverstärker hergestellt werden. Auf der digitalen Seite wird die UAD Plattform (Universal Audio Digital) angeboten, entweder als externes Firewire 400 und 800 DSP-System oder in Form einer PCI- bzw. PCIe- Karte, die mit einem, zwei oder vier Rechenchips ausgestattet ist. Die UAD Karte befindet sich mittlerweile schon in der zweiten Generation, bietet eine Unmenge an digitalen Emulationen analoger Hardware (z. B. von Neve, SSL, Fairchild, DBX, Studer, Manley, Universal Audio, etc.)³² und unterstützt VST, AU und RTAS.

Bei jedem der nachfolgenden Vergleichstests kam ein UAD Plug-In zum Einsatz:

- der „Teletronix® LA-2A Classic Leveling Amplifier“
- der „Fairchild® 670 Compressor“, und
- der „SSL G Series Bus Compressor“

1.3.6 Waves Audio

Gegründet wurde die Firma Waves 1992, als Gilad Keren und Meir Shaashua ihr erstes Plug-In, den „Q10 Paragaphic Equalizer“ auf den Markt brachten. Von da an wurden ständig neue softwarebasierte Audioprozessoren entwickelt und heute zählt Waves zu den führenden Plug-In Anbietern. Dabei werden über 100 Effekte für VST, AU, TDM und RTAS angeboten: Dynamikprozessoren, Equalizer, Reverbs, Spezialeffekte, Amp-, Speaker- und Mikrofonsimulationen, etc. Diese Produktpalette beinhaltet auch eine Vielzahl an Emulationen analoger Hardware, und so wurden die folgenden Plug-Ins für diese Arbeit getestet:

- der „CLA-2A“, eine nach dem Produzenten Chris Lord Alge benannte digitale Rekreation des Teletronix/ UREI/ Universal Audio LA-2A
- der „PuigChild 670“, eine Emulation des Fairchild 670, benannt nach dem Produzenten Jack Joseph Puig, und
- der „SSL 4000 G-Master Bus Compressor“, der Teil der „Waves SSL 4000 Collection“ ist.³³

32 Vgl.: [URL]: <http://www.ualdio.com>, 28.5.2012

33 Vgl.: Waves 2012, S. 3

2 Teletronix/ Urei/ Universal Audio LA-2A Leveling Amplifier

Anfang der 1960er Jahre konzipierte, patentierte und produzierte Jim Lawrence diesen Kompressor mit seiner Firma „Teletronix“ in Pasadena, Kalifornien.³⁴ Seit diesem Zeitpunkt sorgt der LA-2A für den guten Ton in den Tonstudios und ist seither ein begehrtes Produkt, um den Audiopegel sowohl zu kontrollieren als auch zu formen.

Doch Lawrences Kompressoren waren nicht immer so erfolgreich. Die Vorgänger LA-1 und dessen verbesserte Version LA-2 fanden nicht annähernd soviel Beachtung, wie der LA-2A, denn erst dieser verfügte über die Option, das Kompressionsverhältnis zu ändern. Mittels eines Kippschalters, der auf der Rückseite des Geräts angebracht wurde, konnte man zwischen einer limitierenden und einer komprimierenden Funktion wählen, wodurch der LA-2A sowohl in Radiostationen, als auch bei Musikproduktionen seine Anwendung fand und somit immer begehrter wurde.³⁵

Kurze Zeit nach der Markteinführung verkaufte Lawrence sein Unternehmen an „Babcock Electronics“ und so wurden die Modelle zwar noch unter dem selben Namen, jedoch unter einer anderen „Schirmherrschaft“ produziert. Die Modelle aus dieser Ära sind heute unter dem Namen „Revision 1“ oder, aufgrund der grauen Frontabdeckung, als „Greyface“ bekannt.

Lediglich zwei Jahre danach übernahm „Studio Electronics“ die Rundfunk Abteilung von „Babcock Electronics“ und damit auch die Rechte am LA-2A. Gründer dieser Firma war niemand geringerer als Bill Putnam, ein (wenn nicht *der*) Pionier der Studioteknik, der u. a. für den nicht minder legendären Universal Audio 1176 Kompressor verantwortlich war. Bald darauf änderte Putnam den Namen seines Unternehmens in „UREI“ (United Recording Electronics Industries). Unter diesem Namen wurde der LA-2A bis zum Ende seiner Produktion im Jahr 1969 gebaut.³⁶ Der Grund für die Einstellung der Produktion war, dass die Röhrentechnik langsam „aus der Mode“ kam und durch die Transistortechnik verdrängt wurde. Putnam reagierte auf diesen Trend und entwickelte den LA-3A, die solid-state Variante des LA-2A (Geräte aus Putnams Ära werden heute auch „Revision 2“ oder „Silverface“ genannt)³⁷.

Und so erlebte der LA-2A in seiner bis dato vierjährigen Karriere ganze vier Produktionsfirmen. Doch das sollte noch nicht das Ende sein. Ende der 1970er Jahre produzierte UREI ein weiteres Mal ungefähr 200 Einheiten dieses Studioklassikers, die „Reissue 1“ mit einigen wenigen bautechnischen Modifikationen und grauem Frontcover.

34 Vgl. Universal Audio, Inc. 2000, S. 12

35 Vgl. [URL]: <http://www.uaudio.com/webzine/2004/november/text/content4.html>, 27.3.2012

36 Vgl. Universal Audio, Inc. 2000, S. 12f

37 Vgl. [URL]: <http://www.uaudio.com/blog/1176-la2a-hardware-revision-history/>, 27.3.2012

1985 ging Bill Putnam in Ruhestand und verkaufte UREI an „JBL“, eine Tochterfirma von „Harman Electronics“. Daraufhin wurden erneut 235 Stück auf den Markt gebracht. Diese „Reissue 2“ besitzt wiederum eine silberne Frontabdeckung und unterscheidet sich von allen anderen Versionen durch ein Merkmal: der rote Teletronix Schriftzug wurde durch das UREI Logo ersetzt.³⁸

1999 entschlossen sich die Söhne von Bill Putnam Sr., James und Bill Jr., das Erbe ihres Vaters wiederauferleben zu lassen und gründeten „Universal Audio Inc.“ (der Vorgänger von Putnams Firma „Studio Electronics“ hieß ebenfalls „Universal Audio“). Sie erwarben einige Rechte von UREI und brachten im Jahre 2000 die bisweilen letzte Version des Kompressorklassikers auf den Markt, den „Teletronix LA-2A by Universal Audio“, mit grauem Frontpaneel, auf dem nun auch der Limit/Compress Kippschalter angebracht ist.

Doch was unterschied den LA-2A von anderen Kompressoren? Einerseits wies er einen sehr linearen Frequenzgang, einen guten Rauschabstand und eine relativ geringe THD auf. Ein Blick ins Innere des LA-2A offenbart das Herzstück des Kompressors. Dieses bildet nämlich der T4 Optokoppler. Optokompressoren waren 1965 zwar schon erfunden gewesen, das Besondere am T4 jedoch war, dass dieser eine elektrolumineszente Leuchtplatte zur Lichterzeugung verwendete. Diese Leuchtplatte spricht sehr schnell auf Spannungsänderungen an, was eine Verkürzung der Attack-Zeit zur Folge hatte (ca. 10 Mikrosekunden).³⁹ Somit war der LA-2A prädestiniert für den Einsatz, nachfolgende Geräte vor Übersteuerungen zu schützen. Außerdem war es möglich, zwei Einheiten miteinander zu verbinden und somit einen Stereokompressor zu erschaffen und so wurde der LA-2A schnell zur ersten Wahl in Rundfunkstationen.

Musikstudios fanden ebenfalls bald Gefallen an diesem Gerät. Auch hierfür war unter anderem der T4 verantwortlich, denn die photoelektrische Zelle, die das Licht der Leuchtplatte aufnimmt und im Endeffekt verantwortlich für die Kompression selbst ist, hat ganz „eigensinnige“ Ausschwingvorgänge, was sich auf die Release-Zeit auswirkt. Diese ist nämlich abhängig davon, wie lange und mit welcher Intensität die Leuchtplatte auf die photoelektrische Zelle scheint. „In the case of the LA-2A this results in behavior where the release time is slower if the unit has either been in compression for a while, or the amount of compression is large.“⁴⁰ Weiters wird die Release-Zeit in 2 Phasen geteilt. Bis die erste Hälfte der Kompression überwunden ist, vergehen, in Abhängigkeit des Eingangssignals, 40 bis 80 ms. Die zweite Hälfte, also bis zum vollständigen Verschwinden der Kompression, kann zwischen 0.5 und 5 Sekunden dauern.

38 Vgl. [URL]: <http://www.uaudio.com/blog/1176-la2a-hardware-revision-history/>, 27.3.2012

39 Vgl. UREI Inc. 1979, S. 2

40 Universal Audio, Inc. 2000, S. 10

Eine weitere, hochgeschätzte Option am LA-2A ist die „Side-Chain Pre-Emphasis“, die mittels eines Schraubenziehers am Frontpaneel verstellt werden kann. Dieses Filter liegt, wie der Name schon sagt, im Side-Chain und bestimmt dessen Frequenzspektrum. Je weiter man die Schraube nach links dreht, desto mehr tiefe Frequenzen werden aus dem Side-Chain Signal entfernt. Das Nutzsignal selbst ist dabei nicht betroffen, lediglich die Empfindlichkeit der Kompression wird frequenzabhängig, also unabhängig von den tiefen, energiereichen Frequenzen.

Betrachtet man die Vorderseite des Kompressors, so ist dieser recht spärlich mit Kontrollmöglichkeiten versehen. Attack, Release, Knee, Input Gain, Threshold oder Ratio sucht man vergeblich. Letztere kann zumindest mit dem Compress/Limit Switch verändert werden. Sämtliche andere Parameter sind entweder fixiert, oder im Falle der zeitabhängigen Parameter, abhängig vom anliegenden Signal. Man möchte zwar meinen, dass der Regler „Peak Reduction“ der Änderung des Thresholds dient, in Wahrheit aber wird dadurch das Side-Chain Signal verstärkt, wodurch der fixe Threshold früher überschritten wird und die Kompression des Nutzsignals bereits bei einem geringeren Pegel anfängt. Im Endeffekt ist dies jedoch lediglich eine andere Variante des Thresholdreglers. Die Beschriftung reicht von 0 bis 100. Mit der gleichen Skala ist der Regler „Gain“ beschriftet, der hier als Output Gain fungiert, um die „verlorenen“ dB wieder aufzuholen. Zwischen „Gain“ und „Peak Reduction“ sitzt ein VU-Meter, um entweder die Gain Reduction oder den Output-Pegel kontrollieren zu können.



Abbildung 7: Der Universal Audio Leveling Amplifier Model LA-2A
Quelle: <http://www.uaudio.com>, 19.1.2012

2.1 Die digitalen Emulationen

2.1.1 Antress Modern Lost Angel

Antress bezeichnet den Modern Lost Angel als „Classic LA-2A® Compressor clone.“⁴¹ Im Gegensatz zum Original und zu den restlichen Testkandidaten kann dieser ausschließlich als Mono-Kompressor verwendet werden. Auch die frequenzabhängige Kompression ist nicht möglich und am Metering lässt sich lediglich die Gain Reduction, nicht jedoch der Output-Pegel ablesen. Somit ist der Modern Lost Angel die am spärlichsten ausgestattete Rekreation des LA-2A. Die beiden Regler sind weder gerastert, noch können exakte Werte genau abgelesen, geschweige denn manuell eingegeben werden.



Abbildung 8: Der Modern Lost Angel von Antress

2.1.2 Focusrite- Liquid-Mix Leveler/ US Classic Tube 3

Focusrite diente als Vergleichsgerät der „TELETRONIX MODEL LA-2A* (US) Valve Compressor/Limiter Serien-Nr. 00227 (Silberne Front, Prä-Harman).“⁴²

Wie üblich verfügt der Liquid Mix über Input und Output Gain, sowie das dazu gehörige Metering. Die Höhe der Kompression wird bei dieser Version mittels des Threshold Reglers eingestellt, der eine Skala von +20 bis -60 dB aufweist. Dieser ist in 1-dB Schritten gerastert, konkrete Werte können in 0,1 dB Schritten manuell eingegeben werden. Auch hier ist eine frequenzabhängige Kompression nicht möglich.

„Attack und Release sind fest vorgegeben - Ratio lässt sich zwischen COMP- und LIMIT-Modus umschalten.“⁴³ Offensichtlich sind hier die zeitabhängigen Parameter nicht abhängig vom anliegenden Signal.

41 [URL]: <http://antress.blogspot.com/>, 19.1.2012

42 TRIUS GmbH & Co. KG 2007, S. 20

43 Ebd.

2.1.3 IK Multimedia White 2A

„Based on the most famous vacuum tube optical limiter Leveling Amplifier, the White 2A compressor is an impressive reproduction of one of the most popular and great sounding dynamics processing units in music recording history.“⁴⁴



Abbildung 9: Der White 2A von IK Multimedia

Bis auf die „Side-Chain Pre-Emphasis“-Funktion verfügt der White 2A über die gleichen Einstellmöglichkeiten wie beim Original, jedoch sind noch ein paar zusätzliche, äußerst nützliche Funktionen installiert worden. So ist es z. B. möglich, den Kompressor als dual mono, stereo oder M/S Einheit zu verwenden. In der linken oberen Ecke befinden sich fünf Knöpfe, um die verschiedenen Modi zu aktivieren. Die unteren beiden dienen offensichtlich dazu, um zwischen dem L/R und dem M/S Modus zu wechseln. Der „=“-Knopf in der Mitte darüber verbindet die beiden Kanäle, unabhängig davon, in welchem Modus man sich gerade befindet. So erfahren beide Kanäle ständig die gleiche Kompression. Die beiden Knöpfe links und rechts davon erlauben dem Anwender nun, die Kanäle unabhängig voneinander zu bearbeiten, was besonders im M/S Modus sinnvoll ist.

Ein Reset-Switch ist ebenfalls angebracht, um die Werkseinstellung aufzurufen. Durch erneutes Klicken wird die vorige Einstellung wieder reaktiviert. Die beiden Regler sind gerastert und können in Zehntel Schritten exakte Werte einnehmen.

⁴⁴ IK Multimedia srl. [1] 2008, S. 2

2.1.4 UAD LA-2A

„Universal Audio studied not just the LA-2A hardware’s sound, but how each component interacted and behaved under a full range of studio conditions — giving you that smooth, ultra-musical sound. In fact, the word “emulation” hardly does this plug-in justice. It is, more accurately, a 'digital copy' of the Teletronix LA-2A, and upholds all the classic, analog characteristics of the original with unprecedented clarity and sound quality.“⁴⁵

Der Kandidat von Universal Audio sieht oberflächlich seinem analogen Vorbild exakt gleich. Auch funktionell ähnelt er diesem, lediglich die frequenzabhängige Kompression kann nicht variiert werden.

Die Regler sind weder gerastert, noch ist es dem Anwender möglich, exakte Werte abzulesen, sowie per Doppelklick anzugeben.



Abbildung 10: Der UAD LA-2A

2.1.5 Waves CLA-2A

„The CLA-2A is modeled on a hand-wired, tube-based compressor originally produced by Teletronix in the early 1960s.“⁴⁶

Der CLA-2A erhielt seinen Namen durch die Initialen von Chris Lord Alge, einem preisgekrönten Produzenten und Tontechniker, der, ähnlich wie Jack Joseph Puig (beim Fairchild 670), eine Kooperation mit Waves eingegangen ist.

Ähnlich dem US Classic Tube 3 von Focusrite kann die Waves-Version nicht nur Output-Pegel und Gain Reduction, sondern auch den Input-Pegel visuell darstellen, hier allerdings in einer dem Original eher entsprechenden Form mittels eines VU-Meters. Außerdem ist der CLA-2A der einzige

45 [URL]: <http://www.uaudio.com/store/compressors-limiters/la-2a.html>, 19.1.2012

46 Waves Audio Ltd. [1] 2011, S. 3

Testkandidat, der die Funktion des „Side-Chain Pre-Emphasis“ adaptiert hat. Diese kann stufenlos von „flat“ bis „hifreq“ verstellt werden. „HiFreq increases voltage amplifier gain in the peak reduction circuit, for frequencies above 1 kHz, leaving lower frequencies unaffected. When set to Flat, the CLA-2A will provide equal reduction to all frequencies. The more you move away from the Flat position, the less sensitive the compressor is to lower frequencies, resulting in less compression.“⁴⁷

Auch dieses Plug-In von Waves besitzt den „analog“ Modus, der sowohl Rauschen, wie auch Netzbrummen, wahlweise als 50 oder 60 Hz Ton, zum Audiosignal hinzufügt. Die Regler sind nicht gerastert, können jedoch per Doppelklick auf jeden beliebigen Wert zwischen 0 und 100 gebracht werden (in hundertstel Schritten). Außerdem ist diese (neben dem Focusrite) die einzige LA-2A Emulation, die eine sogenannte Peak-LED besitzt, um digitale Übersteuerungen visuell darzustellen (positioniert am rechten oberen Rand des VU-Meters).



Abbildung 11: Der CLA-2A von Waves

47 Waves Audio Ltd. [1] 2011, S. 9

2.1.6 Übersicht der Parameter

	Original	Antress	Focusrite	IK Multimedia	UAD	Waves
O/P Gain						
Peak Red.			Threshold			
Lim./Comp.						
On/Off						
Metering	O/P+GR	GR	I/P+O/P +GR	O/P+GR	O/P+GR	I/P+O/P +GR
stereo						
Side-Chain Pre-Emphasis						HiFreq
Besonderheiten			Input-Gain	M/S-Funktion Reset Button		analogue mode

*Tabelle 1: Vergleich der Ausstattung (O/P=Output, I/P=Input, GR=Gain Reduction
grün: vorhanden, rot: nicht vorhanden)*

2.2 Der Vergleich der Testergebnisse

Im Folgenden werden die Testergebnisse der einzelnen Emulationen verglichen. Dabei wurde auf die Erzeugung von Obertönen (mit und ohne Kompression), den Frequenzgang, mögliches Übersprechen zwischen zwei Kanälen, mögliches Rauschen und Netzbrummen, die Ratio (im Compressor und Limiter Mode), den Unterschied zwischen dargestellter und effektiver Gain Reduction, das Knee, den Threshold, frequenzabhängige Kompression, sowie auf die Zeitparameter Attack und Release eingegangen. Außerdem wurde das Verstärkungsverhalten des Gain Reglers ermittelt.

Die einzelnen Plug-Ins haben zum Teil unterschiedliche Bezeichnungen für dieselbe Funktion, im konkreten Fall handelt es sich hier um die des Thresholds. IK Multimedia, UAD und Waves verwenden den Begriff „Peak Reduction“, so wie er auch auf der originalen Hardware zu finden ist. Antress verwendet „Peak“, und beim Focusrite ist der Regler ohnehin mit „Threshold“ betitelt. Um im Folgenden nicht ständig diese Definition wiederholen zu müssen, gilt der Begriff „Peak Reduction“ ebenfalls für „Peak“ wie auch für „Threshold“. Ein hoher „Peak Reduction“-Wert entspricht demnach einem hohen „Peak“-Wert, bzw. einem niedrigen „Threshold“-Wert.

2.2.1 Frequenzgang

Weißes Rauschen wurde mit einem Peak-Pegel von -6 dBFs durch die Plug-Ins geschickt und mittels Voxengo SPAN analysiert. Dabei weisen die Vertreter von Antress, UAD und IK Multimedia einen linearen Frequenzverlauf von 20 bis 48.000 Hz auf. Die Focusrite Version schneidet Signale ab ca. 43.000 Hz ab, was höchst wahrscheinlich zur Vermeidung von Aliasing Effekten dient. Und Waves' CLA-2A verwendet eine Art Shelving Filter ab ca. 35.000 Hz mit einer Absenkung von 2 dB. Beide Eingriffe liegen in einem Frequenzbereich, der für den Menschen unhörbar ist.

2.2.2 Rauschen und Netzbrummen

Lediglich der CLA-2A hat die Funktion, Rauschen und Netzbrummen zu generieren. Dabei kommen in der Stereoversion zwei unabhängige Signalgeneratoren zum Einsatz (siehe *LA-2A 2 Waves*). Der RMS Pegel beträgt ca. -90 dBFs, das Rauschen liegt im tiefen Frequenzbereich bei -100 dB, verliert zu den höheren Frequenzen hin an Energie und hat ab ungefähr 20.000 Hz -120 dB. Der Grundton des Netzbrummens verschwindet im Rauschen, lediglich die ersten beiden Obertöne sind mit einem Pegel von -88, bzw. -96 dB im Frequenzspektrum zu sehen.

2.2.3 Erzeugung von Obertönen

Als Anregungssignal diene ein Sinus mit einer Frequenz von 250 Hz und einem Pegel von -6 dBFs. Ohne Kompression generieren nur die Plug-Ins von Focusrite und Waves Obertöne. Ersterer erzeugt lediglich geradzahlige Obertöne, wobei k2 in etwa 47 dB unter dem Grundton liegt. Auffallend ist auch, dass selbst im Ultraschallbereich Obertöne mit einem Pegel von ca. -110 dBFs vorhanden sind (siehe *LA-2A 3 Focusrite*). Der CLA-2A von Waves generiert sowohl geradzahlige, als auch ungeradzahlige Harmonische, k1 ist dabei ca. 52 dB leiser als der Grundton. Dennoch weisen die ungeradzahligen Obertöne weniger Energie auf als die geradzahligen. k13 (3.500 Hz) fällt bereits unter die -120 dBFs-Grenze, wohingegen k14 noch einen Pegel von ca. -105 dBFs besitzt (siehe *LA-2A 3 Waves*).

Um das Obertonspektrum der anderen drei Kandidaten zu ermitteln wurde die Peak Reduction so weit erhöht, bis eine Gain Reduction von 3 dB erreicht war, da hier ausschließlich eine aktive Kompression zu einer Erzeugung von Obertönen führt. Alle drei Plug-Ins gehen dabei sehr sparsam vor und generieren lediglich geradzahlige Harmonische, welche mit steigender Frequenz relativ rasch unter der Hörbarkeitsgrenze verschwinden. Besonders der LA-2A von UAD sticht hier hervor, da hier nur vier Obertöne über der -120 dBFs-Grenze liegen (siehe *LA-2A 3 UAD*).

2.2.4 Übersprechen

Keiner der getesteten Kandidaten, die auch als Stereoeinheit verwendet werden können, weist ein Übersprechen zwischen den beiden Kanälen auf.

2.2.5 Verstärkungsverhalten des Gain Reglers

Hierfür diene ein 1.000 Hz Sinus mit einem Pegel von -56 dBFs. Der Gain Regler wurde in 10er-Schritten von 0 bis 100 bewegt und sämtliche elf Output-Pegel in einem Diagramm festgehalten (die Kompression am Plug-In war natürlich deaktiviert, also „Peak Reduction“ auf 0). Der Vertreter von Focusrite kann in diesen Test nicht miteinbezogen werden, da dieser nicht die für den LA-2A typische Skalierung von 0 bis 100 am Gain bzw. Output Regler aufweist.

IK Multimedia, Antress und UAD teilen sich die Eigenheit, dass der Wert 0 quasi unbrauchbar ist, da der Pegel am Output zwischen -126 (IK Multimedia) und -188 (Antress) dBFs aufweist. Zehn Einheiten mehr auf der Gain Skala bringen diese drei Kandidaten auf beinahe den gleichen Pegel, der in etwa eine Abschwächung von 14 dB gegenüber des Eingangspegels zur Folge hat. Von da an gehen UAD und Antress lineare Wege, +10 auf der Gain Skala bewirken ca. +5 dB am Output,

wobei der Unity Gain (Input entspricht Output) ca. beim Wert 40 eintrifft. Die maximale Verstärkung beträgt demnach knapp 30 dB.

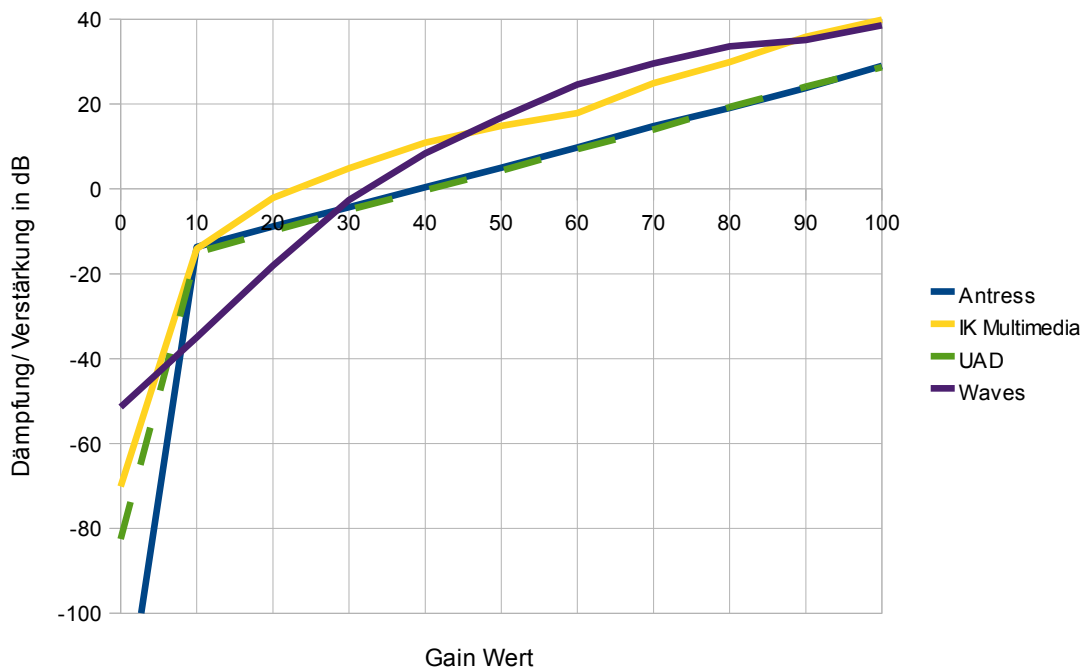


Abbildung 12: Verstärkungsverhalten des Gain bei einem Input von -56 dBFs

Der White 2A von IK Multimedia beschreitet ab dem Wert 10 etwas eigentümlichere, weniger lineare Wege, kreuzt den Unity Gain bei Wert 24 und endet mit Wert 100 bei einer Verstärkung von fast 40 dB. Diese maximale Verstärkung entspricht auch dem CLA-2A von Waves, der jedoch eine Verstärkungskurve aufweist, die am ehesten der eines Röhrenverstärkers ähnelt. Der Punkt des Unity Gains liegt hier bei einem Wert von ca. 32.

2.2.6 Kompressionskurven

Zur Ermittlung der Kompressionskurven dienten Sinussignale mit einer Frequenz von 1.000 Hz und den folgenden Pegeln, angegeben in dBFs: -56, -46, -36, -31, -26, -21, -16, -11, -6 und 0.

Nach der Justierung des Gain Reglers auf Unity Gain wurde Schritt für Schritt in 10er Einheiten der „Peak Reduction“-Wert erhöht und für jeden Input-Pegel der entsprechende Output-Pegel protokolliert, um eine aussagekräftige Kompressionskurve erzeugen zu können (siehe LA-2A\ 6 Kompressionskurven).

2.2.6.1 Kompressor versus Limiter

Zur Ermittlung der „Limitierungskurve“ wurde dasselbe Verfahren verwendet, jedoch lediglich für die „Peak Reduction“-Werte 30, 60 und 90 (Threshold Werte am Focusrite: -10 dB, -30 dB und -50 dB). Die erhaltenen Dynamikkurven wurden dann mit denen des Kompressor-Modus verglichen (siehe *LA-2A\ 6.1 Kompressor vs Limiter*).

Eigentlich möchte man meinen, dass ein Limiter eine höhere Ratio hervorruft als ein Kompressor. Im Falle der Emulationen von Antress und IK Multimedia trifft dies jedoch nicht zu. Die beiden Dynamikkurven sind bei beiden dieser Kompressoren beinahe deckungsgleich. Eine Betätigung des „Compress/Limit“-Switches bewirkt also keinen merklichen Effekt.

Die Liquid Mix Emulation weist bei diesem Vergleich zwar eindeutige, jedoch keine markanten Unterschiede auf. Auch beim LA-2A der UAD sind keine gravierenden Abweichungen der beiden Kurven festzustellen, erst bei einer höheren Kompression wird der Unterschied zwischen Kompressor und Limiter eindeutig.

Waves' Kompressor erzeugt eine ganz eigenartige Dynamikkurve im Limiter-Modus. Ab einer Gain Reduction von ca. 15 dB beginnt der Output-Pegel mit steigendem Input-Pegel zu sinken, was theoretisch eine Ratio höher (!) als $\infty:1$ bedeutet. Man spricht dabei von einer negativen Ratio, bzw. negativen Kompression (Ratios zwischen $\infty:1$ und $-1:1$)⁴⁸.

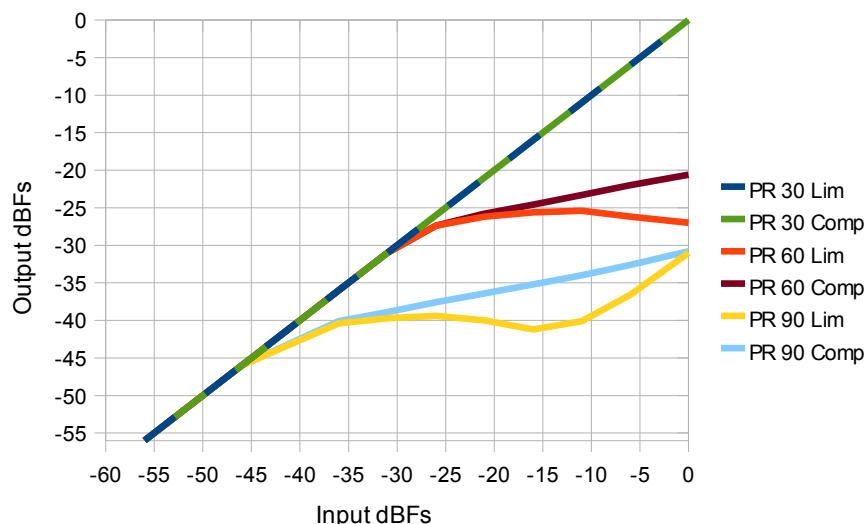


Abbildung 13: Waves' CLA-2A, Limiter versus Kompressor

48 Vgl.: DBX Professional Products 2010, S. 5

2.2.6.2 Ratio

Der US Classic Tube 3 von Focusrite, IK Multimedias White-2A und der Modern Lost Angel von Antress verwenden das moderateste Kompressionsverhältnis, wobei hier festgehalten werden muss, dass Letzterer ein sehr weiches Knee besitzt und es daher stark abhängig ist, welche Werte zur Ermittlung der Ratio herangezogen werden (die unten angegebene Ratio ist die höchst mögliche). Eine weitere Eigenheit des Modern Lost Angels ist es, bei steigender „Peak Reduction“ den Output zu verringern, ohne dass der Threshold bereits überschritten wird, bzw. ein Ratio größer als 1:1 vorhanden ist (bei „Peak Reduction“ 90 sind dies mehr als 5 dB). Das Signal wird also im Pegel abgeschwächt, ohne wirklich komprimiert zu werden (siehe *LA-2A 6.3.1 Antress*).

	Antress	Focusrite	IK Multimedia	UAD	Waves
Compressor:	2,42	2,34	1,98	5,11	3,93
Limitier:	2,59	3,19	2,13	18,26	n. mögl.

Tabelle 2: Ratio der einzelnen Plug-Ins, x:1

Generell bleibt die Ratio im Compressor-Mode bei allen Plug-Ins linear, wobei bei den Vertretern von Focusrite, IK Multimedia und UAD die Tendenz besteht, dass bei starken Kompressionen (hoher Input-Pegel und hoher „Peak Reduction“-Wert) die Ratio wieder leicht abnimmt (siehe *LA-2A 6.3.1.1 Vergleich Komp. 90*). Die in Tabelle 2 angeführten Werte stellen aus diesem Grund einen Mittelwert der erfassten Ratios dieser drei Kompressoren dar.

Das Kompressionsverhältnis des CLA-2A von Waves weist im Limit-Modus zu starke Änderungen auf, um einen aussagekräftigen Mittelwert zu erstellen (siehe Abbildung 13). Die Tatsache, dass die höchstmögliche Ratio von ∞ :1 sogar überschritten wird, führt das ganze noch ad absurdum. Diesen Effekt der „negativen“ Kompression weist auch der LA-2A von UAD auf, jedoch in geringerem Ausmaß. Deshalb ist die in Tabelle 2 angeführte Ratio von 18,26:1 mit Vorsicht zu genießen.

2.2.6.3 Threshold

Eine exakte Definition der jeweiligen Schwellenwerte der Plug-Ins ist nur schwer möglich, zumal hierfür die exakte Kennlinie des Knees bekannt sein muss. Um dennoch aussagekräftige Werte zu erhalten, wurde für jeden „Peak Reduction“-Wert der Input-Pegel gemessen, der eine Kompression von 3 dB hervorruft. Dieser Wert wird in diesem Abschnitt als „Threshold“ bezeichnet.

Die Liquid Mix Emulation enthält ohnehin einen Regler zur Justierung des Thresholds, angegeben in dB und wird aufgrund der unterschiedlichen Bezeichnung im folgenden Diagramm nicht angeführt. Der Modern Lost Angel kann wegen der oben erläuterten Eigenheit (siehe 2.2.6.2 Ratio)

in diesen Test nur schlecht miteinbezogen werden, da ab dem „Peak Reduction“-Wert 80 bereits eine Abschwächung des Ausgangspegels von mehr als 3 dB vorherrscht und somit der Threshold bei dieser Messmethode quasi $-\infty$ dB beträgt.

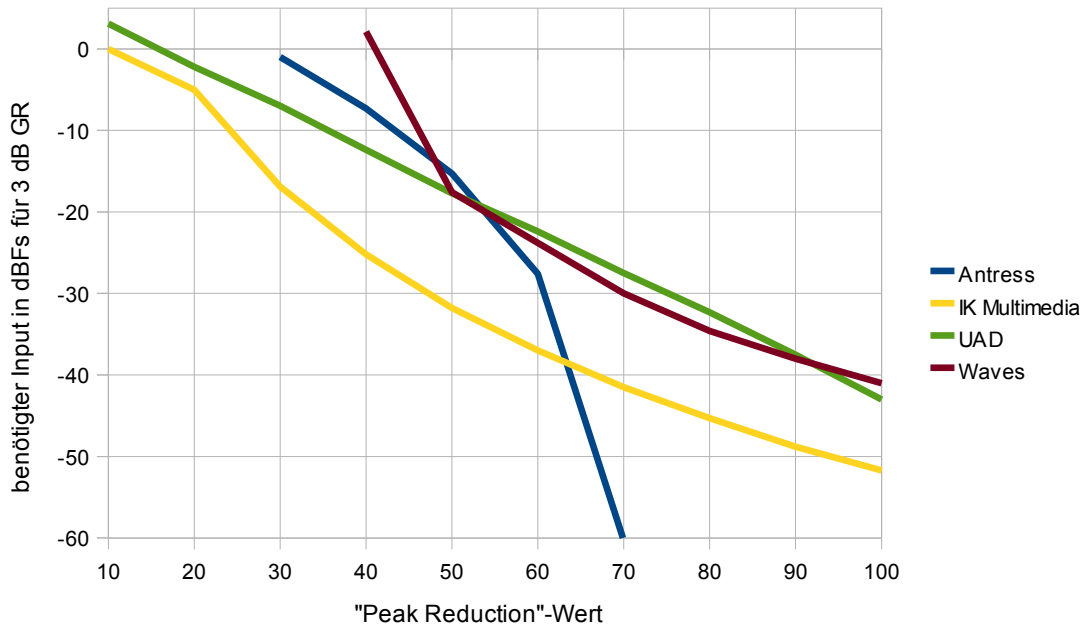


Abbildung 14: Verlauf des Thresholds mit steigendem "Peak Reduction"-Wert.
Gilt für eine vorherrschende Gain Reduction von 3 dB.

Wie in Abbildung 14 gut zu sehen ist, verhalten sich diese Kennlinien der einzelnen Plug-Ins ähnlich denen in Abbildung 12 (Verstärkungsverhalten des Gain). UADs Threshold bewegt sich in einem linearen Verhältnis zum „Peak Reduction“-Wert, wobei zehn Einheiten in etwa 5 dB entsprechen. Waves und IK Multimedia hingegen emulieren wiederum den nicht linearen Verstärkungsgrad einer Röhre, wobei Letzterer einen weitaus größeren effektiven Regelbereich zulässt. Der minimale Threshold liegt bei etwa -50 dBFs und sämtliche „Peak Reduction“-Werte können gut genutzt werden, wohingegen der CLA-2A erst bei dem Wert 40 zu arbeiten beginnt (siehe auch *LA-2A 6.3.1 Waves*).

2.2.6.4 Knee

Hierfür wurden ebenfalls Sinussignale mit einer Frequenz von 1.000 Hz verwendet, jedoch mit Pegeln, die nicht so weit voneinander entfernt liegen (-24 bis 0 dBFs in 2-dB Schritten), um eine genauere Darstellung des Übergangs zwischen nicht-komprimierender und komprimierender Phase (also des Knees) zu erlangen. Dabei war es nötig, jedes Plug-In so einzustellen, dass die Kompression beim lautesten Pegel bereits zu 100%, beim leisesten Pegel (wenn möglich) gar nicht

vorhanden ist. Eine Gain Reduction von 10 dB bei einem Input Pegel von 0 dBFs war in diesem Fall ein für fast alle Kandidaten funktionierender Wert. Die Höhe des Thresholds ist bei dieser Methode natürlich abhängig von der Höhe der Ratio, die jedes einzelne Plug-In verwendet.

Besonders Antress' Kompressor sticht hier hervor, da er ein äußerst weiches Knee besitzt. Bereits bei -24 dBFs findet eine Pegelreduzierung von beinahe 2 dB statt. Das komplette Gegenteil hierzu bietet IK Multimedia: die Kompression setzt bei einem Pegelsprung von 2 dB bereits zur Gänze ein. Die restlichen Testkandidaten verwenden eine etwas moderatere Variante und erreichen ihre volle Ratio ca. nach 6-8 dB über dem Einsetzen der Kompression.

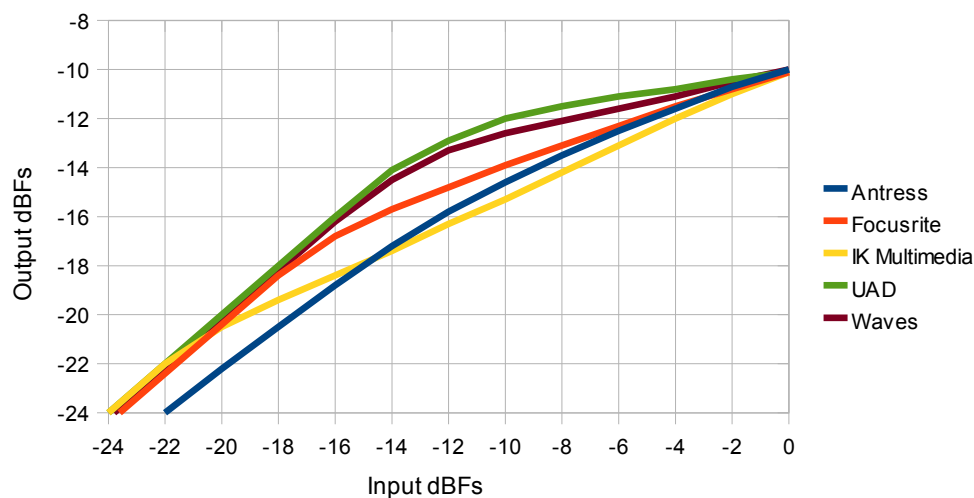


Abbildung 15: Vergleich der Knees im Compressor-mode

2.2.6.5 Frequenzabhängige Kompression

Hierfür war es nötig, zusätzlich zu den erfassten Daten für ein Sinussignal mit 1.000 Hz, entsprechende Daten für andere Frequenzbereiche zu ermitteln. 50 Hz diente dabei als Vertreter für den tieffrequenten, 10.000 Hz als Vertreter für den hochfrequenten Hörbereich. Sämtliche Plug-Ins arbeiteten im Kompressor-Modus, wobei lediglich Daten für die „Peak Reduction“-Werte 30, 60 und 90 erfasst wurden (bzw. -10 dB, -30 dB und -50 dB am Liquid-Mix). Da der CLA-2A von Waves als einziger die Möglichkeit besitzt, die „Side-Chain Pre-Emphasis“, also die Empfindlichkeit für unterschiedliche Frequenzbereiche, zu ändern, folgt später eine genauere Betrachtung dieser Funktion (genannt „HiFREQ“). Zum Vergleich mit den anderen Kandidaten wurde der „Default“-Wert 50 verwendet, also der Wert, der beim Öffnen des Plug-Ins voreingestellt ist.

Erstaunlicherweise weist jeder Kandidat eine frequenzabhängige Kompression auf, jedoch in ganz unterschiedlichen Ausführungen und Stärkegraden. Was alle gemeinsam haben, ist, dass sich die Ratio in Abhängigkeit von der anliegenden Frequenz ändert.

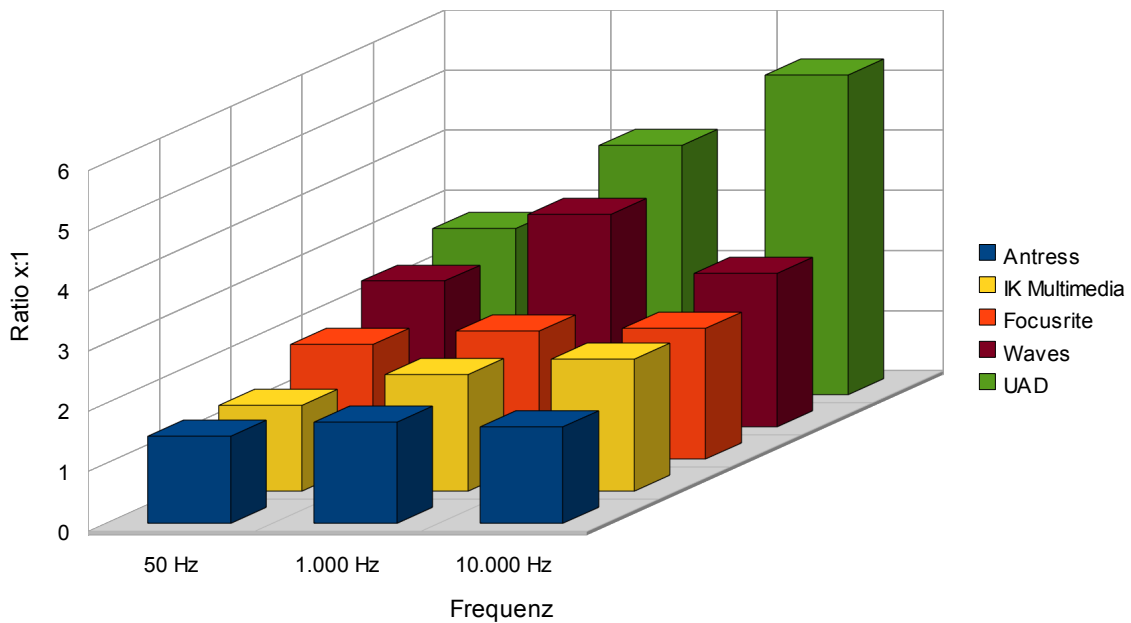


Abbildung 16: Ratio in Abhängigkeit der Frequenz

Aus Abbildung 16 wird ersichtlich, dass UAD, Focusrite und IK Multimedia mit zunehmender Frequenz mehr oder weniger stark auch das Kompressionsverhältnis erhöhen. Diese drei Plug-Ins haben außerdem gemeinsam, dass sowohl der Threshold, als auch das Knee unverändert bleiben. Antress und Waves hingegen gehen diesbezüglich andere Wege. Der Threshold bleibt bei Ersterem konstant, auch die Ratio ändert sich kaum merklich, jedoch nimmt das Knee andere Formen an, wodurch in Summe ein maximaler Gain Reduction Unterschied von knapp 4 dB zwischen dem 50 Hz und dem 10.000 Hz Signal auftritt (siehe *LA-2A 6.5 Antress*).

Im CLA-2A entsteht die eigenartigste frequenzabhängige Kompression (vorerst, denn die folgende Beschreibung gilt nur für den „HiFREQ“-Wert 50). Sowohl Ratio als auch Threshold ändern sich mit der Frequenz. Doch wird nicht, wie man meinen möchte und wie es bei den restlichen Emulationen der Fall ist, der höchsten Frequenz auch die höchste Ratio zugeschrieben. Diese bekommt das 1.000 Hz Signal (siehe Abbildung 16). Im Gegensatz dazu setzt dafür die Kompression erst bei einem höheren Eingangspegel ein. Der Threshold liegt ca. 5 dB über dem des 50 Hz Signals und ca. 9 dB über dem des 10.000 Hz Signals. Die Ratios für die hoch- und tieffrequenten Signale bleiben in etwa gleich.

2.2.6.5.1 Die „HiFREQ“-Funktion beim CLA-2A von Waves

Um diesbezüglich eine aussagekräftige Darstellung zu gewinnen, wurden insgesamt 14 verschiedene Sinussignale, verteilt über den ganzen hörbaren Frequenzbereich, mit dem Plug-In bearbeitet, die Gain Reduction-Pegel für elf „HiFREQ“-Werte (in 10er Schritten von 0 bis 100) protokolliert und anschließend in das folgende Diagramm gepackt. Sämtliche Sinussignale hatten denselben Pegel von -11 dBfs, der „Peak Reduction“-Regler war auf den fixen Wert 60 eingestellt.

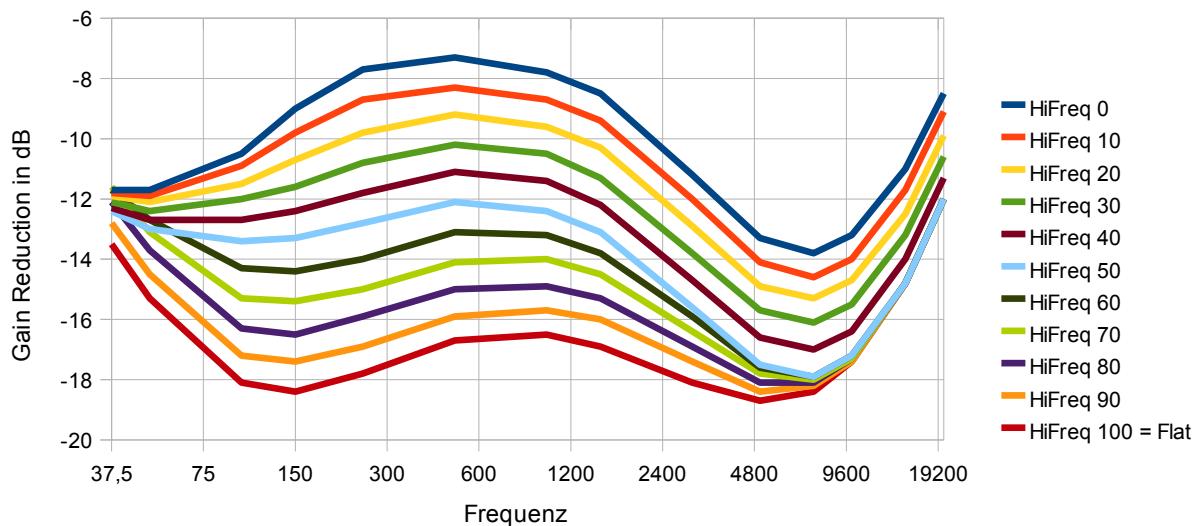


Abbildung 17: Die "HiFREQ" Funktion des CLA-2A.
Die y-Achse zeigt die Höhe der Gain Reduction des Nutzsymbols, die durch eine bestimmte Frequenz (dargestellt auf der x-Achse) hervorgerufen wird.

Was kann nun aus dieser Abbildung abgelesen werden? Betrachtet man z. B. die unterste rote Linie (Peak Reduction 100 = Flat), so wird ersichtlich, dass bereits hier schon eine frequenzabhängige Kompression stattfindet, obwohl das Side-Chain Signal, also das Signal, das die eigentliche Kompression des Nutzsymbols auslöst, einen linearen Frequenzverlauf aufweisen sollte und demnach alle Frequenzen auch im selben Umfang eine Pegelreduzierung erfahren sollten. Weiters ist ersichtlich, dass sehr tiefe und sehr hohe Frequenzen relativ unabhängig von der Stellung des „HiFREQ“-Reglers sind.

Der effektivste Bereich dieser Funktion liegt ca. zwischen 100 und 2.000 Hz. Am Beispiel der Frequenz 500 Hz wird deutlich, dass die Gain Reduction sinkt, je weiter man sich vom „HiFREQ“-Wert 100 wegbewegt. Die Kompression wird also unempfindlicher gegenüber dieser Frequenz, oder um genauer zu sein: Der Threshold, den diese Frequenz überschreiten muss, um eine Kompression hervorzurufen, steigt, je kleiner der „HiFREQ“-Wert wird. Im Gegensatz dazu veranlassen Frequenzen, die sich ungefähr zwischen 4.000 und 10.000 Hz befinden, relativ früh eine

Kompression des Nutzsignals. Betrachtet man die oberste, blaue Linie („HiFREQ“ Wert 0), so wird ersichtlich, dass eine Frequenz von ca. 7.500 Hz die höchste Gain Reduction zur Folge hat.

2.2.7 Dargestellte vs. effektive Gain Reduction

Bei diesem Test dienten wiederum Sinussignale mit 1.000 Hz und unterschiedlichen Pegeln zwischen -56 und 0 dBFs als Eingangssignale. Danach wurde ein „Peak Reduction“-Wert gesucht, der bei einem Input von 0 dBFs eine Gain Reduction von maximal 18 dB auf dem Metering am Plug-In anzeigt. Dabei geben beinahe alle Kandidaten die richtige Höhe der Gain Reduction an, zumal man betonen muss, dass es nicht möglich ist, den exakten Wert eines digitalen VU-Meters abzulesen (die Liquid Mix Emulation von Focusrite ist hier wiederum eine Ausnahme, da dieser eine exaktere Pegelanzeige verwendet), lediglich der Modern Lost Angel von Antress weist starke Abweichungen zwischen dem Soll- und dem Ist-Zustand auf. So wird nur ungefähr 50% der effektiven Gain Reduction am Plug-In angezeigt, was zu einer viel höheren Komprimierung führen kann als erwünscht, sollte man sich als Anwender zu sehr auf die dargestellte Gain Reduction verlassen.

2.2.8 Zeitabhängige Parameter

Hierbei wurde einerseits untersucht, ob bei den einzelnen Plug-Ins Unterschiede zwischen den beiden Modi vorherrschen (Limiter/Compressor) und andererseits, ob (gleich dem analogen Vorbild) die Release-Zeit abhängig von der Dauer der Kompression ist. Sämtlich Testsignale hatten eine Frequenz von 1.500 Hz. Die Peak Reduction wurde auf einen Wert eingestellt, der eine Kompression von 3 dB hervorruft, sobald der Pegel des Eingangssignals -3 dBFs beträgt. Um bei der Erstellung der Diagramme dieselbe Skala auf der Zeitachse verwenden zu können, wurden die Signale so generiert, dass die Release-Zeit exakt nach 4 Sekunden beginnt, wobei der Pegel des Eingangssignals -50 dBFs beträgt. Dieser Pegel gewährleistet, dass die einzelnen Kompressoren keine Gain Reduction aufweisen. In Tabelle 3 sind die unterschiedlichen Verfahren aufgeführt.

Testsignal Nr.	Mode	Dauer der Kompression
1	Compressor	2 Sekunden
2	Limiter	2 Sekunden
3	Compressor	10 Millisekunden
4	Compressor	500 Millisekunden

Tabelle 3: Auflistung der Messmethoden zur Ermittlung der Attack-Zeit (Testsignal Nr. 1-2) und der Release-Zeit (Testsignal Nr. 1-4)

2.2.8.1 Allgemeine Eigenschaften der Plug-Ins anhand Messung Nr. 1

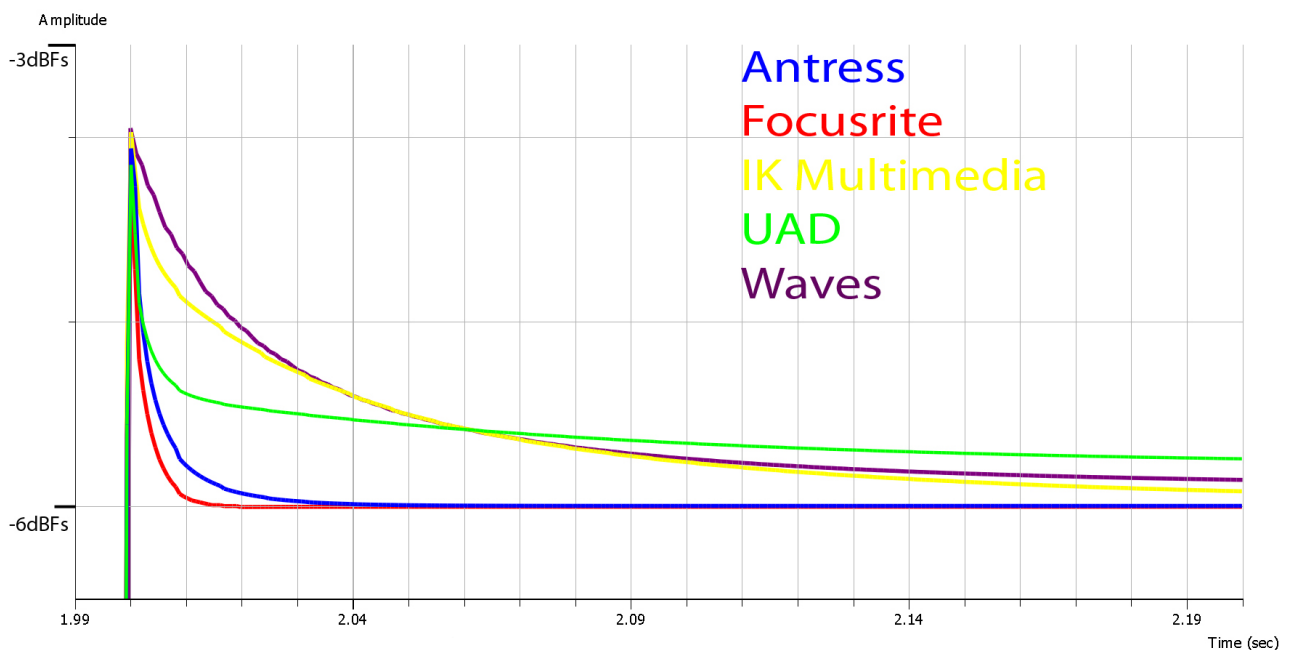


Abbildung 18: Darstellung der Attack-Zeit bei einer Gain Reduction von 3 dB (siehe Tabelle 3, Nr. 1)

In Abbildung 18 werden sehr gut die unterschiedlichen Ansprechverhalten der einzelnen Plug-Ins deutlich. Der US Classic Tube 3 von Focusrite hat eindeutig die schnellste Attack und erreicht bereits nach ca. 15 ms den Soll-Wert (-6 dBfs auf der y-Achse). Auch Antress' Modern Lost Angel beginnt mit einer ähnlich schnellen Pegelreduzierung, erreicht das Ziel jedoch erst nach ca. 40 ms. Nach ca. 250 ms hat der White-2A von IK Multimedia seine Arbeit verrichtet. Besonders auffällig sind die beiden Kurven der noch übrigen Kandidaten. Der CLA-2A von Waves beginnt ähnlich dem White-2A relativ langsam mit der Pegelreduzierung, erreicht jedoch erst nach etwa 1,5 Sekunden den Soll-Wert, wohingegen dies der UAD LA-2A selbst nach einer verstrichenen Zeit von 2 Sekunden noch nicht geschafft hat.

Auch bei der Release-Zeit hat der Vertreter von Focusrite eindeutig die Nase vorne (siehe Abbildung 19). Bereits nach 44 ms sind 100% des Soll-Pegels erreicht. Das Plug-In von Antress benötigt hierfür in etwa 300 ms, erreicht jedoch nie die -50 dBfs Grenze, da, wie oben schon beschrieben, durch das extrem weiche Knee auch bei solch einem niedrigen Pegel noch eine Gain Reduction von ca. 0.1 dB vorherrscht.

Auch die restlichen drei Plug-Ins erreichen selbst nach sechs Sekunden nicht den Soll-Wert, jedoch ist hier eine stetige Annäherung dorthin festzustellen.

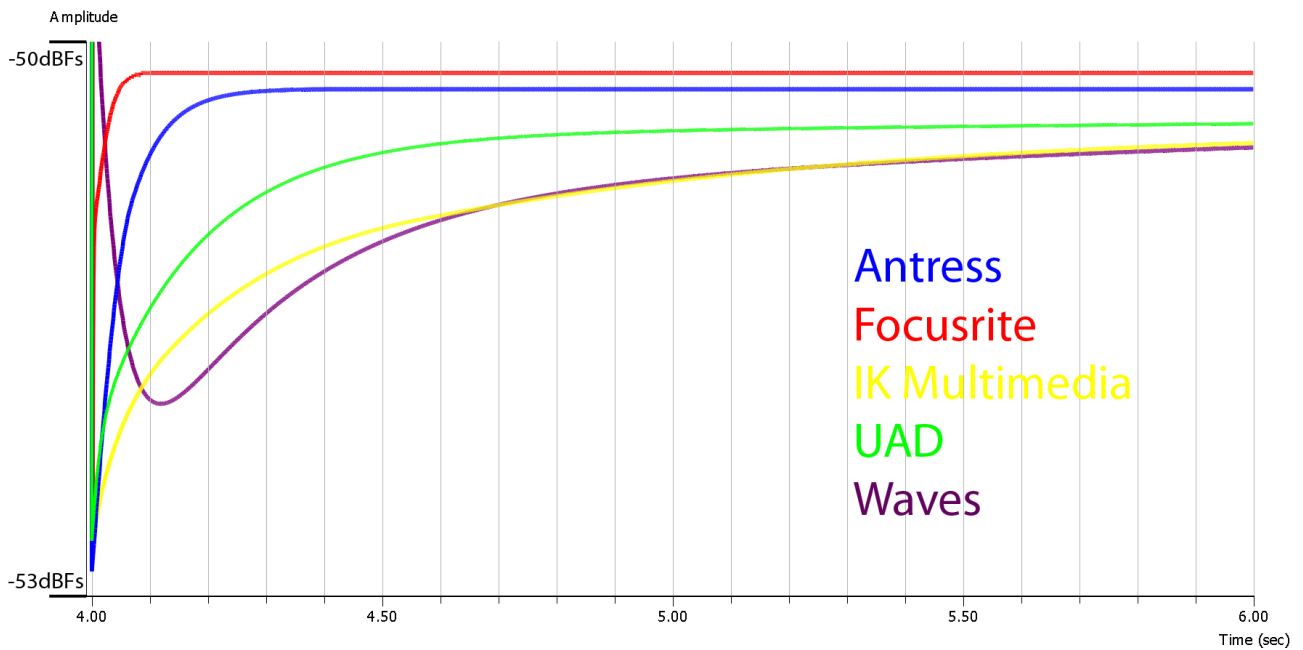


Abbildung 19: Darstellung der Release-Zeit bei einer Gain Reduction von 3 dB und einer Kompressionsdauer von 2 Sekunden (siehe Tabelle 3, Nr. 1);

2.2.8.2 Vergleich der Messungen innerhalb der einzelnen Plug-Ins

- Antress Modern Lost Angel:

Ein Vergleich der Attack-Zeiten ist hier nur schwer möglich. Dieser Kandidat weist beim Messsignal Nr. 2 eine etwas eigenartige Hüllkurve auf, da zunächst der Pegel um nur 2.2 dB komprimiert wird. Erst nach über 1.8 Sekunden Kompression erfolgt eine zweite Gain Reduction, wodurch das Ziel (-6 dBfs) schlussendlich erreicht wird (siehe *LA-2A 8.1 Antress lang*).

Einen ähnlichen Effekt stellt auch die Hüllkurve von Messsignal Nr. 3 bezüglich der Release dar (siehe Abbildung 20). Nach ca. 50 ms ist der Soll-Wert von -50 dBfs bereits überschritten und bleibt dort für die nächsten 1.2 Sekunden. Zwischen den restlichen Messsignalen ist kein Unterschied festzustellen.

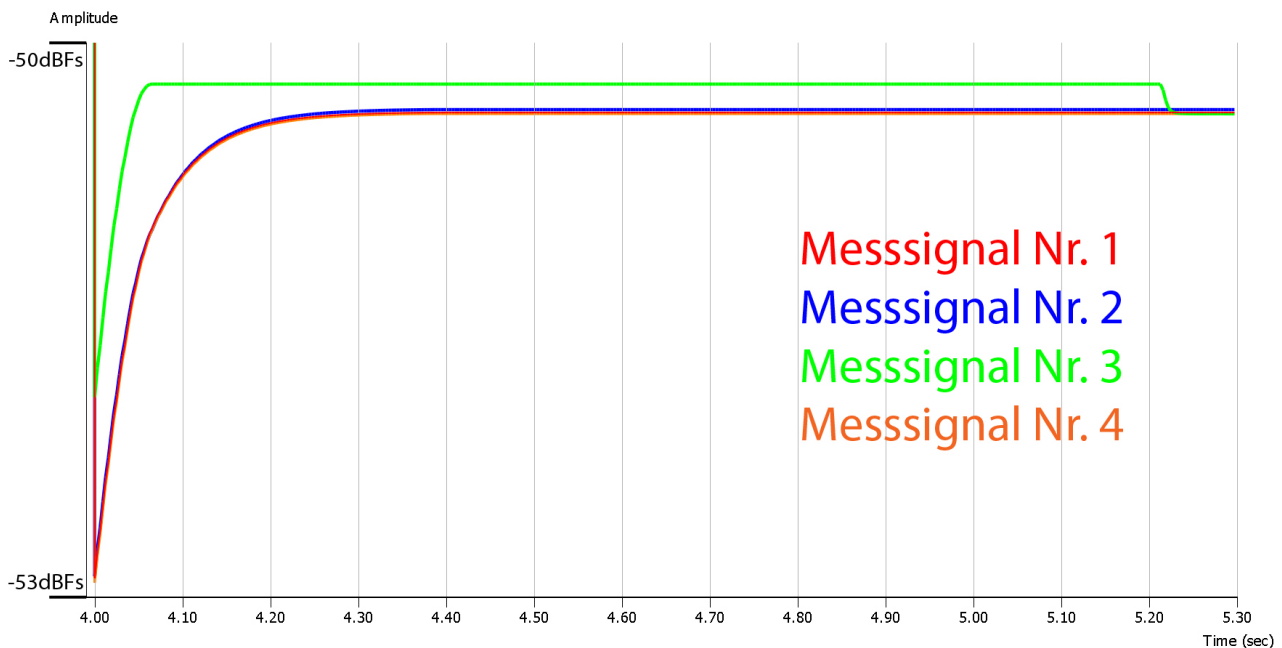


Abbildung 20: Darstellung der Release-Zeit anhand der 4 Messsignale beim Antress Modern Lost Angel

- Focusrite US Classic Tube 3:

Dieses Plug-In ist das einzige der fünf Kandidaten, welches im Limiter Mode eine schnellere Attack als im Compressor Mode aufweist (siehe *LA-2A 8.1 Focusrite*). Doch auch die Hüllkurven der Release-Zeiten bergen Eigenheiten. Während Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 4 keine unterschiedlichen Verläufe besitzen, beschreibt Nr. 3 eine etwas andere Release (siehe *LA-2A 8.2 Focusrite*). Weiters ist auffällig, dass diese Kurve bei -53 dBFS anfängt, obwohl nach 10 ms Kompression noch keine Gain Reduction von 3 dB vorherrscht. Im Grunde muss ja nur der Wert aufgeholt werden, um den das Signal über dem Threshold zuvor komprimiert wurde.
- IK Multimedia White-2A:

Der White-2A weist weder bezüglich Release- noch bezüglich Attack-Zeit Unterschiede zwischen den beiden Modi auf. Jedoch ist die Release-Zeit abhängig von der Dauer der Kompression (siehe *LA-2A 8.2 IK Multimedia*), wemngleich auch 0.5 und 2 Sekunden Kompression keine Veränderungen ergeben.
- UAD LA-2A:

Auch hier bestehen keine Unterschiede zwischen den beiden Modi. Jedoch ist deutlich eine

unterschiedliche Release-Zeit zwischen den drei Messsignalen Nr. 1, Nr. 3 und Nr. 4 zu erkennen: je länger die Kompression, desto länger auch die Release (siehe *LA-2A 8.2 UAD*).

- **Waves CLA-2A:**

Unerwarteterweise besitzt Waves' Plug-In im Compressor Modus eine kürzere Attack, als im Limiter Modus (siehe *LA-2A 8.1 Waves*). Bezüglich Release-Zeit ist hier jedoch kein Unterschied festzustellen. Ähnlich dem Vertreter von UAD besitzt auch der CLA-2A eine Release, die abhängig von der Dauer der Kompression ist.

Eine besondere Eigenschaft weist dieses Plug-In jedoch noch auf: Waves emulierte einen Gleichspannungsversatz, der während der Release auftritt (siehe Abbildung 21).

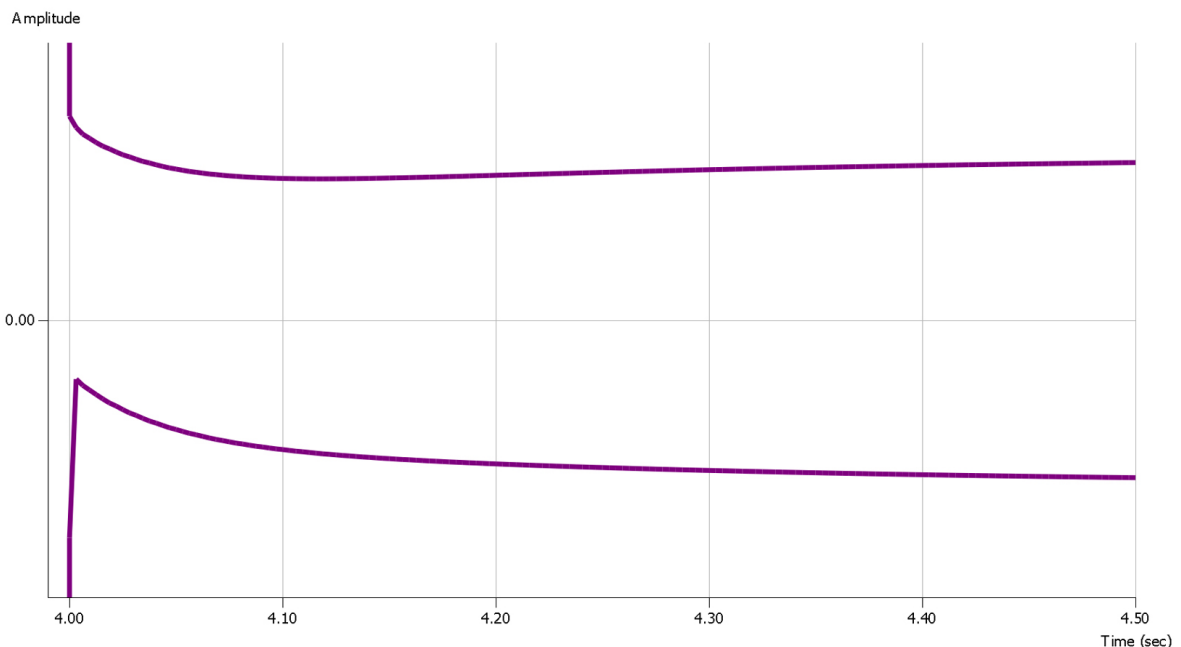


Abbildung 21: Darstellung des Gleichspannungsversatzes beim CLA-2A von Waves

2.2.9 Zusammenfassung

Auch wenn alle fünf Hersteller angeben, den LA-2A auf digitaler Ebene in irgendeiner Weise nachgebaut zu haben, so ist es doch erstaunlich, welche unterschiedlichen Eigenschaften diese Plug-Ins aufweisen. Keineswegs könnte man behaupten, dass hier fünf ähnlich agierende Kompressoren vorliegen, sondern eher, dass es sich um fünf verschiedene Plug-Ins handelt, die alle sehr eigene Charakteristiken aufweisen. Was die Glaubwürdigkeit der Emulierung angeht, so sticht Waves' CLA-2A hervor, da dieser auch die „unerwünschten“ Eigenschaften eines analogen Gerätes miteinbezieht: Rauschen und Versatz der Gleichspannung.

3 Fairchild Model 660/ 670 Limiting Amplifier

Der Fairchild 670 gilt heute als der „heilige Gral“ unter den Röhrenkompressoren.⁴⁹ Konzipiert und gebaut wurde das erste Modell von dem gebürtigen Esten Rein Narma. Anfang der 1950er Jahre erhielt Narma von der Gitarrenlegende Les Paul den Auftrag, einen Limiter für ihn zu bauen. Jedoch wurde der Großindustrielle und Erfinder Sherman Fairchild auf die Begabung des Esten aufmerksam, konnte ihn in weiterer Folge überzeugen, für ihn zu arbeiten und so entstand der erste Fairchild Limiter, Model 670, für die „Fairchild Recording Equipment Corporation“ in New York.

Dabei wurden zwei verschiedene Versionen des Limiters gebaut: einerseits die Stereoverversion Model 670 und zusätzlich noch eine Monoverversion, das Model 660. Besonders die zweikanalige Version ist heute noch ein begehrter Signalprozessor, um fertige Mixes klanglich zu verschönern und ihnen zu mehr Lautheit zu verhelfen. Der Fairchild diente einerseits als Sendelimiter, also quasi als Übersteuerungsschutz in Rundfunkstationen. Andererseits überzeugte der hervorragende Klang dieses Limiters viele Musiker und Produzenten. So fanden immer mehr Fairchild Modelle ihren Platz in Tonstudios und wurden immer öfter das finalisierende Glied in der Signalkette von populären Musikproduktionen.



Abbildung 22: Fairchild Model 670 Stereo Limiting Amplifier
(Quelle: <http://www.proharmonic.com/repairs.htm>, 12.1.2012)

Damals war die zweikanalige Version mit einem Kaufpreis von rund 1.000 Dollar noch relativ

⁴⁹ Dies und folgendes nach: Waves Audio Ltd. [2] 2011, S. 4
bzw. [URL]: <http://mixonline.com/TECnology-Hall-of-Fame/1959-fairchild-compressor/>, 5.1.2012

erschwinglich. Heute werden aufgrund der klanglich einzigartigen Eigenschaften, der Seltenheit und nicht zuletzt auch aufgrund des Mythos, der um dieses Gerät entstanden ist, bis zu 30.000 Dollar auf dem Schwarzmarkt für eine gut erhaltene Einheit erzielt.

Verantwortlich für den einzigartigen Klang der Fairchild Modelle sind hauptsächlich eine Vielzahl an klangfärbenden Elementen. So ist das Model 670 mit insgesamt 20 (!) Röhren und 11 handverdrahteten Transformatoren bestückt. Untergebracht wurden alle Bauteile in einem 19 Zoll Gehäuse, das sechs Höheneinheiten verbraucht. Mit einem Gesamtgewicht von beinahe 30 kg gehört der Fairchild 670 nicht gerade zu den Leichtgewichten unter den Studiogeräten. Weiters besitzt er für die damalige Zeit hervorragende messtechnische Eigenschaften: ein linearer Frequenzgang (mit Abweichungen von maximal 1 dB) zwischen 40 Hz und 15 kHz; 70 dB Rauschabstand; weniger als 1% THD bei einem Output von +18 dBm (ohne Limitierung), bzw. +12 dBm (mit Limitierung) und extrem kurze Attack-Zeiten, um nachfolgende Geräte vor Übersteuerungen zu schützen.⁵⁰

Wie auf Abbildung 22 zu sehen ist, besitzt die Stereoeinheit des Fairchild Limiters folgende Einstellmöglichkeiten:

- 2x Input Gain: Dient dazu, das anliegende Signal auf den optimalen Pegel zu bringen. Die Regler sind gerastert in 1 dB Schritten und beschriftet von 20 (Linksanschlag) bis 0 (Rechtsanschlag).
- 2x Threshold: Bestimmt den Schwellenwert, ab dem die Kompression einsetzt und somit auch die Höhe der Kompressionsrate (von 1:1 bis 1:20). Die Regler sind nicht gerastert, besitzen jedoch eine Beschriftung von 1 bis 10.
- 2x Time Constant Switches: Dabei kann zwischen sechs verschiedenen, vordefinierten Kombinationen für die Attack- und Release- Zeiten gewählt werden:

Position 1: 0.2 ms Attack, 0.3 s Release;

Position 2: 0.2 ms Attack, 0.8 s Release;

Position 3: 0.4 ms Attack, 2 s Release;

Position 4: 0.8 ms Attack, 5 s Release;

Position 5: 0.4 ms Attack

die Release-Zeit ist abhängig davon, wie oft und wie lang das Eingangssignal den Threshold überschritten hat: „2 seconds for individual peaks, 10 seconds for multiple peaks.“⁵¹

Position 6: 0.2 ms Attack

50 Vgl. Fairchild Recording Equipment Corporation 1959, S. 4

51 Ebd.

Auch hier ist die Release-Zeit variabel: „.3 seconds for individual peaks, 10 seconds for multiple peaks, 25 seconds for consistantly high program level.“⁵²

- 2x „Metering switches“: Drei mögliche Positionen (BAL-ZERO-BAL), um mittels den darunter liegenden Schraubdrehreglern den Anodenstrom der Kontrollröhren zu messen und das Metering danach zu justieren.
- 1x ON-OFF Switch
- 1x Mode Switch: Dies ist wohl die interessanteste Funktion am Fairchild 670 und für die damalige Zeit keine übliche. In der Stellung „Left-Right“ können sowohl der linke als auch der rechte Kanal getrennt voneinander bearbeitet werden. Man hat quasi zwei Fairchild 660 zur Verfügung. Die Alternative zur „Left-Right“ Variante bietet die „Lat-Vert“ Stellung (Lateral-Vertical). Dabei durchläuft das Signal am Eingang eine MS-Matrix. Der obere Kanal am Fairchild wird folglich vom Mittensignal gespeist (vertical), der untere Kanal vom Seitensignal (lateral). Nun können Mitten- und Seitensignal getrennt voneinander bearbeitet und danach dematriziert werden, wodurch die linken und rechten Signalanteile wieder getrennt an den beiden Ausgängen anliegen. Dies hat den Vorteil, dass man gezielt die gleichphasigen, meistens sehr energiereichen Anteile eines Stereosignals komprimieren kann und es im Vergleich zur „Left-Right“ Variante zu keinen Auslenkungen der Phantommitte im Stereopanorama kommt. Der Mode Switch ist logischerweise auf dem Fairchild 660 nicht vorhanden.
- 2x DC-Threshold: „Through the use of the AC and the DC THRESHOLD controls, it is possible to adjust this unit to any operating point between a limiting amplifier and a compressing amplifier“⁵³. Der DC-Threshold, den man mittels einer Schraube im Inneren des Gehäuses verstellen kann, dient dazu, das Knee des Kompressors zu verstellen.

3.1 Die digitalen Emulationen

Insgesamt wurden fünf digitale Nachbauten des Fairchild Limiters getestet. Im Folgenden werden diese in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet (Hersteller- Produktbezeichnung) und die zunächst oberflächlichen Abweichungen zum analogen Vorbild erläutert.

52 Fairchild Recording Equipment Corporation 1959, S. 4

53 Ebd., S. 8

3.1.1 Antress- Modern Fire Chainer

Der Modern Fire Chainer ist ein „Classic Fairchild® 660 Compressor clone“⁵⁴, kann also nur Mono-Signale verarbeiten. Anstelle von zwei getrennten Einstellmöglichkeiten für DC- und AC Threshold, besitzt der Klon von Antress nur einen Regler mit dem Namen „DC Adjust“, wodurch man stufenlos zwischen einer limitierenden und einer komprimierenden Funktion wählen kann. Außerdem ist ein Output-Gain vorhanden, um das komprimierte Signal wieder auf einen angemessenen Pegel zu bringen. Dieser ist auf digitaler Ebene um einiges einfacher zu realisieren als auf analoger Ebene, da hier wieder ein eigener Verstärker benötigt werden würde, was natürlich mit einem höheren technischen Aufwand verbunden ist.

Für das Metering können die Einstellungen „OFF“, „GR“ (Gain Reduction) und „VU“ (Volume Unit) gewählt werden, wobei bei letzterer Einstellung nicht hervorgeht, ob dabei die Signalstärke am Input oder am Output gemessen wird.

Unter dem Regler „Time Constant“ sind außerdem die Attack- und Release-Zeiten aufgelistet, die exakt denen des analogen Vorbilds entsprechen. Input Gain, Output Gain und Threshold sind jeweils von 1 bis 10 skaliert, jedoch nicht gerastert. Auch können keine konkreten Werte manuell eingegeben werden. Um also 2 exakt gleiche Instanzen aufrufen zu können, muss ein Preset gespeichert werden.



Abbildung 23: The Fire Chainer der Modern Series von Antress

3.1.2 Focusrite- Liquid-Mix Vintage/ US Vintage Tube 1

Der Firma Focusrite diente hier der „FAIRCHILD MODEL 670* (US) Serien-Nr. 530“⁵⁵ als Vergleichsgerät. Die Emulation unterscheidet sich vom Original u. a. folgendermaßen: „Kein Ratio- und Attack-Regler - Release mit 6 TC-Einstellungen (Time Constant), 1 als schnellste und 6 als langsamste.“⁵⁶ Der Threshold Regler besitzt eine Skalierung von +20 dB (Rechtsanschlag) bis -60 dB. Diese Fairchild Emulation kann zwar sowohl als Mono- als auch als Stereoeinheit verwendet

54 URL: <http://antress.blogspot.com/>, 19.1.2012

55 TRIUS GmbH & Co. KG 2007, S. 17

56 Ebd.

werden, eine MS Bearbeitung ist jedoch nicht möglich. Die Stereoverision wird folglich im sogenannten „Linked“ Modus betrieben.

Wie beim Liquid Mix üblich gibt es eigene Regler für Input und Output, samt dazugehörigen Pegelanzeigen und eine Pegelanzeige für die Gain Reduction. Per Doppelklick auf die einzelnen Parameter können konkrete Werte eingegeben werden.

3.1.3 IK Multimedia- Vintage Tube Compressor/ Limiter Model 670

„Based on the 'Holy Grail' of compressors/limiters, the Fairchild® 670. With a faithful reproduction of every control [...], this is an incredibly accurate model that captures every nuance of one of the best Fairchild units available.“⁵⁷



Abbildung 24: Vintage Tube Compressor- Limiter Model 670 von IK Multimedia

Eingebettet in die T-RackS 3 Applikation hat IK Multimedia (neben der UAD-Version) den wohl am üppigsten ausgestatteten Nachbau des Fairchild Limiters. Dabei fungiert T-RackS 3 selbst als Host-Plug-In, in das weitere Plug-Ins des Herstellers geladen werden können. Dieser Host bietet

⁵⁷ IK Multimedia srl [2] 2008, S. 43

eine Reihe sehr nützlicher Messgeräte: ein Stereo Peak Levelmeter mit Overload Indikator, um auf digitale Übersteuerungen aufmerksam zu machen; ein RMS Pegelmeter; ein „perceived loudness“-meter für eine Darstellung der Lautheit; ein Goniometer; einen Korrelationsgradmesser und einen Spektrum Analyzer, der die Frequenzverteilung des Audiosignals zwischen 20 Hz und 20 kHz veranschaulicht.

Die Reproduktion des Originals selbst besitzt, im Gegenzug zum analogen Fairchild 670, natürlich den für digitale Kompressor Plug-Ins obligatorischen Output Gain.

Der DC-Threshold an der Emulation dient wie beim Vorbild zur Einstellung des Knees. Ein AC-Threshold ist nicht vorhanden. Das Metering bietet dem Anwender drei Möglichkeiten: „IN“ für den Input, „OUT“ für den Output und „GR“ für die gerade stattfindende Gain Reduction. Für die Verwendung der beiden Kanäle stehen ebenfalls drei Möglichkeiten zur Verfügung: einerseits die beiden Modi „Left-Right“ und „Lat-Vert“ zur dual mono-, bzw. Mitte/Seite Kompression, andererseits der Modus „Link“, der die beiden Kanäle zu einem Stereokompressor verbindet. „both channels will have identical settings except for Input Gain, and the same amount of gain reduction will always be applied to both channels to ensure stereo image stability.“⁵⁸ Wenn unterschiedliche Einstellungen in den beiden Kanälen vorherrschen und anschließend vom left-right oder lat-vert in den Link Modus gewechselt wird, so passen sich automatisch alle Einstellungen des right/vert Kanals denen des left/lat Kanals an (ausgenommen Input Gain und DC Threshold). Sollte man wieder in den left-right oder lat-vert Modus zurück wechseln, werden die zuvor eingestellten Werte des right/vert Kanals wieder aufgerufen.

Zu guter Letzt kann mit dem Schalter „RESET“ wieder die Werkseinstellung geladen werden (durch nochmaliges Drücken wird der Vorgang wieder rückgängig gemacht, im Falle einer unbeabsichtigten Betätigung). Dies kann nützlich sein, um die DC-Thresholds wieder auf gleiche Werte zu bringen, da diese Regler als einzige keine Rasterung aufweisen oder Werte anzeigen. Sämtliche anderen Einstellmöglichkeiten zeigen bei einer Änderung immer den momentanen Wert an, bzw. können auch hier konkrete Werte per Doppelklick auf den entsprechenden Parameter eingegeben werden.

3.1.4 Universal Audio- UAD Fairchild® 670 Compressor

„The UAD Fairchild was created by meticulously modeling (down to the component level as usual) a carefully selected hardware unit. Our 'golden unit' was the Fairchild 670 (SN #505)“⁵⁹. Dieses Modell wurde vom Besitzer durch die „Sidechain link control“ Funktion ergänzt, die auf einem

58 IK Multimedia srl [2], 2008 S. 43

59 Universal Audio Inc. 2011, S. 262

hinzugefügten Paneel unter dem Fairchild angebracht wurde. „It simply means that the instantaneous amount of compression for the two channels will always be the same.“⁶⁰ Dadurch erhält der Anwender im Vergleich mit dem Original zwei zusätzliche Möglichkeiten der 2-Kanal Kompression: ist diese Funktion deaktiviert, kann der Limiter wie üblich sowohl im dual-mono, als auch im MS-Modus betrieben werden. Dies ist natürlich abhängig von der Stellung des Mode Switch (left-right oder lat-vert). Ist der „Sidechain link“ aber aktiviert, fungiert der Limiter im left-right Modus wie ein üblicher Stereo Limiter (die anderen Plug-In Kandidaten erreichen diese Möglichkeit durch den „Link Modus“). Im Lat-Vert Modus erfahren nun sowohl Mitten-, als auch Seitensignal immer die gleiche Gain Reduction, ganz egal, welches der beiden Signale den Threshold überschritten hat. Die Empfindlichkeit für die Kompression (Time Constant, Threshold, ...) bleiben den einzelnen Kanälen jedoch erhalten. D.h., sämtliche Parameter der einzelnen Kanäle behalten ihre momentane Position und können weiterhin individuell verstellt werden. Lediglich die Höhe der Kompression wird auf den anderen Kanal übertragen. Dies ist eine einzigartige Funktion unter sämtlichen hier getesteten Kompressor Plug-Ins.



Abbildung 25: Fairchild Model 670 von UAD

⁶⁰ Ebd., S. 268

Durch die Aktivierung des Schalters „Control Link“ lassen sich die Regler- und Switchpärchen der einzelnen Kanäle verbinden. Das Verhältnis zwischen zwei „Zwillingsreglern“ bleibt weiterhin erhalten, das Ausmaß einer Wertänderung wird jedoch auch auf den anderen Regler übertragen. Sollte es also erwünscht sein, dass zwei gleichnamige Regler immer dieselbe Stellung haben, so müssen diese zuerst auf denselben Wert gebracht und anschließend durch Betätigung des Control Link Switches miteinander verbunden werden. Die DC-Bias Funktion entspricht der des DC-Thresholds am Original. Dabei können das Knee und folglich die Kompressionsrate wie auch der Threshold verstellt werden. Bei Rechtsanschlag erhält man eine geringere Kompressionsrate und ein weicheres Knee.

Rechts unter dem Metering Switch sitzt ein Drehschraubregler, der wie am Original mit „Balance“ beschriftet ist und die Regelung des Ruhestroms emuliert. Je nach Position werden sogenannte „thuds“ (engl. dumpfer Schlag), die bei Transienten auftreten, minimiert (12 Uhr Stellung) oder additiv hinzugefügt (Rechts-, bzw. Linksanschlag). Das Metering selbst verfügt wieder über die drei Varianten „IN“, „OUT“ und „GR“ und auch die obligatorischen Outputregler fehlen nicht. Die Time Constants gleichen denen des Originals, lediglich die beiden Attack Zeiten von Position 5 und 6 sind vertauscht.

3.1.5 Waves- PuigChild 670

„Many different elements contribute to the unique sonic characteristics of analog gear such as the Fairchild 670. Waves painstakingly modeled and incorporated these elements into the PuigChild in order to fully capture and replicate the sound and performance of the original equipment.“⁶¹

Waves bietet dabei zwei Versionen des Fairchild Kompressors von Jack Joseph Puig: die Stereovariante PuigChild 670 und die Monovariante PuigChild 660, die dem linken/lateralen Kanal des Fairchild 670 nachempfunden ist.

Der PuigChild 670 besticht nicht durch eine üppige Ausstattung. So gibt es z. B. keine Möglichkeit, das Knee zu verändern, auch das VU-Meter dient ausschließlich zur Visualisierung der Gain Reduction. Eine Funktion jedoch unterscheidet das Waves Plug-In von allen anderen: der „MAINS“-Switch. Damit wird sowohl ein Grundrauschen, wie auch das sogenannte Netzbrummen (analoge Geräte besitzen diese Störsignale nun mal) generiert. Dabei kann man zwischen „50 Hz“, „60 Hz“ und „OFF“ wählen. Bei Aktivierung des Plug-Ins ist das 60 Hz Brummen aktiviert. Es ist also Vorsicht geboten, da der Wechselstrom im deutschsprachigen Raum eine Frequenz von 50 Hz besitzt. Dadurch kann es zu unerwünschten Interferenzen mit den generierten 60 Hz und den

61 Waves Audio Ltd. [2] 2011, S. 4

tatsächlich vorherrschenden 50 Hz kommen.

Die zeitabhängigen Parameter entsprechen dem Original von Jack Joseph Puig, weichen jedoch nur marginal von den in der Bedienungsanleitung der Hardware beschriebenen ab: Time Constant in Position 4 hat lediglich eine Attack von 4 anstatt 8 ms.

Beide Kanäle können natürlich im left/right-, linked- oder lat/vert-Modus betrieben werden. Im linked-Modus wird der obere Kanal zum Master und kontrolliert damit beide Kanäle, während der untere eine gräuliche Farbe annimmt und die Regler quasi inaktiv werden.

Auch die Waves Version des Fairchild 670 besitzt natürlich einen Output Gain in jedem Kanal.



Abbildung 26: PuigChild 670 von Waves

3.1.6 Übersicht der Parameter

	Original	Antress	Focusrite	IK Multimedia	UAD	Waves
I/P Gain						
O/P Gain						
Threshold			+20 bis -60 dB			
Time Constante						
DC Threshold		„DC Adjust Comp/Limit“		„DC Threshold“	„DC Bias“	
AC Threshold						
Metering		VU/GR/Off	I/P, O/P, GR	I/P, O/P, GR	I/P, O/P, GR	GR
On/Off						
Dual mono						
stereo						
Lat/Vert						
Besonderheiten			Threshold in dB angegeben	Reset-Button	Side-Chain- und Control- Link	analogue mode

Tabelle 4: Auflistung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den einzelnen Emulationen und dem Original Fairchild 670 (grün= vorhanden, rot= nicht vorhanden).

3.2 Der Vergleich der Testergebnisse

Im Folgenden werden die Testergebnisse der einzelnen Emulationen verglichen. Dabei wurde auf die Erzeugung von Obertönen (mit und ohne Kompression, im Dual-mono- und im linked-Modus), den Frequenzgang, mögliches Übersprechen zwischen den zwei Kanälen, mögliche Erzeugung von Rauschen und Netzbrummen, die Ratio, den Unterschied zwischen dargestellter und effektiver Gain Reduction, das Knee, die Auswirkungen des Threshold-Reglers, den DC-Adjust, frequenzabhängige Kompression, sowie auf die Zeitparameter Attack und Release eingegangen. Außerdem wurde das Verstärkungsverhalten des Input-Reglers ermittelt.

3.2.1 Frequenzgang

Weißes Rauschen wurde mit einem Peak-Pegel von -6 dBFs durch die Plug-Ins geschickt und mittels Voxengo SPAN analysiert, wobei keines der Plug-Ins einen linearen Frequenzgang aufweist (*Fairchild 1 Frequenzgang*). Denn alle fünf verwenden ein Hochpassfilter, welches bei 20 Hz zu einer Absenkung von circa 3 dB führt. Bei der UAD-Version sind dies sogar 6 dB.

Zusätzlich beinhaltet der Vertreter von Focusrite ein sehr moderates Tiefpassfilter ab ca. 30.000 Hz, IK Multimedia hingegen verwendet ein steilflankiges Filter ab 20.000 Hz, was offensichtlich dazu dienen soll, Aliasing-Effekte zu vermeiden. Der PuigChild 670 von Waves geht diesbezüglich andere Wege und verwendet eine Art Shelving-Filter um Frequenzen oberhalb von 20.000 Hz um ca. 2 dB zu verstärken.

3.2.2 Rauschen und Netzbrummen

Lediglich Waves' Vertreter besitzt die Möglichkeit, „analoge Störsignale“ hinzuzufügen. Diese haben in etwa einen RMS-Pegel von -91 dBFs, wobei der Grundton des Brummens mit -80 dBFs und den dazugehörigen Obertönen schon relativ laut ist (siehe *Fairchild 2 Waves*). Das Rauschen weist einen starken Pegelabfall hin zum höheren Frequenzbereich auf.

3.2.3 Erzeugung von Obertönen

Als Anregungssignal diente ein Sinus mit einer Frequenz von 250 Hz und einem Pegel von -6 dBFs. Im „Leerlauf“, also ohne Kompression, erzeugen lediglich die Plug-Ins von IK Multimedia und Waves Obertöne. Ersteres beschränkt sich dabei auf die ersten vier, wobei der stärkste davon, k2,

circa 42 dB unter dem Grundton liegt (siehe *Fairchild 3 IK Multimedia*). Der PuigChild von Waves hingegen generiert sämtliche Obertöne. Dabei fällt auf, dass die ungeradzahligen Harmonischen einen stärkeren Pegelabfall aufweisen als die geradzahligen. Der pegelstärkste, k1, besitzt in etwa -40 dBFs (*Fairchild 3 Waves*).

Erzeugt man durch Herabsenken des Thresholds eine Kompression, so fügen nun auch die restlichen Plug-Ins Obertöne hinzu. Die Vertreter von Antress, Focusrite und UAD haben dabei gemein, dass zwar sämtliche Harmonische nun auftreten, jedoch in einem sehr schwachen Verhältnis zum Grundton. Der k1 vom „Modern Fire Chainer“ besitzt einen Pegel von circa -65 dBFs, der k2 des „US Vintage Tube 1“ -70 dBFs. Das Obertonverhalten der UAD Emulation ähnelt ein bisschen dem des PuigChilds ohne Kompression. Die geradzahligen Harmonischen sind weit stärker ausgeprägt als die ungeradzahligen, wobei k2 einen Pegel von -65 dBFs aufweist.

Mit Einsetzen der Kompression ändert auch der „Vintage Tube Compressor“ von IK Multimedia seine Obertonstruktur. Es sind keine ungeradzahligen Obertöne mehr vorhanden, dafür kommen aber sämtliche geradzahligen Obertöne hinzu, hinauf bis zur 48 kHz-Grenze (siehe *Fairchild 3 IK Multimedia GR*). Eine weitere Änderung ist festzustellen, wenn man vom L/R- in den Link-Modus wechselt. Die ungeradzahligen Obertöne sind plötzlich wieder vorhanden, wenn auch nur in schwachem Ausmaß; alle Harmonischen verschwinden ab 12.000 Hz unter -120 dBFs (siehe *Fairchild 3 IK Multimedia linked*).

3.2.4 Übersprechen

Um ein mögliches Übersprechen zwischen den beiden Kanälen feststellen zu können, wurde das im Kapitel 3.2.3 genannte Sinussignal auf einen der beiden vorhandenen Kanäle der Plug-Ins geroutet, danach sowohl der linke, als auch der rechte Kanal getrennt voneinander aus Cubase 5 exportiert und anschließend in Adobe Audition 3 ein Obertonspektrum der beiden Dateien erstellt.

Tatsächlich weisen die beiden Emulationen von UAD und Waves ein Übersprechen zwischen den beiden Kanälen auf, jedoch ausschließlich dann, wenn der Modus „linked“ aktiviert ist und eine Kompression stattfindet (siehe *Fairchild\ 4 Übersprechen*). UADs Plug-In tut dies in einem äußerst geringen Ausmaß. Das stärkste Übersprechen weist k1 auf, wobei dieser einen Pegel von gerade einmal -120 dBFs besitzt. Der Grundton ist dabei nicht vorhanden.

Der „PuigChild“ hingegen „kopiert“ auch den Grundton auf den anderen Kanal, und zwar mit einem Pegel von annähernd -70 dBFs. Die nachfolgenden Obertöne verschwinden ab ca. 7.000 Hz unter -120 dBFs, wobei kein Unterschied zwischen gerad- und ungeradzahligen gemacht wird.

3.2.5 Verstärkungsverhalten des Gain Reglers

Bei keinem der getesteten Plug-Ins konnte eine Abweichung von einer linearen Verstärkung festgestellt werden. Für die nachfolgende Testreihe musste allerdings der Unity Gain der einzelnen Plug-Ins eruiert werden.

Die Liquid-Mix Emulation besitzt ohnehin die obligatorischen Input- und Output-Gainregler, beschriftet in dB. Auch die Vertreter von IK Multimedia, UAD und Waves bieten die Möglichkeit, die Output-Gains auf 0 dB zu stellen. Die Input-Gains sind jedoch mit einer nichtssagenden Skala von 0-20 versehen, wobei 0 (Rechtsanschlag) die höchstmögliche Verstärkung gewährleistet. Die Werte 19 (UAD), 14 (Waves) und 10 (IK Multimedia) führen zu Unity-Gain bei diesen drei Plug-Ins. Trotzdem zeigt IK Multimediass Vertreter noch zusätzlich dazu einen etwas verwirrenden dB-Wert an, der um ganze 10 dB von der eigentlichen Verstärkung abweicht (siehe Abbildung 24). Die Anzeige „0 dB“ entspricht demnach einer Verstärkung von 10 dB.

Im Falle des Modern Fire Chainers gestaltete sich die Ermittlung des Unity Gain etwas schwieriger, da sowohl Input-, als auch Output-Gain mit einer (ebenfalls nichtssagenden) Skala von 0-10 beschriftet ist. 7 für Input-Gain und 0 für Output-Gain führt annähernd zu Unity-Gain.

3.2.6 Kompressionskurven

Eine eindeutig vergleichende Darstellung der einzelnen Kompressoren ist hier nur schwer möglich, da es zu viele unterschiedliche Einstellmöglichkeiten und Pegelunterschiede an den einzelnen Plug-Ins gibt. Besonders die Gleichstromregler (DC Adjust, DC Thres und DC Bias) an den Versionen von Antress, IK Multimedia und UAD führen zu ganz unterschiedlichen Ergebnissen, wodurch keine einheitlichen Einstellungen vorgenommen werden konnten. Aus diesem Grund dienen die folgenden Messungen weniger dem Vergleich der Emulationen untereinander, als der Ermittlung der Auswirkungen bestimmter Einstellmöglichkeiten auf das Kompressionsverhalten der einzelnen Kompressoren selbst.

Zur Ermittlung dieser Kompressionskurven dienten Sinussignale mit einer Frequenz von 1.000 Hz und den folgenden Pegeln, angegeben in dBFs: -56, -46, -36, -31, -26, -21, -16, -11, -6 und 0. Dabei wurde jeder Output-Pegel zu jedem entsprechenden Input-Pegel protokolliert und die erfassten Daten in ein Diagramm gepackt. Um eine genauere Darstellung des Knees zu bekommen, kamen Sinussignale zum Einsatz, die einen kleineren Pegelbereich abdecken und geringere Pegelsprünge aufweisen (-20, -18, -16, ..., -2 und 0 dBFs).

3.2.6.1 DC Adjust, DC Thres und DC Bias

Im Fall der drei Plug-Ins von Antress, IK Multimedia und UAD wurden diese Testreihen jeweils drei mal durchgeführt, und zwar vorerst mit gleichbleibendem Threshold, Input- und Output-Gain, jedoch mit drei unterschiedlichen DC Einstellungen.

3.2.6.1.1 DC Adjust beim Antress Modern Fire Chainer

Dieser Regler spielt eine ganz entscheidende Rolle beim Kompressionsverhalten dieses Kompressors. Beschriftet ist er mit „Comp“ (Linksanschlag) und „Limit“ (Rechtsanschlag), was zu der Vermutung führt, dass man stufenlos zwischen einer komprimierenden und einer limitierenden Funktion wechseln kann. Tatsächlich aber steckt viel mehr dahinter.

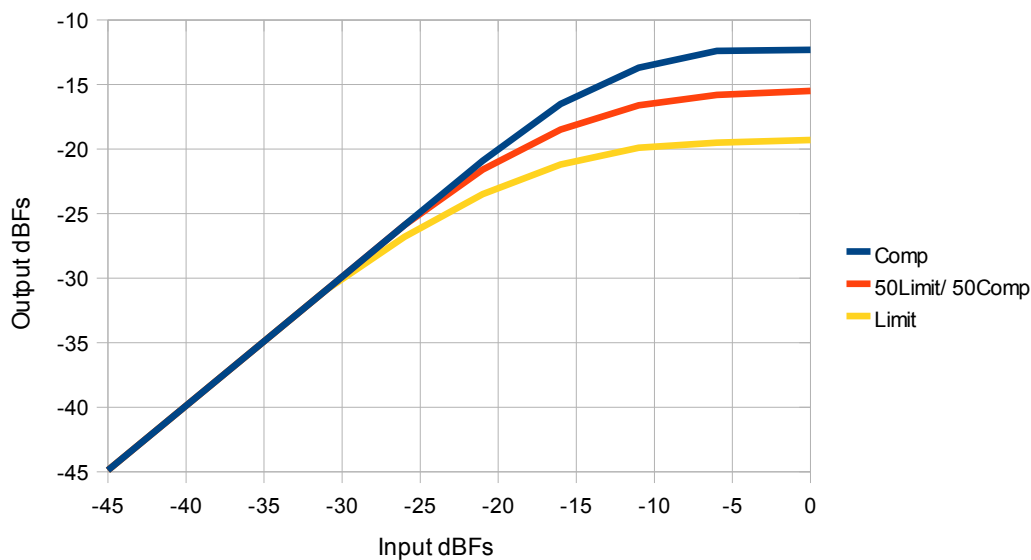


Abbildung 27: Antress Modern Fire Chainer:
Auswirkungen des DC Adjust bei einem Threshold von 4.

Aus Abbildung 27 geht deutlich hervor, dass der Threshold sinkt und das Knee etwas weicher wird, je weiter der DC Adjust im Uhrzeigersinn gedreht wird. Bei einer späteren, genaueren Untersuchung des Knees wurde der Threshold den Input Signalen so angepasst, dass die Kompression bei einem Input von -18 dBFs gerade noch nicht einsetzt (Threshold 1).

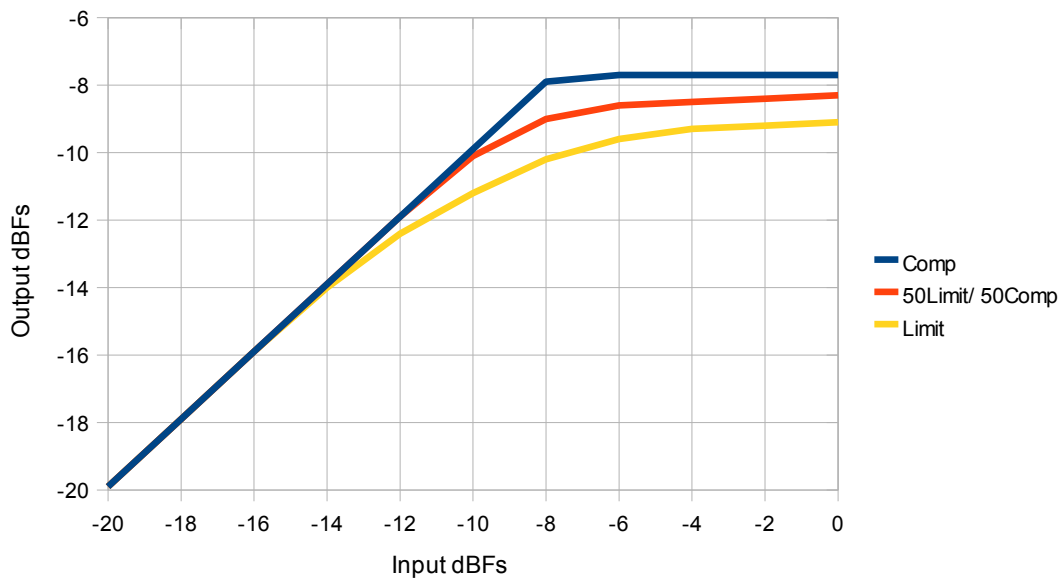


Abbildung 28: Antress Modern Fire Chainer: Genauere Darstellung des Knees in Abhängigkeit des DC Adjust bei einem Threshold von 1

Dabei ist eine signifikante Änderung des Knees im Comp Modus festzustellen (man betrachte auch die unterschiedlichen Skalierungen zwischen Abbildung 27 und 28). Da diese Änderung offensichtlich mit der Erhöhung des Thresholds einher geht, wurden weitere Tests diesbezüglich durchgeführt:

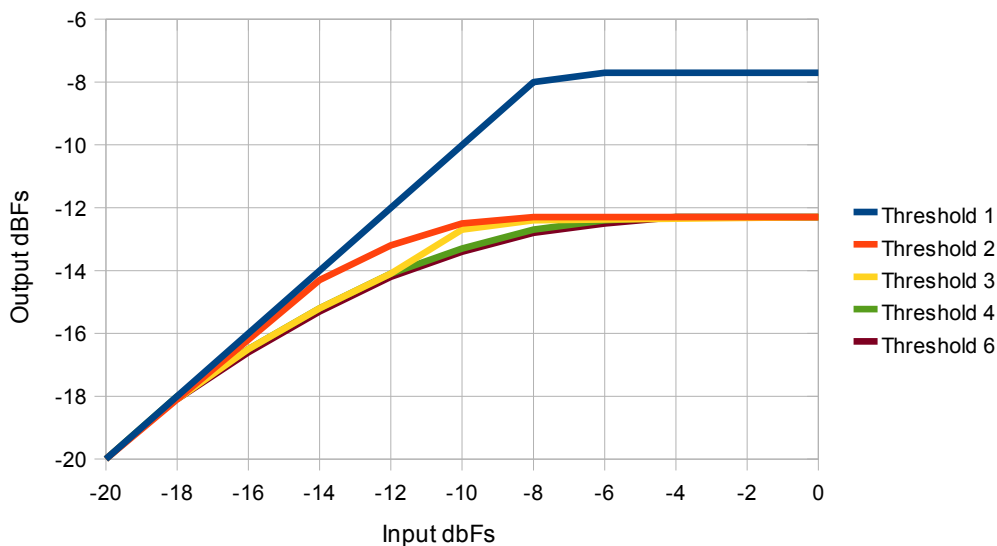


Abbildung 29: Die Auswirkungen des Thresholds im Comp Modus beim Modern Fire Chainer von Antress

Abbildung 29 veranschaulicht, welchen Einfluss der Threshold-Regler auf den tatsächlichen Threshold hat. Eine signifikante Änderung ist lediglich zwischen den Werten 1 und 2 festzustellen. Wird der Threshold weiter abgesenkt (Erhöhung des Threshold-Wertes am Regler), ändert sich nur

das Knee in geringem Maße. Auffallend ist dabei, dass sämtliche Threshold-Werte (1 ausgenommen) ab circa -5 dBFs Input-Pegel denselben Output-Pegel erzeugen. Der Threshold Regler wird also ab dem Wert 3 obsolet, wobei dies lediglich gilt, wenn der DC Adjust komplett gegen den Uhrzeigersinn (also auf „Comp“) gedreht wird. Das andere Extrem („Limit“) weist diesen Effekt nicht auf und verringert tatsächlich mit steigendem Threshold Wert auch den Threshold.

Die Bezeichnungen „Comp“ und „Limit“ sind also ein wenig irreführend, denn betrachtet man nochmals Abbildung 27, so wird ersichtlich, dass bezüglich der Ratio kein Unterschied festgestellt werden kann. Doch gerade dies unterscheidet einen Limiter von einem Kompressor.

3.2.6.1.2 DC Thres beim IK Multimedia Vintage Compressor Model 670

IK Multimedia beschreibt den DC Thres wie folgt: “exactly like on the original unit, set it fully counterclockwise for maximum softness of the compression knee, set it fully clockwise for maximum hardness of the compression knee.”⁶²

Tatsächlich aber ändert sich nicht das Knee, sondern, wie Abbildung 30 verdeutlicht, der Threshold. Das Knee selbst weist generell eine besondere Härte auf, da weniger als 2 dB Pegelunterschied ausreichen, um die volle Kompressionsrate zu erreichen.

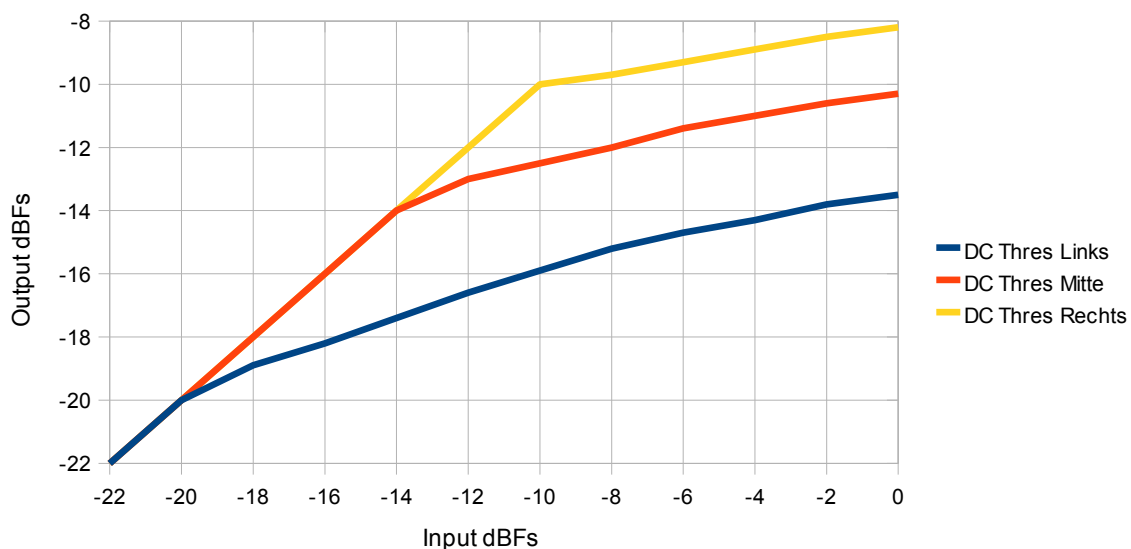


Abbildung 30: Auswirkungen des DC Thres beim Vintage Compressor Model 670 von IK Multimedia

In einem weiteren Test wurde für jeweils jeden der drei DC Thres-Werte der Threshold so eingestellt, dass 0 dBFs Input eine Gain Reduction von 8 dB hervorruft. Dabei wird ersichtlich, dass

⁶² IK Multimedia srl. [2] 2008 S. 43

die Kompression bei DC Thres auf Linksanschlag eine geringere Ratio aufweist als die beiden anderen Einstellungen.

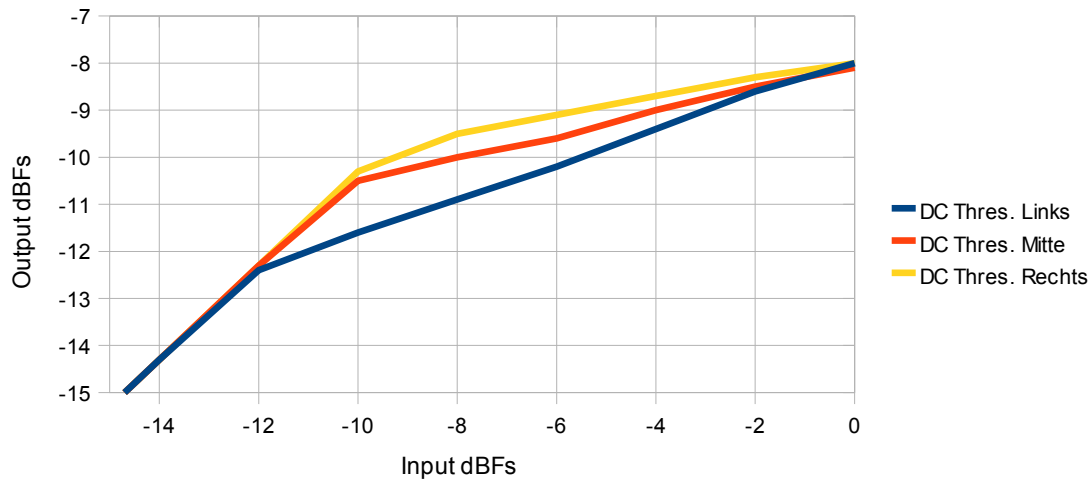


Abbildung 31: Auswirkungen des DC Thres auf das Knee beim Vintage Compressor Model 670 von IK Multimedia bei einer Gain Reduction von 8 dB

3.2.6.1.3 DC Bias beim UAD Fairchild 670

UAD beschreibt diese Einstellmöglichkeit in ihrem Handbuch schon etwas genauer:

“DC Bias controls the ratio of compression as well as the knee width. As the knob is turned clockwise, the ratio gets lower and the knee gets broader. The threshold also gets lower as the knob is turned clockwise. [...] It would probably be more technically accurate to say that this control simply changes the knee width, since no matter where it's set the ratio always approaches true limiting eventually. However, the knee becomes so broad that it becomes more practical to speak of the ratio changing, because for reasonable (<25 dB) amounts of compression, this is the case.“⁶³

Um dies zu testen, wurde das Plug-In für sämtliche DC Bias-Stellungen zur höchstmöglichen Kompression getrieben. D.h., der Input-Gain wurde ebenso wie der Threshold Regler auf Rechtsanschlag gedreht. Zusätzlich zu den drei DC Bias-Einstellungen (links, mitte, rechts) wurden noch die Daten für die von UAD empfohlene Default-Einstellung „Factory Cal“ ermittelt, welche kurz vor Rechtsanschlag erreicht wird (siehe Abbildung 25). Dies erwies sich als sinnvoll, da der Regelbereich zwischen Rechtsanschlag und Mittelstellung gravierendere Unterschiede zur Folge hat als der zwischen Mittelstellung und Linksanschlag.

63 Universal Audio Inc. 2011, S. 269

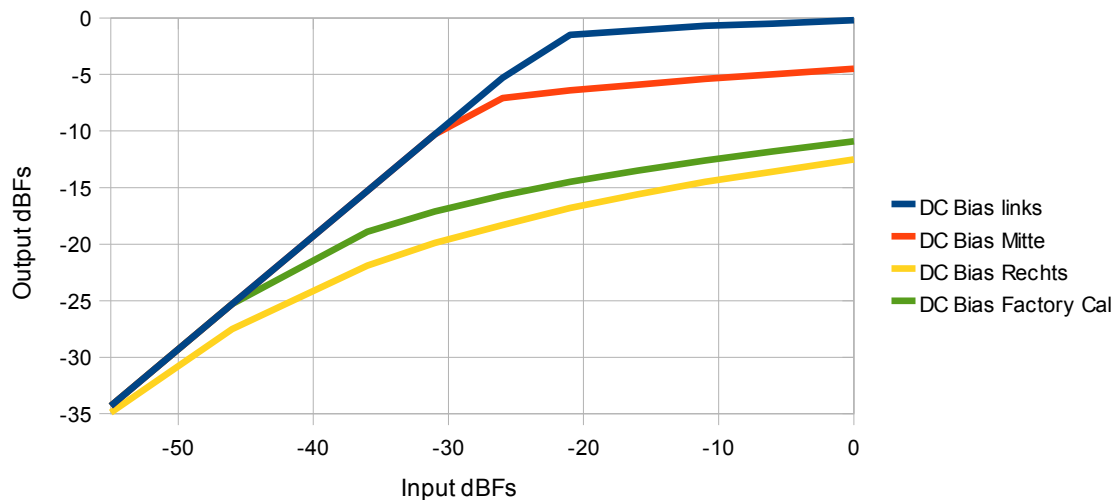


Abbildung 32: Auswirkungen des DC Bias beim UAD Fairchild 670.
Threshold 10, Input Gain 0

Abbildung 32 veranschaulicht die Änderung des Knees und des Thresholds bei den unterschiedlichen DC Bias-Einstellung. Ob die Ratio im weiteren Verlauf wirklich gegen $\infty:1$ geht kann nur vermutet werden, denn eine stärkere Kompression (höchstmöglicher Input-Pegel, höchstmöglicher Input-Gain, höchstmöglicher Threshold-Wert) ist nicht möglich (für einen genaueren Vergleich des Knees siehe *Fairchild 6.2 UAD*).

3.2.6.2 Knee

Da das Knee bei den Plug-Ins von Antress, IK Multimedia und UAD im vorherigen Kapitel bereits weitgehend behandelt wurde, wird hier nur noch kurz auf die Emulationen von Focusrite und Waves eingegangen. Letztere besitzt einen ähnlich weichen Übergang in die volle Kompression wie das Plug-In von UAD. Und Focusrites Version siedelt sich, was die Form des Knees betrifft, etwa im Mittelfeld an (siehe *Fairchild\ 6.2 Knee*).

3.2.6.3 Ratio

In Anbetracht der Tatsache, dass der Fairchild 670 einen relativ weichen Übergang hin zur vollen Kompression hat, ist es schwierig, eine exakte Ratio festzustellen, da diese langsam zunimmt, je stärker das Signal in die Kompression getrieben wird. Aus diesem Grund wurden die untenstehenden Daten auf folgende Weise ermittelt: Zuerst wurde jedes Plug-In so eingestellt, dass es die höchstmögliche Kompression bereit stellt, also höchstmöglicher Input, tiefstmöglicher Threshold (Focusrite ausgenommen, hier wurde ausschließlich der Threshold auf -60 dB gestellt)

und in weiterer Folge mit Sinussignalen von unterschiedlichem Pegel gespeist (-56 dBfs, ..., 0 dBfs). Dann wurde jeder Pegelunterschied zwischen zwei benachbarten Eingangssignalen mit jedem Pegelunterschied zwischen zwei benachbarten Ausgangssignalen verglichen und in Relation gesetzt. In Tabelle 5 sind die höchsten ermittelten Ratios dargestellt. Der rechte Wert gibt die bei dieser Ratio vorherrschende Gain Reduction in dB an. Da die Vertreter von Focusrite und Waves keine Einstellmöglichkeit bezüglich des Gleichstroms besitzen, wurden ihre Daten in der Zeile „DC mitte“ platziert. Für die exakten Kompressionskurven (siehe *Fairchild*\ 6.3 Ratio).

	Antress	Focusrite	IK Multimedia	UAD	Waves
DC links	30:1 / 16,9		10:1 / 21,2	25:1 / 15,2	
DC mitte	30:1 / 24	10:1 / 22,3	12:1 / 23,6	12,5:1 / 19,7	25:1 / 26,1
DC rechts	25:1 / 26,5		15:1 / 21,6	6,67:1 / 31,6	

Tabelle 5: höchste erfasste Ratio der einzelnen Plug-Ins in Abhängigkeit des DC-Reglers (Ratio / vorherrschende Gain Reduction in dB).

3.2.6.4 Frequenzabhängige Kompression

Im Grunde weist keines der getesteten Plug-Ins eine frequenzabhängige Kompression auf, lediglich bei Waves' Emulation kommt es zu einer geringeren Ratio bei einer Frequenz von 10.000 Hz (siehe *Fairchild* 6.4 Waves).

3.2.7 Auswirkungen des Threshold-Reglers

Da die Threshold-Regler eine nichtssagende Skalierung von 0-10 aufweisen (die Emulation von Focusrite ausgenommen), wurden zur Ermittlung ihrer Funktion sämtliche Input-Pegel protokolliert, die eine Gain Reduction von 3 dB hervorrufen. Die DC-Einstellmöglichkeiten waren dabei, wenn vorhanden, auf Mittelstellung (für die ermittelten Thresholds in Abhängigkeit des DC-Reglers siehe *Fairchild*\ 7 Threshold).

Aus Abbildung 33 geht hervor, dass die Threshold-Regler der Plug-Ins von IK Multimedia, UAD und Waves in etwa die gleiche Funktion beschreiben. Je weiter diese im Uhrzeigersinn gedreht werden, desto unempfindlicher werden sie. Lediglich der Einsatzpunkt des Thresholds unterscheidet die drei Emulationen in größerem Maße.

Der Modern Fire Chainer von Antress hingegen beschreibt eine etwas eigenwilligere Funktion des Threshold-Reglers. Wird vom Wert 1 auf 2 erhöht, so senkt sich der Threshold um ganze 8 dB, wohingegen der Sprung zwischen den Werten 3 und 4 gerade einen Unterschied von 0,4 dB ausmacht.

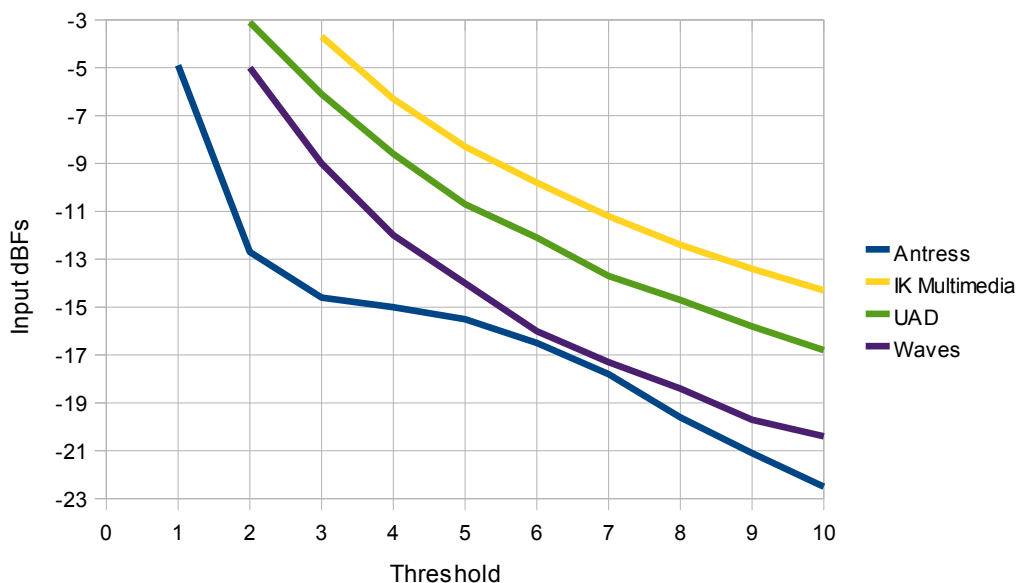


Abbildung 33: Arbeitsweise des Threshold-Reglers.
 Angegeben sind die Input-Pegel, die eine Gain Reduction von 3 dB hervorrufen.

Im Falle der Emulation von Focusrite ist keine Besonderheit festzustellen, da der Threshold-Regler ohnehin mit einer Dezibel-Skala versehen ist, wodurch ein lineares Absenken des Thresholds gewährleistet wird.

3.2.8 Dargestellte versus effektive Gain Reduction

Bezüglich der dargestellten Gain Reduction arbeiten sämtliche Emulationen ziemlich genau (wobei hier vermerkt werden muss, dass es nur schwer möglich ist, den exakten Wert des VU-Meters abzulesen). Einzig und allein die UAD-Version weist signifikante Abweichungen auf, sobald ein höherer Gain Reduction-Wert erreicht wird.

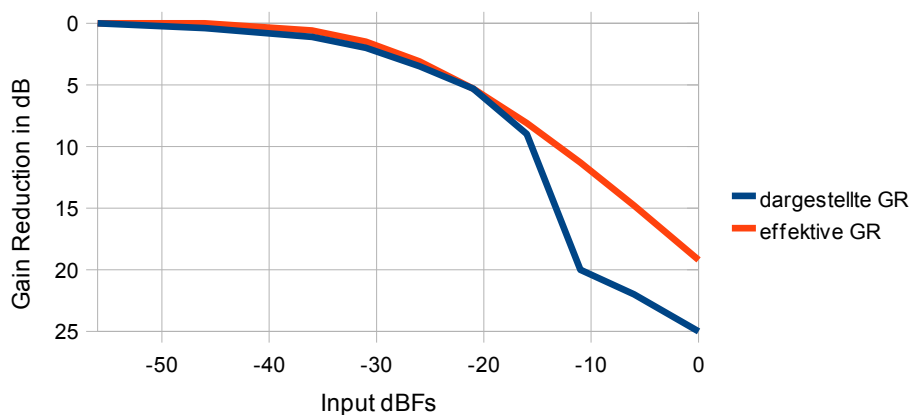


Abbildung 34: Dargestellte versus effektive Gain Reduction am Fairchild 670 von UAD (Threshold 10, DC Bias auf Rechtsanschlag)

3.2.9 Zeitabhängige Parameter

Um die Attack- und Release-Zeiten der einzelnen Plug-Ins zu ermitteln, wurden Sinussignale mit einer Frequenz von 1.500 Hz generiert, die grundsätzlich einen Pegel von -50 dBFs haben, für eine bestimmte Zeit aber sprunghaft auf -3 dBFs ansteigen. Da der Fairchild 670 ja zwei Time Constant-Positionen besitzt (T.C. 5 und 6), die eine Release-Zeit in Abhängigkeit der Kompressionsdauer hervorrufen, wurden drei identische Testsignale erstellt, die sich ausschließlich durch die Dauer des höheren Pegels (-3dBFs) unterscheiden (siehe Tabelle 6). Die Thresholds der einzelnen Kompressoren wurden so justiert, dass dieser Pegel eine Gain Reduction von 3 dB hervorruft. Die DC-Einstellmöglichkeiten an den Plug-Ins von Antress, IK Multimedia und UAD standen auf Mittelstellung.

Messsignal	Dauer der Kompression
Nr.1	10 ms
Nr.2	500 ms
Nr.3	2 s

Tabelle 6: Die drei Messsignale zur Ermittlung der Release-Zeit für Time Constant 5 und 6 an den Fairchild 670 Emulationen

Zur Ermittlung der Attack-Zeiten wurde das Messsignal Nr. 2 verwendet und sämtliche Time Constant Positionen innerhalb der einzelnen Plug-Ins miteinander verglichen. Der selbe Vorgang diente auch der Ermittlung der Release-Zeiten. Zusätzlich dazu wurde mittels den restlichen beiden Signalen (siehe oben) die Abhängigkeit der Kompressionsdauer auf die Release-Zeit erforscht und die Ergebnisse für je Time Constant 5 und 6 (TC 5 und 6) miteinander verglichen.

Zur Erinnerung werden im Folgenden die von den Herstellern angegebenen Daten bezüglich den zeitabhängigen Parametern angegeben:

- Antress Modern Fire Chainer

Antress bietet zwar kein Handbuch für die Plug-Ins, jedoch wurden folgende Angaben unter dem Time Constant Regler angebracht (AT= Attack Time, RT= Release Time, A= Automatic):

AT: .2, .2, .4, .8, .4, .2 ms

RT: .3, .8, 2, 5, A1, A2 sec

- Focusrite Liquid Mix US Vintage Tube 1

„Kein Ratio- und Attack-Regler - Release mit 6 TC-Einstellungen (Time Constant), 1 als

schnellste und 6 als langsamste.“⁶⁴

- IK Multimedia- Vintage Tube Compressor/ Limiter Model 670
„Positions 1 from 4 are single time constant, from quick to slow, positions 5 and 6 are dual time constants and are especially useful for mixed stereo material.“⁶⁵
- Universal Audio- UAD Fairchild® 670 Compressor
„This 6-position switch provides fixed and variable time constants (attack and release times) to accommodate various types of program material. Positions 1-4 provide successively slower behavior, and 5 and 6 provide program dependent response.“⁶⁶ Universal Audio bezieht sich dabei auf die Daten des Originals, gibt aber weiter an: “The actual measured times are a bit different, but the overall trend is the same.“⁶⁷
- Waves- PuigChild 670
Auch Waves bezieht sich auf das Handbuch des Originals, gibt aber, wie weiter oben schon beschrieben, für die Time Constant Position 4 nur 0,4 anstatt 0,8 ms bezüglich der Attack-Zeit an. „Our measurements, however, differed considerably from the values given. Therefore, we suggest using these values as a rough guide, based on 10dB of compression.“⁶⁸

3.2.9.1 Attack-Zeiten

Abbildung 35 verdeutlicht die Unterschiede zwischen den einzelnen Kompressoren. IK Multimeditas Vertreter beweist eindeutig die schnellste Attack und erreicht nach fast einer Millisekunde den Soll-Wert. Da es nicht möglich war, das Signal um exakt 3 dB zu komprimieren, liegt dieser Wert etwas unter der -6 dBfs Grenze.

Die eindeutig längste Attack-Zeit hat der Kompressor von UAD. Dieser benötigt in etwa 15 ms, bis das Signal um 3 dB verringert wird. Antress und Focusrite erreichen nach circa 3 ms, Waves nach 6 ms den Soll-Wert.

64 TRIUS GmbH & Co. KG 2007, S. 17

65 IK Multimedia srl [2]2008 S. 43

66 Universal Audio Inc. 2011, S. 268

67 Ebd.

68 Waves Audio Ltd. [2] 2011, S. 9

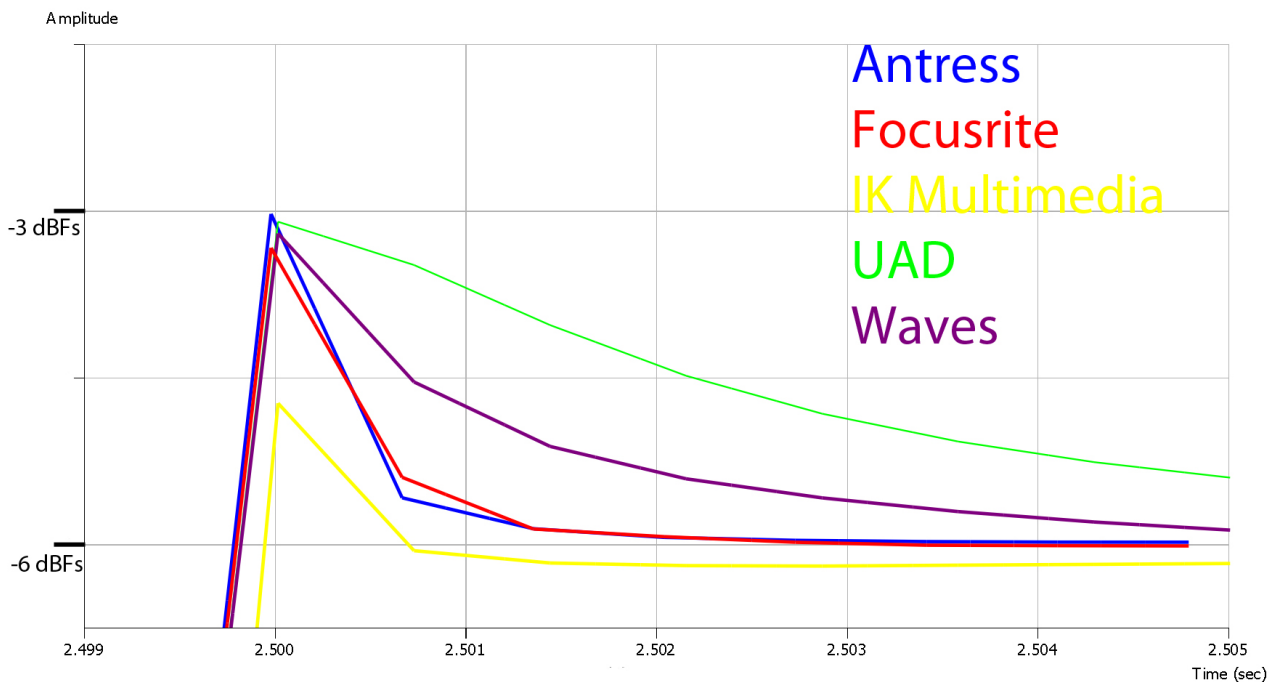


Abbildung 35: Vergleich der Attack-Zeiten der einzelnen Plug-Ins, Time Constant auf Position 1

3.2.9.1.1 Vergleich der Time Constant-Einstellungen

Im Folgenden werden die Attack-Zeiten der TC-Positionen 1-6 innerhalb der einzelnen Plug-Ins verglichen, wobei allgemein gesagt werden kann, dass sämtliche Kompressoren das Verhältnis zwischen den einzelnen TC Positionen vom Original Fairchild 670 übernehmen. D.h., TC 1 und 2 stellen tatsächlich die kürzeste Attack-Zeit bereit, gefolgt von TC 3. Auch TC 4 hat bei jedem Plug-In die langsamste Attack-Zeit. Lediglich TC 5 und 6 weisen abweichende Charakteristiken auf. Antress' TC 6 bietet die mit Abstand kürzeste Attack, und auch TC 5 ist noch immer schneller als TC 1 und 2 (siehe *Fairchild 9.1 Antress*). Die unterschiedlichen Soll-Pegel rühren daher, dass die einzelnen TC Positionen verschieden starke Kompressionen hervorrufen. Bei den Tests wurde der Threshold Regler ausschließlich für TC 1 justiert und blieb bei den restlichen fünf Positionen unverändert auf dieser Position. Dieser Effekt ist auch beim PuigChild 670 von Waves festzustellen (siehe *Fairchild 9.1 Waves*).

TC 6 ist auch bei Focusrites Plug-In die schnellste Variante, TC 5 jedoch ist etwas langsamer als TC 1 und 2. Bei IK Multimediass Version weisen TC 5 und 6 die exakt gleichen Verläufe wie TC 1 und 2 auf und bei UADs Kompressor sind die Attack-Zeiten von TC 1, 2 und 6, sowie von TC 3 und 5 annähernd deckungsgleich. Interessant ist hierbei, dass die Hüllkurve von TC 4 noch leicht nach oben geht, ehe sie sich auf den Weg Richtung Soll-Pegel macht.

Beim PuigChild von Waves ist es etwas schwieriger, die Zeiten zu vergleichen, da bei jeder TC

Einstellung ein Gleichspannungsversatz auftritt (siehe Abbildung 36).

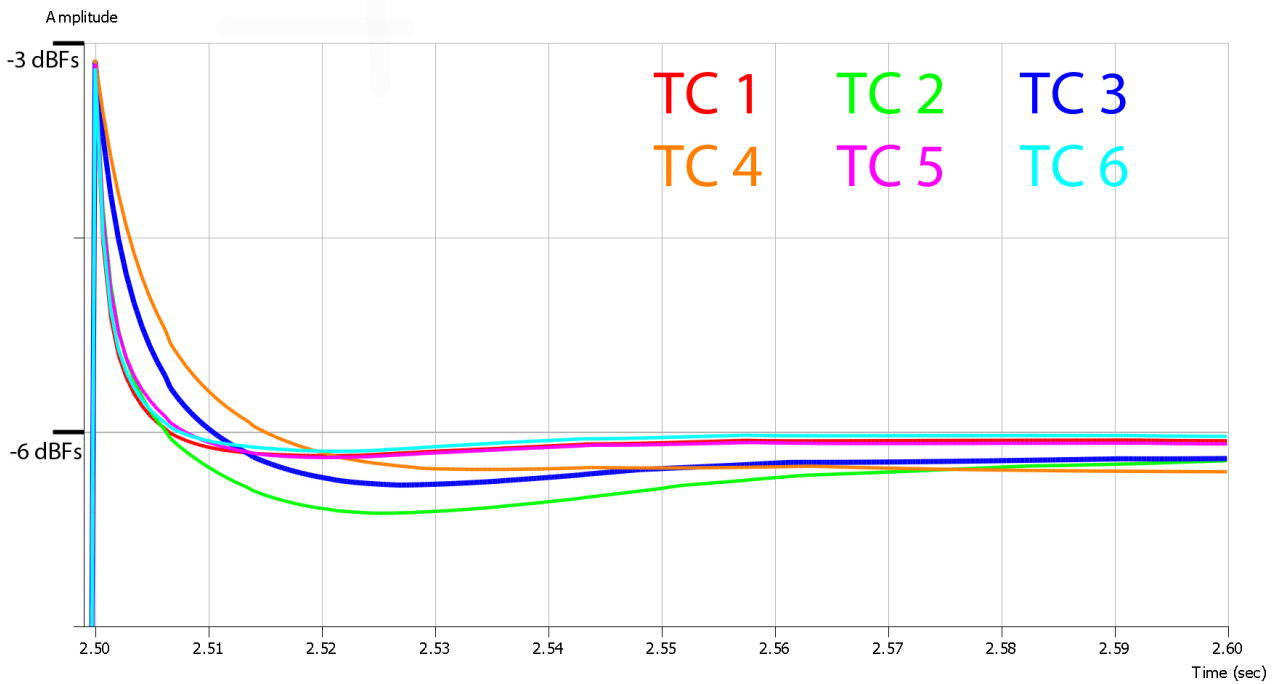


Abbildung 36: Vergleich der sechs verschiedenen Time Constant Positionen beim PuigChild 670 von Waves

3.2.9.2 Release-Zeiten

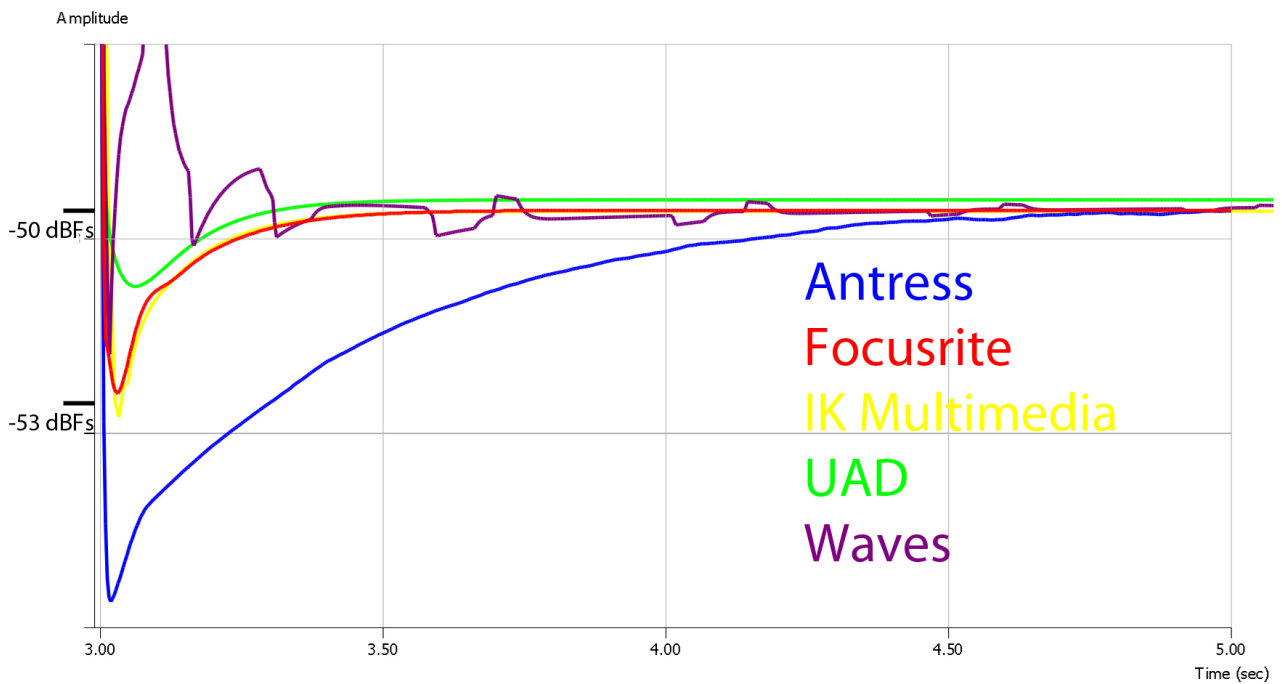


Abbildung 37: Vergleich der Release-Zeiten der einzelnen Plug-Ins, Time Constant auf Position 1

Betrachtet man die Release-Zeiten in Abbildung 37, so zeigen zwei Kurven einen besonders eigenartigen Verlauf an. Zum einen scheint es, als finge Antress die Release-Zeit circa 6 anstatt 3 dB unter dem Soll-Pegel an und benötige etwas mehr als 1,5 Sekunden um dieses Ziel zu erreichen (das extreme Gegenteil hierzu bildet die Release von UAD). Zum anderen ist es schwierig, bei der Emulation von Waves überhaupt einen Kurvenverlauf zu deuten. Zu viele sprunghafte Abweichungen deuten auf willkürliches Einsetzen eines Gleichspannungsversatzes an.

Aufgrund dieser beiden Eigenarten wurden die von den Plug-Ins komprimierten Audiofiles nochmals analysiert und auf DC Offsets untersucht. Abbildung 38 bestätigt, dass sämtliche Emulationen einen Gleichspannungsversatz während der Release-Phase aufweisen. Exakte Angaben über die Dauer der Release sind somit nur schwer möglich.

Zur Justierung dieser Eigenschaft hat der Fairchild 670 von UAD eine eigene Einstellmöglichkeit, die Balance Funktion. Im UAD-Handbuch heißt es:

“Balance controls the bias current balance, and always goes with one channel of the compressor, regardless of what the nearby ‘metering’ switch is set to. The point of perfectly calibrated bias currents is achieved when the “dot” in the screw slot is at 12 o’clock. At this setting, the amount of additive signal deflection (“thud”) which happens due to an attack is minimized. Setting this control counter-clockwise from this position results in a thud of one polarity on transients, and going clockwise produces a thud of opposite sign.”⁶⁹

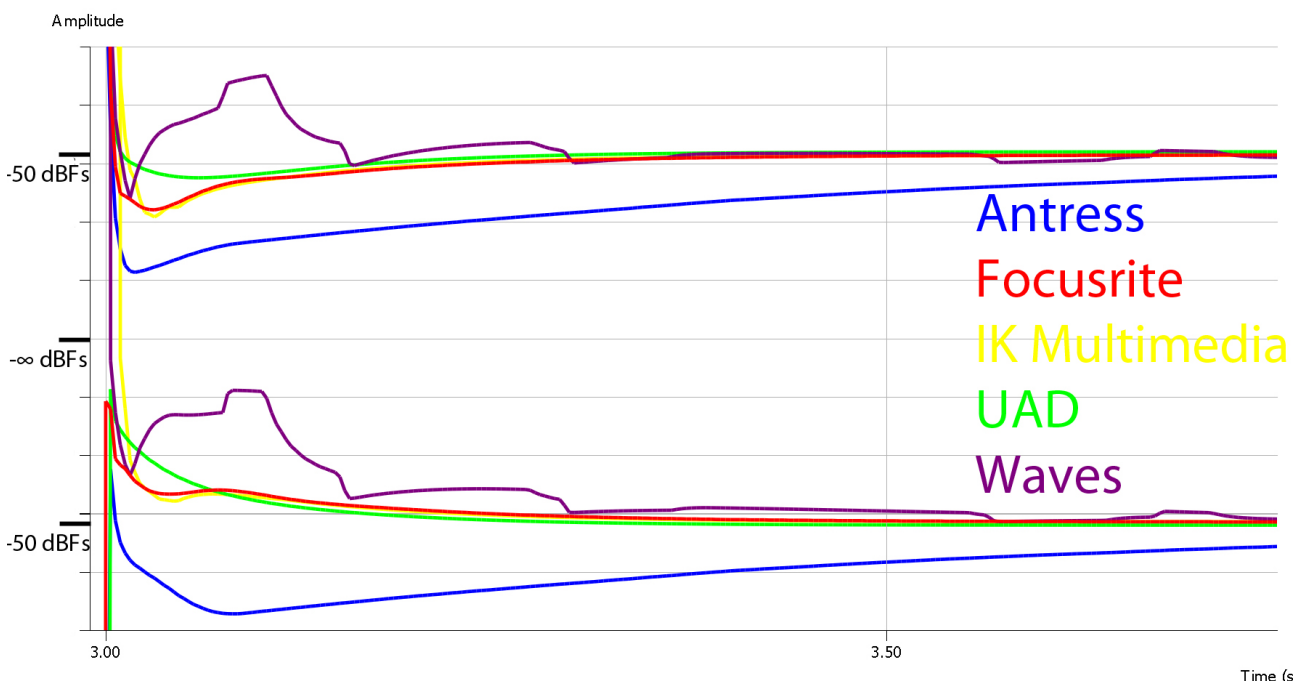


Abbildung 38: Darstellung des Gleichspannungsversatzes bei der Release (TC 1) der einzelnen Fairchild Emulationen

69 Universal Audio Inc. 2011, S. 268

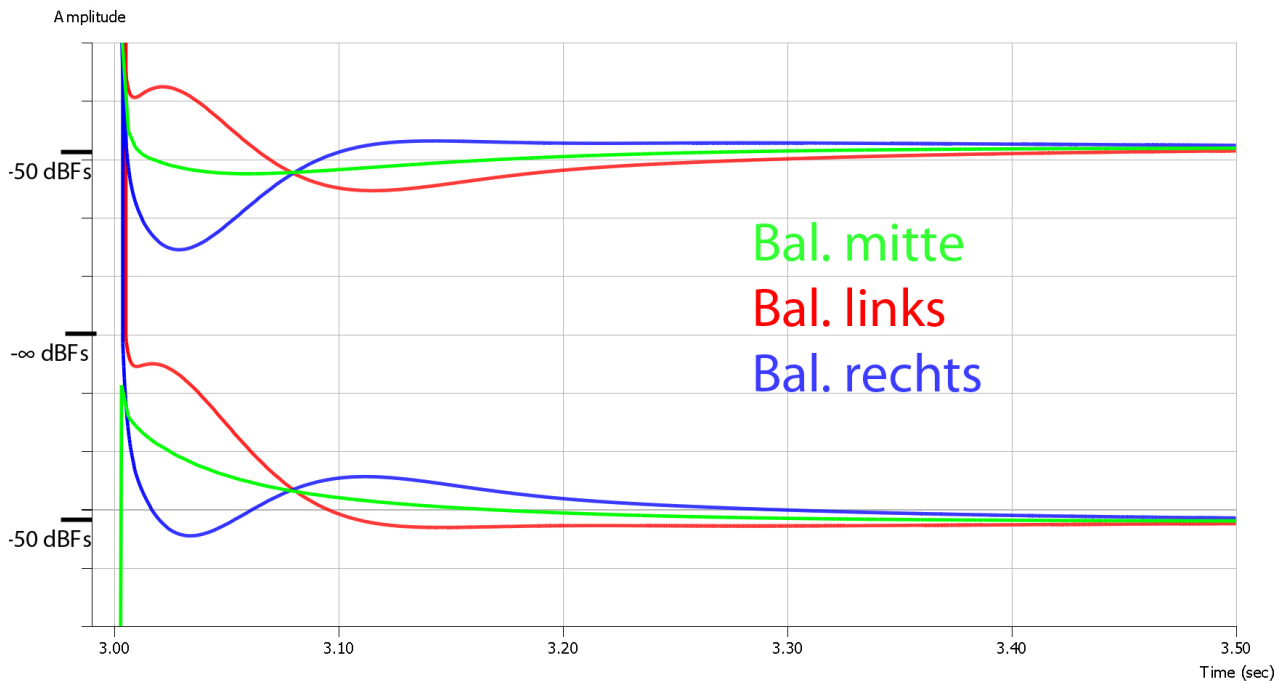


Abbildung 39: Auswirkungen des Balance Reglers auf die Release-Zeit bei der Fairchild Emulation von UAD

Abbildung 39 zeigt die Auswirkungen des Balance Reglers, der nicht nur die Release-, sondern auch die Attack-Phase beeinflusst (siehe *Fairchild 10.2 UAD Attack*).

3.2.9.2.1 Vergleich der Time Constant Einstellungen

In diesem Kapitel werden die Release-Zeiten der TC-Positionen 1-6 innerhalb der einzelnen Plug-Ins verglichen (siehe *Fairchild\ 9.2.1 Vergleich TC 1-6*). Auch hier kann wiederum festgestellt werden, dass ähnlich den Attack-Zeiten sämtliche Kompressoren das Verhältnis zwischen den einzelnen TC Positionen vom originalen Fairchild 670 übernehmen (kürzeste Release bei TC 1, längste Release bei TC 4). Mit einer Ausnahme: beim Antress Modern Fire Chainer wirkt es eher so, als ob eine Änderung der TC Einstellung eine Änderung des Gleichstroms und nicht der Release-Zeit verursacht.

TC 5 und 6 sind bei den Darstellungen nur bedingt aussagekräftig und wurden lediglich der Vollständigkeit halber in die Diagramme eingefügt. Vergleicht man dennoch die Hüllkurven TC 1-4 mit TC 5 und 6 bei den Plug-Ins von IK Multimedia und UAD, so fällt auf, dass die letzten beiden Positionen eine andere Art der Release hervorrufen. TC 1-4 bewirkt ein relativ gleichmäßiges, jedoch nicht lineares Annähern an den Soll-Pegel. Bei TC 5 und 6 hat es den Anschein, als ob die Release in zwei Phasen geteilt ist. Zuerst steigt der Pegel sehr schnell an, bewegt sich dann aber fast linear und über relativ lange Zeit hin zum Soll-Wert.

3.2.9.2.2 TC Positionen 5 und 6 in Abhängigkeit der Kompressionsdauer

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Emulationen von IK Multimedia, UAD und Waves halten, was sie versprechen. Die Release-Dauer steht tatsächlich in Abhängigkeit der Kompressionsdauer (auch wenn IK Multimedia diese Abhängigkeit nicht explizit im Handbuch angibt, so ist es dennoch der Fall und es ist ein Verhalten, das auch das analoge Original aufweist).

Ganz im Gegensatz dazu zeigt das Plug-In von Focusrite keine Abhängigkeit zur Kompressionsdauer, was im Handbuch ja auch nicht angegeben wird. Es wird jedoch angegeben, dass TC 6 die langsamste Release zur Verfügung stellt, was definitiv nicht der Fall ist.

Wie weiter oben schon beschrieben ändert sich die Release-Phase beim Antress Kompressor zwar mit den unterschiedlichen TC Positionen, und auch die Kompressionsdauer ändert den Verlauf der Hüllkurve in dieser Phase, die Release-Zeit selbst jedoch nur marginal. Der auffälligerer Unterschied ist auch hier der auftretende DC-Offset (siehe *Fairchild* 9.2.2 TC 5 und 6)

3.2.10 Zusammenfassung

Der Fairchild 670 ist ein sehr aufwendig gestalteter und vielseitiger Kompressor. Dadurch ist es auch nicht leicht, dessen Eigenarten in die digitale Ebene in Form eines Plug-Ins zu bringen. Die wohl umfangreichste Emulation bietet dabei die Firma Universal Audio, die mit ordentlichen Messwerten auftrumpft und hält, was sie verspricht. Auch IK Multimedias Version ist durch ihre üppige Ausstattung hervorzuheben, wobei nicht immer alles so funktioniert, wie es sollte (DC Thres).

Den wohl eigenartigsten Charakter beinhaltet der PuigChild 670 von Waves, wodurch die Glaubwürdigkeit der Emulation *eines* Originals profitiert (siehe Attack- und Release-Zeiten). Ob Antress und Focusrite wirklich eine digitale Rekreation getreu dem analogen Vorbild zur Verfügung stellt, ist aufgrund der fehlenden Einstellmöglichkeiten (Focusrite, keine automatische Release) und der teils eigenartigen Messwerte (Antress, Comp/Lim-Modus) zu bezweifeln.

4 Solid State Logic Buskompressor

Die Firma Solid State Logic (SSL) wurde 1969 von Colin Sanders gegründet und beschäftigte sich anfangs mit der elektronischen Steuerung von Kirchenorgeln.⁷⁰ Bald jedoch wurde das erste Mischpult inklusive Studiocomputer für die eigenen Bedürfnisse entwickelt und hergestellt.

Nachdem SSL aber mit dem Produkt nicht ganz zufrieden war, wurde ein neues Konzept entworfen, die sogenannte „B Serie“. Diese wurde 1978 bei der AES (Audio Engineering Society) Show in Paris vorgestellt, woraufhin insgesamt neun dieser Mischpulte verkauft wurden. Das Besondere daran war das Automations-System, wodurch Fader-Bewegungen aufgezeichnet werden konnten, sowie die Tatsache, dass jeder Kanal eine eigene „Dynamic Section“ (also u. a. ein Kompressor) aufwies, „and many other features that are now accepted as industry standards.“⁷¹

Nach dem Erhalt einiger Verbesserungsvorschläge der damaligen B-Serien Besitzer wurde 1980 ein neues Konzept vorgestellt, und zwar das „SL 4000 E Series Master Studio System“. Dieses Mischpult beförderte SSL zum Marktführer, da es bezüglich der klanglichen Eigenschaften, der Routingmöglichkeiten und nicht zuletzt aufgrund des von SSL patentierten „Total Recall“ einzigartig war. „For the first time, engineers could store and recall all the console module settings from the very first mic EQ at the start of a tracking session to the final take of the mix.“⁷²

Innerhalb der E-Serie kam nun auch zum ersten mal der berühmte SSL Quad Compressor zum Einsatz. Dieser konnte entweder in die vier Summenkanäle (daher der Name *Quad* Compressor) oder in einen beliebigen Mono-, Stereo- oder Gruppenkanal eingeschliffen werden und erhielt aufgrund seiner hervorragenden klanglichen Eigenschaften bald den Spitznamen „The glue“, da man es durch ihn zustande brachte, den fertigen Mix auf magische Weise zu mehr Einheit zu verhelfen. „Engineers have come to rely on this master compressor to 'glue together' mixes like nothing else.“⁷³

Nach circa 500 verkauften SL 4000 E Mischpulten kam die überarbeitete Version im Zuge der G-Serie auf den Markt. Bis zum Jahre 2002 setzte SSL die Produktion der großen analogen Studiomischpulte fort, welche ihren Gipfel in der 9000er Serie fand. Der Buskompressor blieb dabei immer ein fixer Bestandteil.

Mittlerweile bietet SSL ihre rein analogen Produkte nicht mehr nur in Form von Large Format Mischpulten an, sondern ermöglicht es den Käufern, einzelne Elemente (Mikrofonvorverstärker,

70 Vgl. [URL]: <http://www.solidstatellogic.com/news/article.asp?ID=421&T=M>, 25.5.2012

71 Solid State Logic Ltd.1988, S. 1-1

72 Ebd. S. 1-2

73 Universal Audio Inc. 2011, S. 537

EQs, Kompressoren oder ganze Kanalzüge) mit der legendären SSL Analogtechnik zu erwerben.



Abbildung 40: SSL XLogic X-Rack Stereo Bus Compressor Module

Quelle:

<http://www.solidstatellogic.com>,
12.1.2012

So gibt es den Buskompressor z. B. im 19 Zoll Gehäuse (Xlogic G Series Compressor), im „X-Rack“ Format (ebenfalls ein 19 Zoll Rahmen, welches bis zu acht Steckplätze für verschiedene Module zur Verfügung stellt) oder mittlerweile auch schon auf der digitalen Ebene im Zuge der „Duende“ Plattform.

Der SSL Buskompressor verwendet einen VCA als Verstärkungsglied und arbeitet mit einer Feedback-Schaltung.⁷⁴ Folgende Regelmöglichkeiten fanden sich am ursprünglichen Buskompressor in der 4000er Serie:

- THRESHOLD: mit einem Regelbereich von -15 bis +15 dB
- MAKE-UP: Gain zur Verstärkung des Signals um bis zu 15 dB
- ATTACK- ms: folgende Attack-Zeiten standen zur Verfügung, angegeben in Millisekunden: 0.1, 0.3, 1, 3, 10 und 30.
- RELEASE-S: folgende Release-Zeiten standen zur Verfügung, angegeben in Sekunden: 0.1, 0.3, 0.6, 1.2 und „Auto“ (die Dauer der Release ist hierbei abhängig von der Dauer der Kompression).
- RATIO: folgende Kompressionsverhältnisse standen zur Verfügung: 2:1, 4:1 und 10:1.
- IN: Druckknopf zur Aktivierung des Kompressors.⁷⁵

Auch wenn das Grundkonzept über die Jahre hinweg dasselbe blieb, so weisen die verschiedenen Generationen des Buskompressors doch unterschiedliche Merkmale bezüglich der Bedienung auf. In der 9000er Serie z. B. wurde das höchste Kompressionsverhältnis auf 20:1 festgelegt, der Threshold wurde erweitert (-20 bis +20 dB) und man hatte die Möglichkeit, den Make-up Gain auch zur Pegelabsenkung zu benutzen. Außerdem war ein Druckknopf mit der Bezeichnung „KEY“ angebracht, wodurch man den Side-Chain des Kompressors mit einem externen Signal speisen konnte.⁷⁶ Die aktuellste Version des Buskompressors (der X-Rack Stereo Bus Compressor) erhielt erweiterte Einstellmöglichkeiten bezüglich der Release und der Ratio (siehe Abbildung 40).

74 Vgl.: Schlage [2] 2011, S. 80 ff

75 Vgl.: Solid State Logic Ltd. 1988, S. 4-11

76 Vgl.: Solid State Logic Ltd. 1994, S. 5-6

4.1 Die digitalen Emulationen

Insgesamt wurden fünf digitale Nachbauten des SSL Buskompressors getestet. Im Folgenden werden diese in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet (Hersteller- Produktbezeichnung) und die zunächst oberflächlichen Abweichungen zum analogen Vorbild erläutert:

4.1.1 Antress- Modern Apophis

Dieses Plug-In ist ein „Classic SSL® G384 Compressor clone“⁷⁷, wobei der G384 technisch dem bereits oben genannten Xlogic G Series Compressor entspricht und 2005 durch eben diesen ersetzt wurde.⁷⁸



Abbildung 41: „The Apophis Mix Bus Compressor“ aus der Modern Series von Antress

Der Modern Apophis besitzt einen Threshold-Regelbereich von +15 bis -30 dB, der Make-up Gain reicht von -5 bis +15 dB (diese Regler sind weder gerastert noch zeigen sie einen aktuellen Wert an) und besitzt folgende Möglichkeiten für das Kompressionsverhältnis: 1:1, 2:1, 4:1, 5:1, 10:1 und 20:1. Die zeitabhängigen Parameter gleichen denen des originalen Buskompressors, jedoch kann bezüglich der Release (hier Recovery) zusätzlich der Wert 0.9 Sekunden gewählt werden, „Auto“ wurde durch das Kürzel „AT“ ersetzt. Das Metering stellt die Höhe der Kompression dar.

Weiters besitzt der Apophis drei sehr nützliche Eigenschaften, wie z. B. den „Side-Chain“-Regler, womit das Steuersignal mit einem Hochpassfilter für 20, 40, 80 oder 120 Hz versehen werden kann. Eine ebenfalls sehr praktische Funktion ist der „Mix“-Regler, der es ermöglicht, stufenlos zwischen dem Dry- (D) und dem Wet-Signal (W) zu wechseln (Dry steht für das unbearbeitete, Wet für das bearbeitete, also komprimierte Signal). Und zu guter Letzt wurde ein M/S Regler am Kompressor angebracht, wodurch man die Möglichkeit hat, nur das Mitten-, nur das Seitensignal oder ein beliebiges Verhältnis dazwischen zu komprimieren.

77 [URL]: <http://antress.blogspot.com/>, 26.4.2012

78 Vgl.: Solid State Logic Ltd. (Hrsg.), „XLogic, G Series Compressor, Owner's Manual“, Oxford 2005

4.1.2 Focusrite- Liquid-Mix Brit Desk2/ Brit Classic Desk 2

Der Firma Focusrite diente hier als Vergleichsgerät der „SOLID STATE LOGIC SL 4000 G+* Console Compressor (UK) Serien-Nr. unbekannt“⁷⁹. Wie üblich besitzt diese Liquid-Mix Emulation einen In- und Output Regler inklusive dem dazugehörigen Metering, sowie einem Metering für die Gain Reduction. Der Threshold ist variabel zwischen +20 und -60 dB. Die Ratio kann ein beliebiges Verhältnis zwischen 1:1 und ∞:1 (dargestellt mit „LIMIT“) einnehmen. Bezüglich der Attack-Zeit stehen nur zwei Stellungen zur Verfügung, nämlich „FAST“ und „NORM“. Bei der Wahl der Release-Zeit hat man schon mehr Auswahlmöglichkeiten, da stufenlos jeder Wert zwischen 100 und 4.000 Millisekunden verwendet werden kann. Dieser Kompressor kann sowohl Mono als auch Stereo betrieben werden.

4.1.3 Solid State Logic- Duende Stereo Bus Compressor



Abbildung 42: Der SSL Duende Stereo Bus Compressor

Der Stereo Bus Compressor ist Teil der SSL Duende Plattform, die Emulationen von analoger SSL Hardware (z. B. EQ and Dynamics Channel), als auch eigens kreierte Plug-Ins zur Verfügung stellt. „The Stereo Bus Compressor plug-in is a stereo version of the legendary centre section stereo bus compressor found on the XL 9000 K Series console.“⁸⁰ SSL emulierte also den Buskompressor aus einer ihrer letzten großen Analogkonsolen. Die Oberfläche selbst ist eine annähernd exakte Reproduktion des 9000er Originals (Threshold reicht von +20 bis -20, Make-up besitzt eine unbeschriftete Skala und kann den Pegel auch absenken), lediglich der weiter oben bereits erwähnte „Key“ Druckknopf ist nicht vorhanden. Dennoch ist es natürlich möglich, den Side-Chain mit einem anderen Signal zu speisen, dies ist jedoch Aufgabe des Host-Sequencers.

Die beiden oberen Regler, Threshold und Make-up, sind zwar nicht gerastert, zeigen jedoch während des Verstellens den aktuellen Wert an. Ein konkreter Wert kann dabei nicht eingegeben werden. Das Metering dient zur Darstellung der Kompressionshöhe. Außerdem ist auch ein Mono-Betrieb des Plug-Ins möglich.

79 TRIUS GmbH & Co. KG 2007, S. 19

80 Solid State Logic 2006, S. 21

4.1.4 UAD- SSL G Bus Compressor



Abbildung 43:

SSL G Bus Compressor von UAD

„The SSL G Series Bus Compressor plug-in for UAD-2 is an incredibly faithful circuit emulation of the legendary SSL 4000 G console’s bus compressor.“⁸¹

Abgesehen von den angebrachten Schriftzügen der beiden Firmen „Solid State Logic“ und „Universal Audio“ liegt hier ein exaktes Abbild des originalen SSL G-Series Buskompressors vor. Sowohl die Anordnung, als auch die Beschriftungen der einzelnen Regler und des Drucktasters sind identisch. Den exakten Wert der „Threshold“ und „Make-Up“ Regler abzulesen, bzw. einzugeben, ist dabei nicht möglich.

Zusätzlich bietet die UAD-Version noch die sogenannte „Auto Fade“ Funktion. „The SSL G Bus Compressor provides a Fade function that, upon activation, automatically reduces the plug-in output to minimum within a specified time period. This function enables extremely smooth-sounding fade outs (and fade ins), plus it can be automated as well.“⁸²

Dabei kann man wählen, wie lange dieses Fade-In/Out dauern soll („Rate-S“, zwischen 1 und 60 Sekunden), wobei dieses Fade eine exponentielle Kurve darstellt. Drückt man auf den Auto Fade-Taster, startet das Fade-Out mit der zuvor gewählten Dauer. Durch nochmalige Betätigung wird ein Fade-In initiiert.

81 Universal Audio Inc. 2011, S. 537

82 Ebd., S. 539

4.1.5 Waves- SSL G-Master Bus Compressor



Abbildung 44: Der SSL G-Master Bus Compressor aus der SSL 4000 Collection von Waves

Der SSL G-Master Bus Compressor von Waves ist Teil der SSL 4000 Collection, die u. a. noch den SSL E-Channel, den SSL G-Equalizer und mittlerweile auch den SSL G-Channel beinhaltet. „The Waves SSL 4000 Collection is the result of a partnership between Waves Audio and Solid State Logic. These processors faithfully recreate the same EQ and dynamics characteristics which made legendary the SL4000 consoles.“⁸³

Die meisten Einstellmöglichkeiten gleichen exakt denen des Originals, nur der „Make up“-Regler besitzt eine Skalierung von -5 bis +15 (dB). Und ähnlich dem Plug-In von UAD befindet sich auch hier ein Druckknopf für eine Fade-Option mit einer regelbaren Zeit von 1 bis 60 Sekunden, hier mit „Fade Off“ betitelt. Dieser aktiviert durch Betätigung ein Fade-Out und durch nochmalige Betätigung ein Fade-In.

Einzigartig an diesem Kompressor, jedoch typisch für Waves-Emulationen, ist die „Analog“-Funktion, die dem Plug-In mehr analogen Charakter einhauchen soll. Hier wird jedoch „nur“ Rauschen generiert, die Wahl zwischen einem 50 bzw. 60 Hz Netzbrummen, wie man sie beim CLA-2A oder beim PuigChild 670 vorfindet, ist nicht gegeben.

83 Waves Audio Ltd. 2012, S. 3

4.1.6 Übersicht der Parameter:

	Original	Antress	Focusrite	SSL	UAD	Waves
Threshold	+15 bis -15 bzw. (+20 bis -20)	+15 bis -30	+20 bis -60	+20 bis -20	+15 bis -15	+15 bis -15
Make-up	0 (bzw. -5) bis 15	-5 bis 15	-20 bis +25	0 bis 15	0 bis 15	-5 bis +15
Attack	0.1, 0.3, 1, 3, 10 und 30 ms	original	„fast“ und „norm“	original	original	original
Release	0.1, 0.3, 0.6, 1.2 s und „Auto“	original inkl. 0.9 s	stufenlos zw. 100 und 4.000 ms	original	original	original
Ratio	2:1, 4:1 und 10:1 (bzw. 20:1)	1:1, 2:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1	stufenlos zw. 1:1 und „Limit“	2:1, 4:1, 20:1	2:1, 4:1, 10:1	2:1, 4:1, 10:1
IN						
Besonderheiten	„Key“ zur externen Ansteuerung des Side-Chains	Mid/Side, Dry/Wet, Side-Chain LowCut	Input- und Output-Metering, Input-Gain		„Auto Fade“	„Fade Off“, analogue mode

*Tabelle 7: Auflistung der wählbaren Parameter an den einzelnen Emulationen und dem Original SSL Buskompressor.
Die Werte in Klammer beim Original stehen für den Buskompressor der 9000er Serie.*

4.2 Vergleich der Testergebnisse

Im Folgenden werden die Testergebnisse der einzelnen Emulationen verglichen. Dabei wurde auf die Erzeugung von Obertönen (mit und ohne Kompression), den Frequenzgang, mögliches Übersprechen zwischen den beiden Kanälen, mögliche Erzeugung von Rauschen und Netzbrummen, die einzelnen Kompressionsverhältnisse (Ratio), das Knee, den Unterschied zwischen dargestellter und effektiver Gain Reduction, eine mögliche frequenzabhängige Kompression, auf die Zeitparameter Attack und Release und deren Einfluss auf Ratio und Knee eingegangen. Bei den Plug-Ins von UAD und Waves wurde außerdem die Auto-Fade-, bzw. Fade-Off Kurve ermittelt.

4.2.1 Erzeugung von Obertönen

Um die Erzeugung von Obertönen zu messen, wurde ein Sinussignal mit einer Frequenz von 250 Hz und einem Pegel von -12 dBFs durch die einzelnen Kompressoren geschickt und die erhaltenen Audiodateien anschließend mit Adobe Audition analysiert, wobei keines der Plug-Ins zusätzliche Harmonische erzeugt, wenn keine Kompression vorhanden ist. Nur Waves G-Master Bus Compressor fällt da etwas aus der Reihe, da die Frequenzanalyse den ersten Oberton ($k_1 = 500$ Hz) circa 100 dB unterhalb des Grundtons zeigt (siehe *SSL Buskompressor 1 Waves*).

Werden die Kompressoren jedoch in die Kompression getrieben (3 dB Gain Reduction), ändert sich das Bild (siehe *SSL Buskompressor 1 Obertöne*). Focusrites und SSLs Vertreter haben gemeinsam, dass ausschließlich geradzahlige Obertöne hervorgerufen werden. Der Pegel von k_2 beim SSL beträgt etwas weniger als -70 dBFs wobei die gesamte Obertonstruktur langsam aber stetig nach oben hin absinkt, bis sie schließlich bei circa 16.000 Hz unter die 120 dBFs-Grenze fällt. Focusrites k_2 beträgt in etwa -75 dBFs, die restlichen Obertöne verschwinden auch hier noch vor 20.000 Hz, besitzen jedoch im Vergleich zum SSL eine etwas weniger geregelte Struktur.

Die Vertreter von UAD, Waves und Antress erzeugen sämtliche zusätzliche Harmonischen, wobei die beiden zuletzt genannten den geradzahligen mehr Gewichtung beimessen. Der stärkste Oberton (k_2) beträgt bei Waves in etwa -70 dBFs, bei Antress 5 dB weniger, wobei Waves' Obertonstruktur schon bei 10.000 Hz aufhört, die von Antress erst bei 15.000 Hz. UADs G Bus Compressor macht keinen Unterschied zwischen geradzahligen und ungeradzahligen Obertönen. Der stärkste davon ist demnach k_1 mit einem Pegel von fast -65 dBFs. Der letzte Oberton oberhalb von -120 dBFs liegt noch unter 10.000 Hz.

4.2.2 Frequenzgang

Nur die Liquid-Mix Emulation verwendet einen Tiefpassfilter kurz vor 48.000 Hz. Sämtliche anderen Plug-Ins weisen einen linearen Frequenzgang auf (siehe *SSL Buskompressor 2 Focusrite*).

4.2.3 Übersprechen zwischen den zwei Kanälen

Um dies zu testen wurde ein Sinussignal mit 250 Hz auf den linken Kanal der Plug-Ins geroutet und mittels Voxengo SPAN analysiert. Keiner der Kompressoren erzeugte dabei ein Signal am anderen Kanal, weder mit, noch ohne Kompression.

4.2.4 Rauschen und Netzbrummen

Wie nicht anders zu erwarten, bietet nur Waves' Plug-In die Möglichkeit, dem Signal analoges Rauschen hinzuzufügen. Im Gegensatz zu den zuvor getesteten Emulationen (CLA-2A und PuigChild 670) ist dieses Rauschen in einem noch geringeren Ausmaß vorhanden (-138 dBFs) und es wird auch kein Netzbrummen generiert. Der untere Frequenzbereich des Rauschens ist dennoch um bis zu 10 dB stärker als der Rest. Die beiden Kanäle erhalten ein getrennt voneinander generiertes Rauschsignal (siehe *SSL Buskompressor 4 Waves*).

4.2.5 Kompressionskurven

Zur Ermittlung der Kompressionskurven dienten Sinussignale mit einer Frequenz von 1.000 Hz und den folgenden Pegeln, angegeben in dBFs: -56, -46, -36, -31, -26, -21, -16, -11, -6 und 0. Dabei wurde jeder Output-Pegel zu jedem entsprechenden Input-Pegel protokolliert und die erfassten Daten in ein Diagramm gepackt. Um eine genauere Darstellung des Knees zu bekommen, kamen Sinussignale zum Einsatz, die einen kleineren Pegelbereich abdecken und geringere Pegelsprünge aufweisen (-20, -18, -16, ..., -2 und 0 dBFs). Die Attack- und Release-Zeiten standen dabei auf dem jeweils kleinstmöglichen Wert.

4.2.5.1 Knee

Da das Knee unmittelbaren Einfluss auf die Ratio hat, wird zunächst auf diese Eigenschaft eingegangen. Bis auf den Apophis von Antress haben sämtliche Plug-Ins gemein, dass ein höheres Kompressionsverhältnis auch ein härteres Knee hervorruft.

Um dies zu ermitteln, wurde für jede wählbare Ratio am Kompressor der Threshold gewählt, der

die gleiche Gain Reduction bei einem Input-Pegel von 0 dBFs hervorruft⁸⁴ (für eine höhere Ratio wurde also auch ein höherer Threshold verwendet). Gleichzeitig wurde darauf geachtet, dass beim niedrigsten Input-Pegel (also -20 dBFs) möglichst keine Kompression vorherrscht, um folglich eine genaue Darstellung des Knees zu bekommen. Aus diesem Grund variiert die Höhe der Gain Reduction bei einem Input von 0 dBFs zwischen den einzelnen Plug-Ins. Antress, UAD und Waves ermöglichen dabei eine Gain Reduction von 7 dB, während bei Focusrite und SSL eine niedrigere gewählt werden musste, nämlich 5 dB.

Die folgende Tabelle soll einen Überblick über den langsamen, bzw. schnellen Anstieg der Ratio und somit über das Knee geben.

Antress			Focusrite			SSL			UAD			Waves		
2:1	4:1	10:1	2:1	4:1	10:1	2:1	4:1	20:1	2:1	4:1	10:1	2:1	4:1	10:1
1	1	1	1,11	1	1	1,11	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1,18	1	1	1,11	1	1	1,33	1	1	1,18	1	1
1	1	1	1,18	1	1	1,18	1	1	1,43	1	1	1,33	1	1
1,82	1	1	1,25	1,05	1	1,18	1	1	1,43	1	1	1,54	1	1
1,82	1,11	1	1,25	1,11	1	1,25	1	1	1,67	1,18	1	1,67	1,18	1
2	2,5	1,43	1,33	1,43	1,25	1,25	1	1	1,67	2,5	1	1,67	2,22	1
2	2,86	4	1,33	1,54	1,54	1,33	1,11	1	1,67	3,33	6,67	1,82	2,86	5
2	3,33	4	1,43	1,67	1,82	1,43	5	2,5	1,82	2,86	10	2	3,33	10
2,22	4	6,67	1,43	2	2,5	1,43	5	20	2	3,33	6,67	1,82	3,33	10
2,22	3,33	6,67	1,54	2,22	2,86	1,54	5	20	2	3,33	10	2,22	4	10

Tabelle 8: Auflistung der Kompressionsverhältnisse x:1 mit steigendem Input (2 dB Schritte) für jede eingestellte Ratio (fettgedruckt, erste Zeile).

Betrachtet man die letzte Zeile des Focusrite Kompressors, wird ersichtlich, dass die angestrebte Ratio bei Weitem noch nicht erreicht wurde. Ein Pegelsprung von +20 dB reicht also nicht aus, um die volle Kompressionsrate hervorzurufen und beweist somit das sanfte Knee dieses Kompressors.

⁸⁴ Da die Version von Antress fünf Ratios zur Verfügung stellt, wurden nur die Werte für 2:1, 4:1 und 10:1 ermittelt. Beim Kompressor von Focusrite (frei wählbare Ratio) wurden ebenfalls diese Werte verwendet.

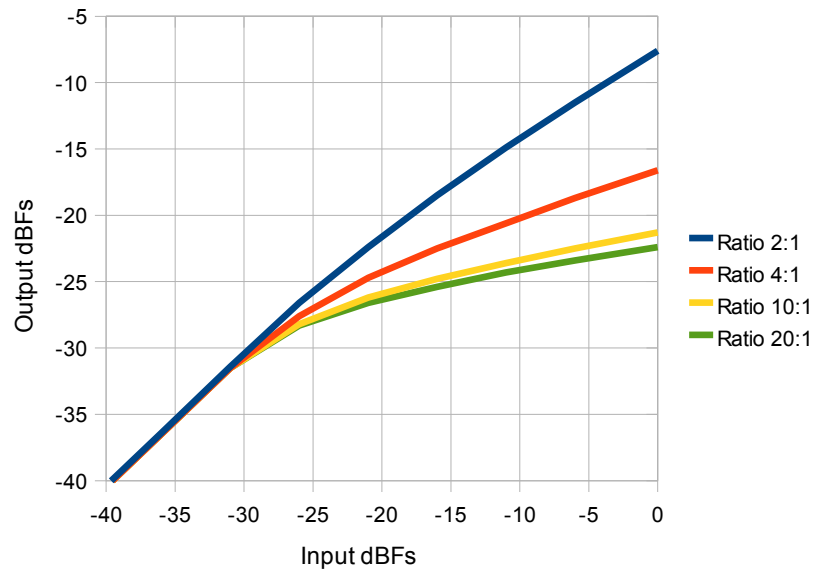


Abbildung 45: Kompressionskurven für verschiedenste Ratios bei der SSL Buskompressor-Emulation von Focusrite (Threshold -30 dB)

Der selbe Effekt ist auch beim SSL Plug-In mit einer Ratio von 2:1 festzustellen (ganz im Gegensatz zu den Ratios 4:1 und 20:1, siehe auch Abbildung 46 auf Seite 87).

Der Apophis von Antress geht diesbezüglich eher andere Wege. Die niedrigste Ratio scheint schneller zur Gänze erreicht zu sein, als die höheren Ratios, die in etwa eine Pegelerhöhung von 10 dB nach einsetzen der Kompression benötigen.

4.2.5.2 Ratio

Wie bereits erwähnt, muss bei manchen Einstellungen eine relativ hohe Gain Reduction vorhanden sein, um die eingestellte Ratio zu erreichen. Aus diesem Grund wurden Messungen für drei verschiedene Thresholds pro Plug-In und wählbarer Ratio gemacht (0, -15 und -30 dB bei der Liquid Mix Emulation, +15, 0 und -15 bei den restlichen Emulationen), diesmal jedoch mit Input-Signalen, die eine größere Dynamik zueinander aufweisen (-56 dBFs bis 0 dBFs). Daraufhin wurde das Verhältnis zwischen dem Pegelsprung am Input und dem daraus resultierenden Pegelsprung am Output ermittelt.

In Tabelle 9 werden die Ratios bei höchstmöglichem Input und tiefstmöglichem Threshold dargestellt.

Ratio	Antress	Focusrite	SSL	UAD	Waves
2:1	2,22 (14,1)	1,54 (7,6)	3,53 (25,6)	2,61 (13,9)	3,75 (33,9)
4:1	4 (18,4)	2,86 (16,6)	1,18 (28,3)	4 (14)	6 (35,6)
10:1	7,5 (20,9)	5 (21,3)	nicht vorh.	10 (13,7)	12 (37,9)
20:1	20 (22,8)	6 (22,4)	1,22 (28,3)	nicht vorh.	nicht vorh.

Tabelle 9: Ermittelte Ratio bei Threshold= -15 (Focusrite -30) zwischen den Input-Pegeln -6 und 0 dBFs. Die Ziffern in Klammer geben die Gain Reduction bei einem Input von 0 dBFs an. In der ersten Spalte sind die eingestellten Ratio-Werte.

Die Kompressoren von Antress und UAD kommen dabei relativ nahe an die vorgegebenen Werte (hier muss festgehalten werden, dass die verwendete Analyse-Software DigiCheck lediglich Pegelwerte in 1/10tel-dB Schritten anzeigen kann. Je höher also die Ratio, desto eher kann es zu Abweichungen bei den ermittelten Werten kommen).

Besonders auffällig in Tabelle 9 sind die niedrigen Werte von SSL. Die nachstehende Grafik liefert die Erklärung:

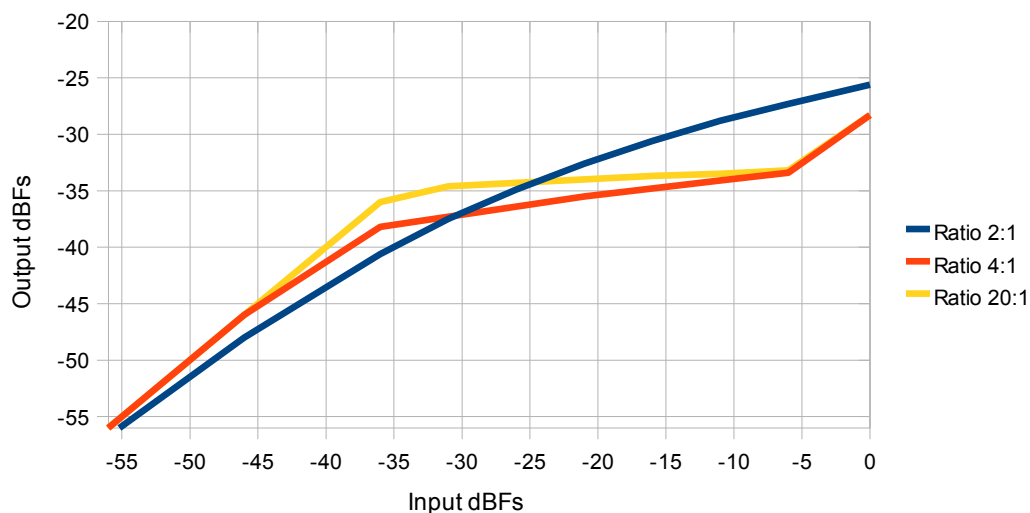


Abbildung 46: SSL Duende Stereo Bus Compressor: Kompressionskurven der verschiedenen Ratios bei Threshold= -15

Nachdem also eine gewisse Höhe der Gain Reduction erreicht ist, springt die Ratio plötzlich auf annähernd 1:1 (wobei hier gesagt werden muss, dass eine derart hohe Gain Reduction (über 25 dB) in der Praxis wohl äußerst selten zur Anwendung kommt). Der Vollständigkeit halber zeigt Tabelle 10 eine genauere Auflistung der ermittelten Ratios beim Plug-In von SSL.

Pegel der beiden Input Signale	Ratio 2:1	Ratio 4:1	Ratio 20:1
-31/ -26 dBFs	1,92 (6,5)	5,56 (6,3)	16,67 (3,6)
-26/ -21 dBFs	2,17 (8,9)	5,56 (10,4)	16,67 (8,3)
-21/ -16 dBFs	2,5 (11,6)	7,14 (14,5)	16,67 (13)
-16/ -11 dBFs	2,78 (14,6)	7,14 (18,8)	25 (17,7)
-11/ -6 dBFs	3,33 (17,8)	7,14 (23,1)	16,67 (22,5)

*Tabelle 10: Ermittelte Ratio beim SSL Duende Plug-In bei niedrigeren Input-Pegeln.
In Klammern die vorhandene Gain Reduction beim höheren Input.*

In der letzten Spalte von Tabelle 10 wirkt es so, als würden große Abweichungen zur gewählten Ratio vorherrschen. Tatsächlich aber liegt dies am vorhin bereits erwähnten Problem der Analyse-Software. Ein Plus von 0.2 dB am Output ergeben bei einem Plus von 5 dB am Input ein Kompressionsverhältnis von 25:1. Steigt das Plus am Output auf 0.3 dB, so erhält man eine Ratio von 16,67:1. Der richtige Wert liegt also dazwischen (siehe auch Tabelle 8 in der letzten Zeile für SSL, Ratio 20:1). In den restlichen beiden Spalten aber (Ratio 2:1 und Ratio 4:1) geht hervor, dass das tatsächliche Kompressionsverhältnis deutlich höher ist als angegeben. Diesen Unterschied weist ebenso markant der Kompressor von Waves auf, da auch hier die angegebene Ratio größtenteils überschritten wird.

Ganz im Gegensatz dazu verhält sich das Plug-In von Focusrite. Selbst bei einer Gain Reduction von über 20 dB wird nicht annähernd der Soll-Wert erreicht (siehe Tabelle 9).

4.2.5.3 Frequenzabhängige Kompression

Keines der getesteten Plug-In zeigt bezüglich der Kompression eine Abhängigkeit von der anliegenden Frequenz.

4.2.5.4 Der Einfluss von Attack und Release auf die Kompression

Es wirkt zwar etwas merkwürdig, aber alle SSL Buskompressor Emulationen ziehen eine Veränderung der Kompression bei unterschiedlichen Einstellungen der Zeitparameter mit sich. Für diesen Test wurden 4 Kompressionskurven pro Plug-In erstellt, wobei jeweils die schnellste und die langsamste vorhandene Attack-Zeit mit der schnellsten und der langsamsten vorhandenen Release-Zeit kombiniert wurde. Die Ratio (4:1) und der Threshold (0, bzw. -30 dB beim Focusrite Kompressor) blieben dabei unverändert.

Antress' Apophis zeigt keine Reaktion auf eine Veränderung der Attack-Zeit, eine Erhöhung der

Release-Zeit jedoch bewirkt eine Änderung des Knees, bzw. der Ratio.

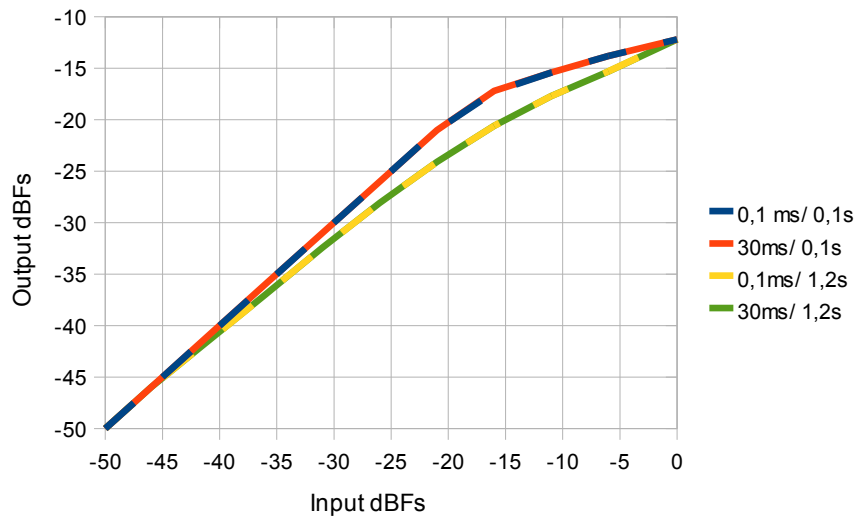


Abbildung 47: Einfluss der Release-Zeit auf das Kompressionsverhalten beim Apophis von Antress

Beim Kompressor von Focusrite haben beide zeitabhängigen Parameter einen Einfluss auf die Kompression. Die beiden Einstellungen Attack= NORM und Release= 0,1s führen sogar dazu, dass beinahe keine Kompression passiert. Die höchste ermittelte Ratio beträgt hier lediglich 1,16:1. Die drei anderen Kompressionskurven weichen nur sehr wenig voneinander ab, wobei nur die Ratio einen Unterschied ausmacht. Diese liegt dabei zwischen 2,86:1 und 3,53:1 (siehe Abbildung 48).

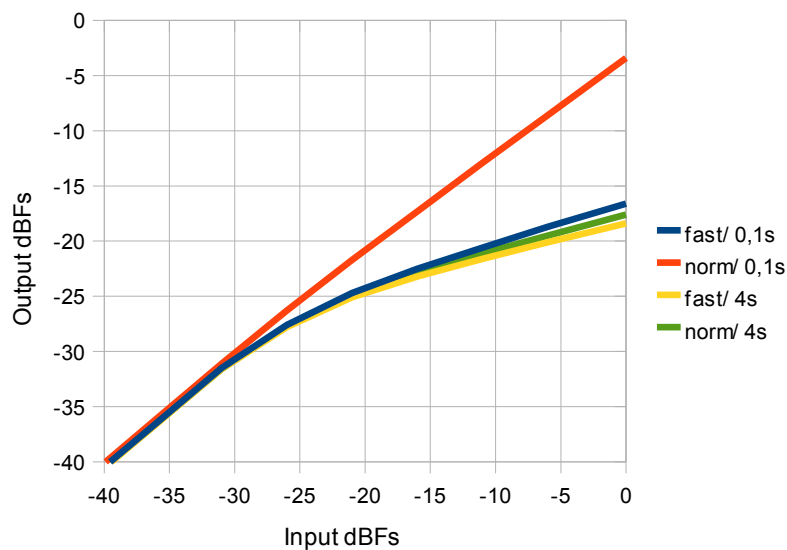


Abbildung 48: Einfluss der Attack- und Release-Zeit auf das Kompressionsverhalten bei der Liquid-Mix Emulation des SSL Buskompressors

Auch die restlichen drei Plug-Ins verändern ihr Kompressionsverhalten (um genau zu sein nur die Ratio) bei unterschiedlichen Attack- und Release-Einstellungen und zwar auf die exakt gleiche Weise, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß. Abbildung 49 steht daher stellvertretend für die Plug-Ins von SSL, UAD und Waves, wobei SSL die geringste, Waves die größten Unterschiede zwischen den einzelnen Kurven aufweist.

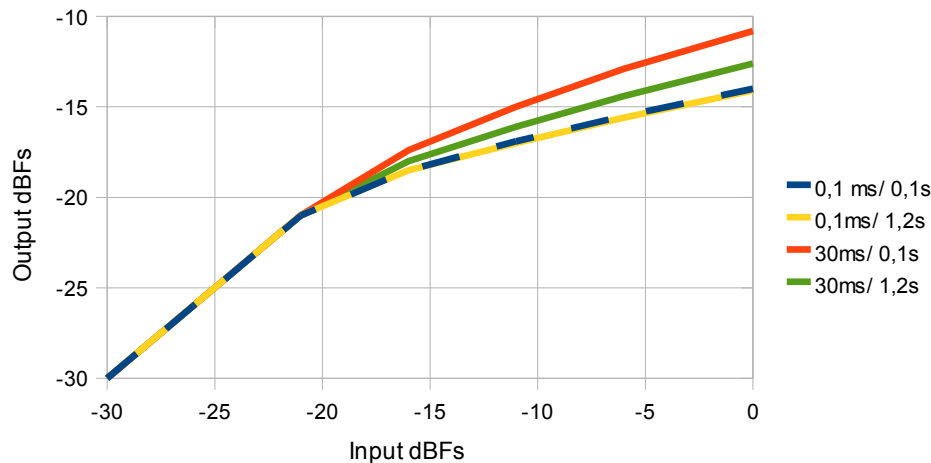


Abbildung 49: Einfluss der Attack- und Release-Zeit auf das Kompressionsverhalten beim Kompressor von UAD

Alle drei Plug-Ins haben gemein, dass die zwei Kurven mit kurzer Attack annähernd deckungsgleich sind und die höchste Ratio besitzen (6,67:1 bei SSL, 4:1 bei UAD und circa 4,5:1 bei der Waves Version). Außerdem ist die geringste Ratio bei einer langen Attack- und kurzen Release-Zeit festzustellen (5:1 bei SSL, 2,86:1 bei UAD und 2,22:1 bei der Waves Version).

4.2.6 Dargestellte versus effektive Gain Reduction

Bei den Kompressoren von SSL, UAD und Waves entspricht die dargestellte Gain Reduction am VU-Meter exakt der tatsächlichen Gain Reduction (anders als die zwei zuvor behandelten Kompressoren Fairchild 670 und Teletronix LA-2A haben der SSL Buskompressor und dessen digitale Emulationen ein relativ großes und daher gut ablesbares VU-Meter zur Visualisierung der Gain Reduction. Außerdem ist die darauf vorhandene Skala nicht logarithmisch, sondern linear, wodurch auch höhere Werte noch relativ exakt bestimmt werden können).

Die dargestellte Gain Reduction am Focusrite Plug-In beginnt ab circa 4 dB sich langsam von der effektiven Gain Reduction zu entfernen, bis bei 16 dB Gain Reduction in etwa 2,5 dB mehr angezeigt werden, als tatsächlich vorhanden.

Ähnlich verhält sich auch das Plug-In von Antress. Dieses zeigt schon bei relativ geringen Werten

eine um etwa 3 dB höhere Gain Reduction an und hält diesen Abstand konstant bis zu den stärkeren Kompressionswerten (siehe Abbildung 50).

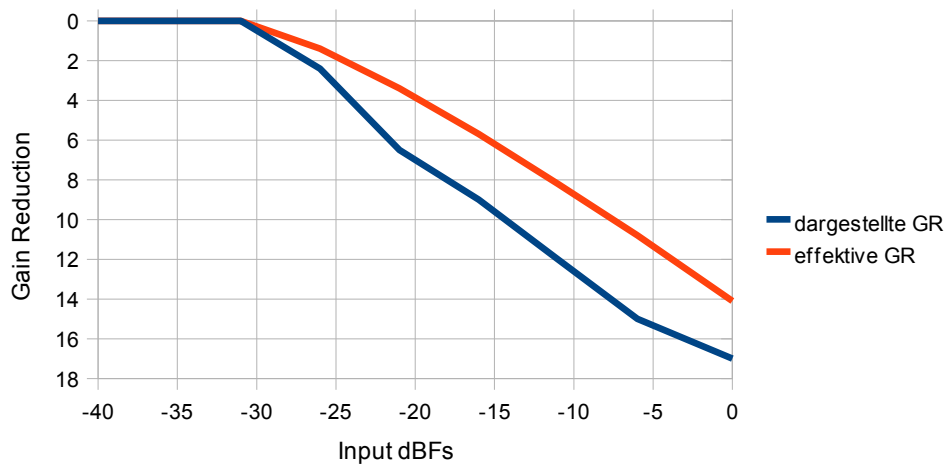


Abbildung 50: Gegenüberstellung der effektiven und der dargestellten Gain Reduction am Apophis von Antress. Ratio 2:1, Threshold -15.

4.2.7 Zeitabhängige Parameter

Zur Ermittlung der unterschiedlichen Attack- und Release-Zeiten der einzelnen Plug-Ins wurden drei Sinussignale mit einer Frequenz von 1.500 Hz erstellt. Der Anfangspegel dieser Signale beträgt -50 dBFs, steigt nach einer gewissen Zeit sprunghaft auf -6 dBFs an und löst dadurch die Kompression aus (3 dB Gain Reduction). Ab der dritten Sekunde springt der Pegel wieder auf den ursprünglichen Wert, wodurch die Release-Phase eingeleitet wird. Der Unterschied dieser drei Signale besteht ausschließlich in der Dauer des -6 dBFs-Pegels. Sie dienten zur Ermittlung der Release im „Auto“-Modus. „With Auto selected, the release time is dependant upon the duration of the signal peak“.⁸⁵ Die Ratio war bei allen Messungen fixiert auf 4:1.

Messsignal	Dauer der Kompression
Nr.1	10 ms
Nr.2	500 ms
Nr.3	2 s

Tabelle 11: Dauer der Kompression zur Ermittlung der Release-Zeit im "Auto"-Modus

Um den Zeitaufwand bei den Messungen etwas zu optimieren, wurde zur Ermittlung der

⁸⁵ Solid State Logic 2006, S.21

zeitabhängigen Parameter (ausgenommen Auto-Release) ausschließlich Messsignal Nr.2 verwendet und pro Plug-In sechs verschiedene Kombinationen der Attack- und Release-Zeiten aus Cubase 5 exportiert. Die daraus erhaltenen Audio-Files dienen nun sowohl zur Auswertung der Attack-, als auch der Release-Phase.

Export	Attack	Release	Farbe
1	.1 ms	.1 s	rot
2	.3 ms	.3 s	grün
3	1 ms	.6 s	blau
4	3 ms	1.2 s (.9 s bei Antress)	gelb
5	10 ms	Auto (1.2 s bei Antress)	magenta
6	30 ms	Auto	cyan

Tabelle 12: Attack- und Release-Einstellungen für die sechs exportierten Audio-Files aus Cubase 5 (für die Liquid-Mix Emulation wurden andere Werte eingegeben).

4.2.7.1 Attack

Besonders eigen verhält sich der Kompressor von Antress. Bei der schnellsten Attack wird der Pegel unmittelbar nach Überschreiten des Thresholds um 3 dB verringert, sodass es zu keinem Ausschlag auf -6 dBFs kommt.

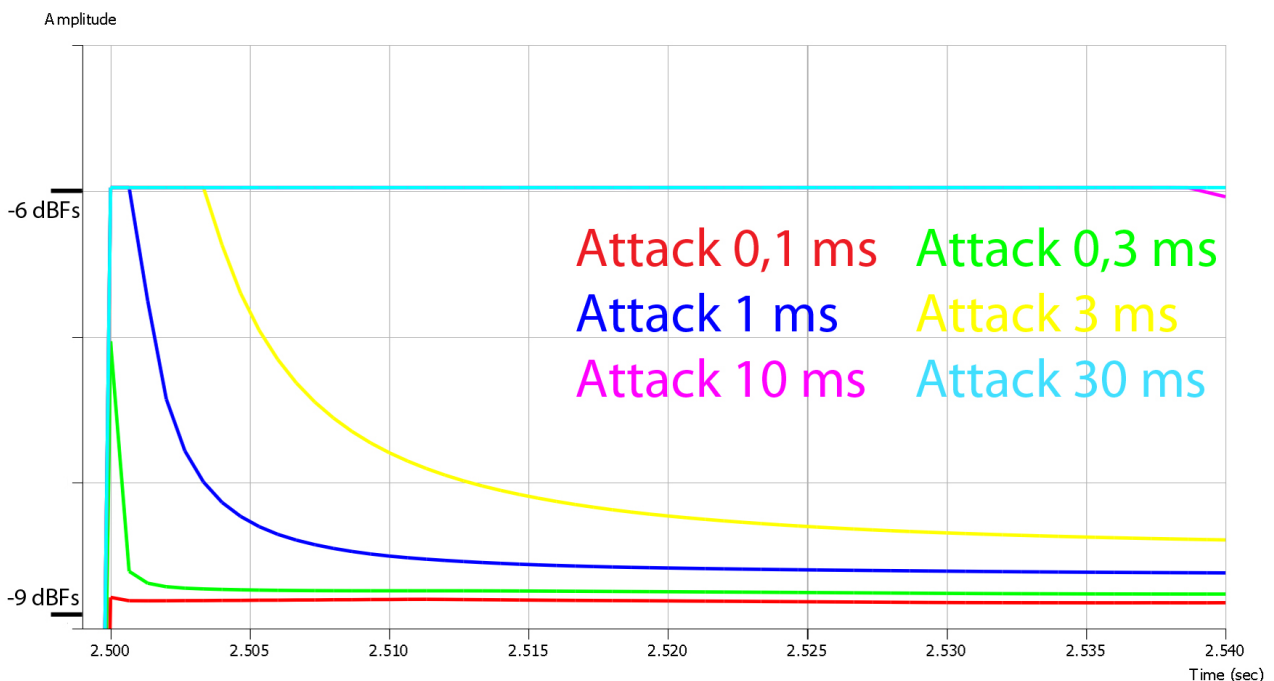


Abbildung 51: Auswirkungen der Attack auf den Einschwingvorgang beim Apophis von Antress

Ab dem Wert Attack= 1 ms kommt eine Art Hold-Zeit ins Spiel. Das heißt, dass nach Überschreiten des Thresholds eine gewisse Zeit verstreicht, bis die Attack-Phase beginnt. Diese Zeit beträgt bei einem Attack-Wert von 3 ms in etwa 4 ms, bei einem Attack-Wert von 10 ms bereits annähernd 40 ms (siehe Abbildung 51 bzw. 52). Außerdem wirkt es so, als ob der Apophis teilweise eine zweistufige Attack-Phase verwendet (siehe „Attack 1 ms“ und „Attack 10 ms“ in der folgenden Abbildung).

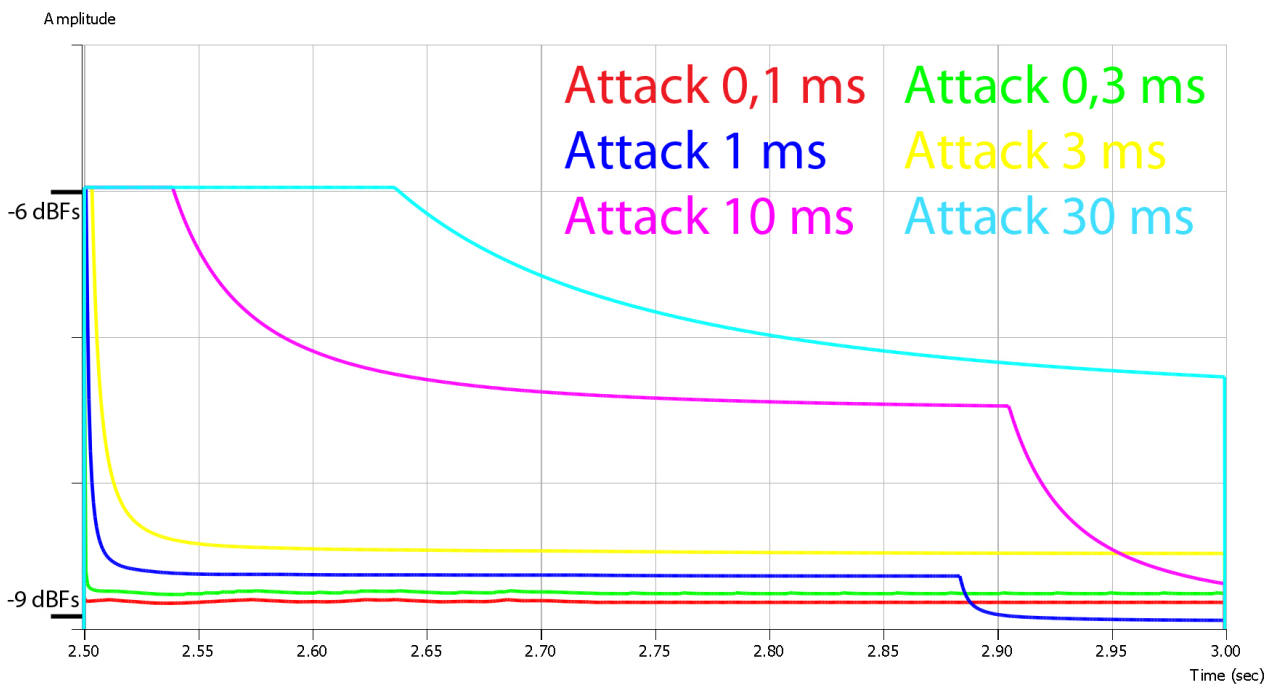


Abbildung 52: Auswirkungen der Attack auf den Einschwingvorgang beim Apophis von Antress im Verlauf einer halben Sekunde.

Aufgrund der Tatsache, dass die Liquid-Mix Emulation von Focusrite nur zwei Werte für die Attack-Zeit besitzt (FAST und NORM), wurden sechs Attack-Release-Kombinationen gemacht, wobei die zwei Attack-Werte mit drei unterschiedlichen Release-Werten kombiniert wurden (100 ms, 400 ms und 4.000 ms).

Dabei ist es erstaunlich, dass die Höhe der Release-Zeit tatsächlich einen Einfluss auf die zeitlich zuvor stattfindende Attack-Phase hat. Für jeden der beiden Attack-Werte steigt die Attack-Dauer, je länger die Release eingestellt ist (mit Ausnahme der beiden Release-Werte 400 und 4.000 bei Attack= FAST, siehe Abbildung 53, die Linien in blau und magenta sind annähernd deckungsgleich). Die anderen vier getesteten Kompressoren zeigten keine Abhängigkeit der Zeitparameter zueinander (abgesehen vom Auto-Release-Modus, siehe Kapitel 4.2.7.2.2). Das Liquid-Mix Plug-In hat außerdem die mit Abstand langsamste Attack (siehe *SSL Buskompressor 7.1 Vergleich*).

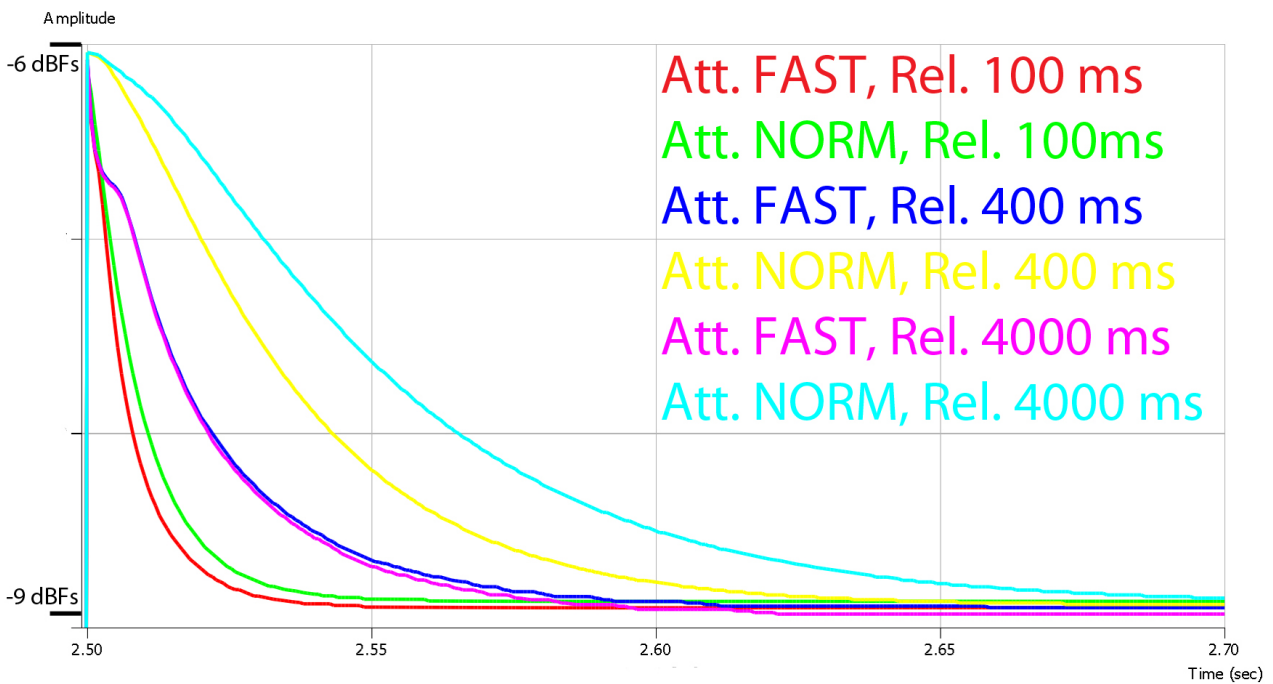


Abbildung 53: Auswirkungen des Release-Wertes auf die Attack-Phase beim Kompressor von Focusrite

Die Kompressoren von SSL, UAD und Waves weisen alle in etwa die selben Eigenschaften bezüglich der Attack-Phase auf. Eine Erhöhung des Attack-Wertes zieht logischerweise eine länger andauernde Attack-Zeit mit sich, wobei SSL hier hervorsteht, da diese Zeiten deutlich kürzer sind, als die von UAD und Waves. Alle drei Emulationen haben jedoch gemein, dass mit den beiden langsamsten Werten selbst nach einer halben Sekunde der Soll-Pegel noch nicht erreicht ist.

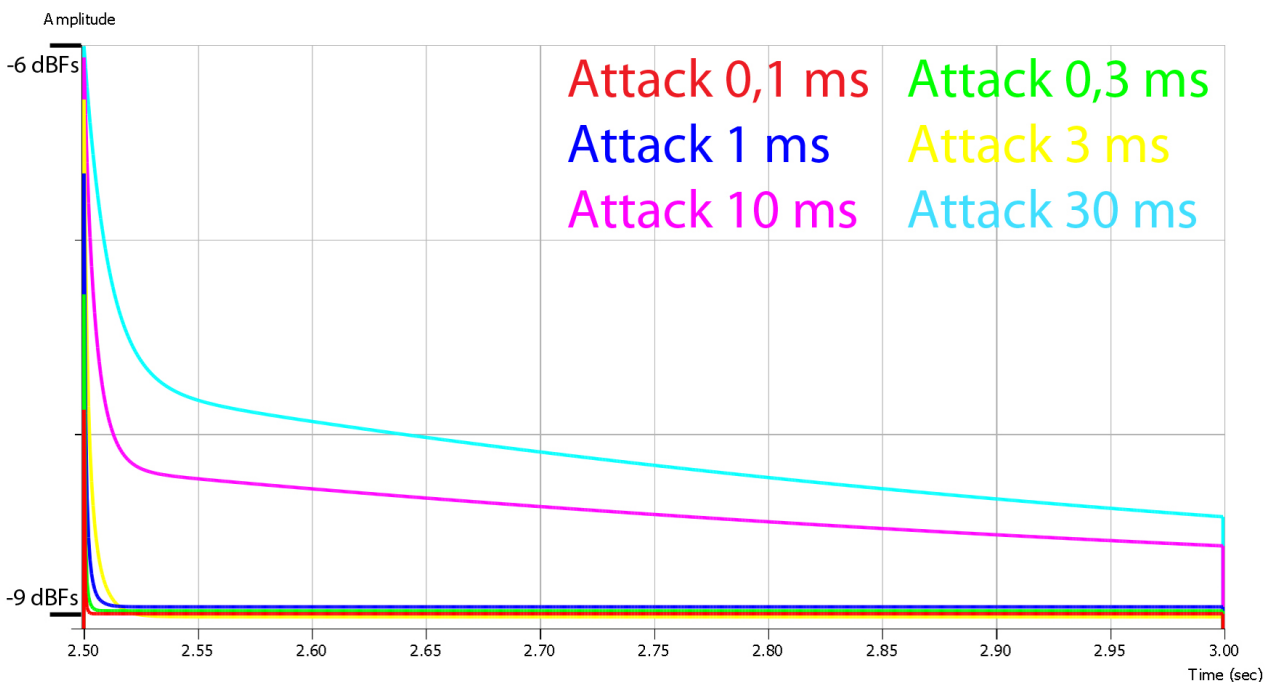


Abbildung 54: Attack-Phase über eine halbe Sekunden beim SSL Duende Stereo Bus Kompressor

Die Kurven für 10 und 30 ms zeigen einen rapiden Abfall des Pegels innerhalb der eingestellten Zeit, fangen dann aber an, sich langsam und fast linear Richtung Soll-Pegel zu bewegen. Nach einer halben Sekunde ist der Pegel beim SSL Plug-In noch circa ein halbes dB über dem Soll-Wert (Attack 30 ms, Linie in cyan), bei den Kompressoren von Waves und UAD beträgt dieser Abstand sogar noch mehr als ein ganzes dB (siehe *SSL Buskompressor 7.1 UAD lang*, bzw. *SSL Buskompressor 7.1 Waves lang*).

4.2.7.2 Release

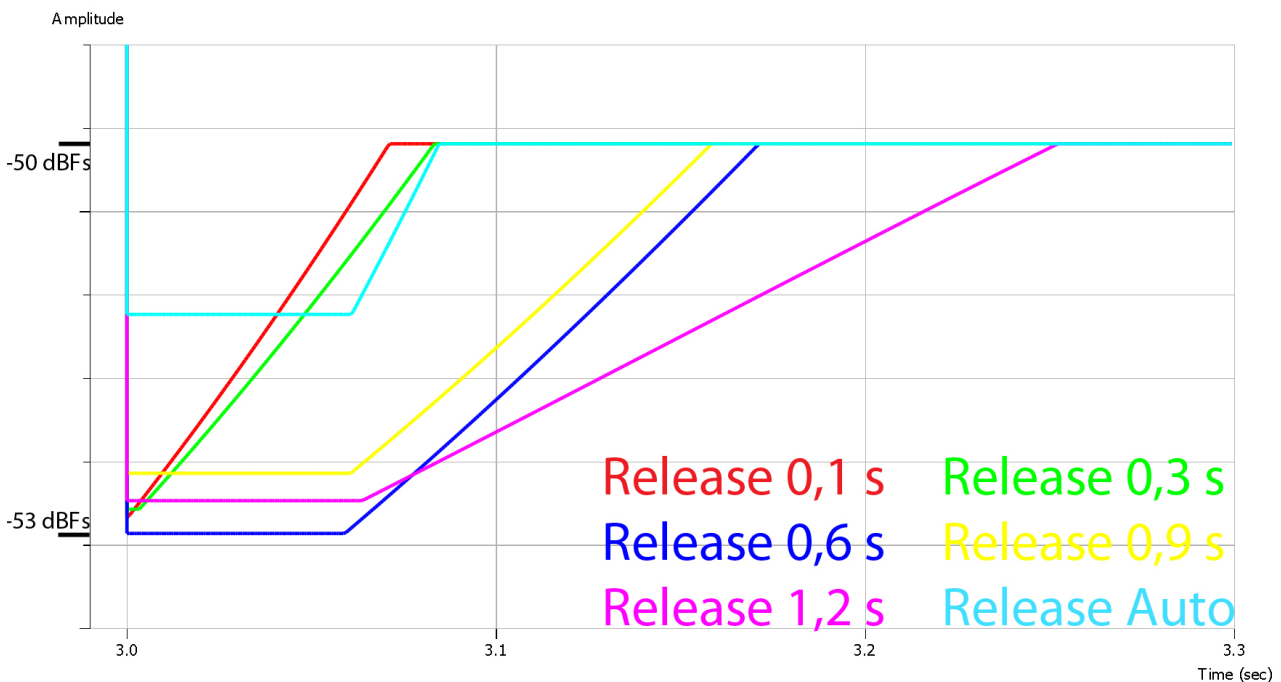


Abbildung 55: Die Release-Phase beim Apophis von Antress

Erneut legt der Apophis von Antress ein unübliches Verhalten an den Tag, da der Ausschwingvorgang nicht logarithmisch, sondern linear abläuft. Ähnlich der Attack-Phase entsteht auch hier eine Art Hold-Zeit bei den höchsten vier Release-Werten. In diesem Falle beträgt diese für alle vier circa 60 ms. Außerdem fällt auf, dass die längste ermittelte Release bereits nach 250 ms endet, was deutlich unter den angegebenen Werten liegt.

Dass keine der Hüllkurven (außer Release 0,6s in blau) bei -53 dBFs beginnt, hat folgenden Grund: wie in Abbildung 52 zu sehen ist, beträgt die Gain Reduction für die entsprechenden Attack-Zeiten am Ende der x-Achse noch nicht 3 dB. Aus diesem Grund müssen in der nachfolgenden Release-Phase auch nicht 3 dB, sondern nur die tatsächlich entstandene Gain Reduction aufgeholt werden. Dieses ist ein normales Verhalten analoger Kompressoren.

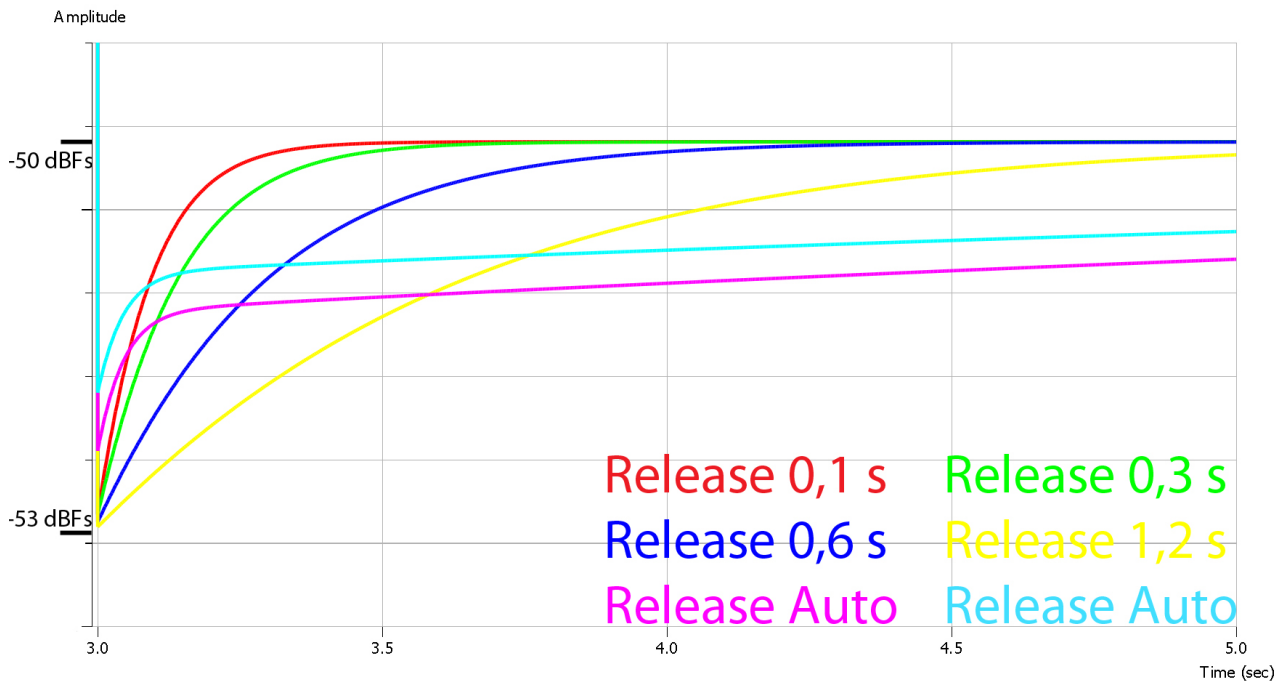


Abbildung 56: Release-Phase beim SSL G-Master Bus Compressor von Waves.

Auch die Kompressoren von Waves, UAD und SSL machen den Anfangspegel der Release-Phase abhängig von der kurz zuvor vorherrschenden Gain Reduction. Aus diesem Grund sind die Hüllkurven für die beiden Audio Exports 5 und 6 (beide mit Auto-Release) zwar ähnlich, verlaufen jedoch nicht deckungsgleich. Außerdem hebt sich die Auto-Release Funktion insofern von den fixen Release-Zeitwerten ab, als dass die Hüllkurve keinen sanften logarithmischen Ausschwingvorgang beschreibt, sondern anscheinend in zwei Phasen geteilt ist: zuerst steigt der Pegel sprunghaft an, um sich danach sehr langsam und annähernd linear Richtung Soll-Pegel zu bewegen.

Ein ähnliches Bild wie in der obigen Abbildung zeigt auch die Auswertung des SSL-Plug-Ins, jedoch sind die beiden Auto-Release Hüllkurven vertauscht. D.h., der Pegel von Export 5 ist zwar anfangs niedriger, als der von Export 6 (wenn auch nur in sehr geringem Maße), steigt anschließend aber schneller an und erreicht früher den Soll-Wert.

Auch die Release-Phasen der UAD-Version ähneln sehr denen von Waves, wobei diese einen relativ deutlichen Gleichspannungsversatz während den ersten 300 ms aufweisen.

Dieser Gleichspannungsversatz ist auch bei der Liquid-Mix Emulation vorhanden, wenn auch nicht für einen so langen Zeitraum (siehe Abbildung 57). Im Gegensatz zur Attack-Phase zeigen bei diesem Plug-In die Hüllkurven gleicher Release-Werte auch einen annähernd gleichen Verlauf. Ein kleiner Unterschied ist aber dennoch vorhanden.

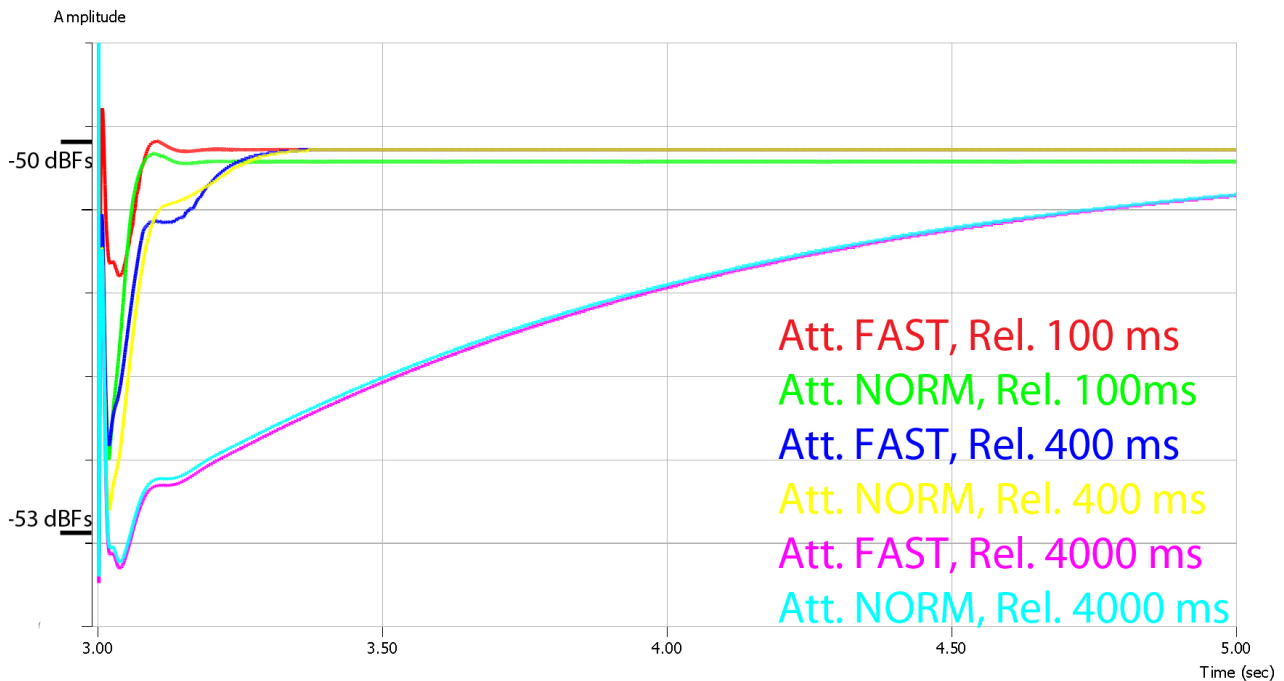


Abbildung 57: Release-Phase beim BRIT CLASSIC DESK 2 der Liquid-Mix Plattform

4.2.7.2.1 Auto-Release in Abhängigkeit der Kompressionsdauer

Die Liquid-Mix Emulation kann hier nicht behandelt werden, da diese keine Auto-Release Funktion anbietet. Der Apophis besitzt diese zwar, zeigt jedoch kein unterschiedliches Verhalten, wenn sich die Dauer der Kompression verändert.

Die restlichen drei Kompressoren reagieren wie erwartet. Je länger die Kompression, desto länger auch die Release-Dauer im Auto-Release Modus. Die einzige, kleine Auffälligkeit liefert das Plug-In von UAD, denn bei der kürzesten Kompressionsdauer (10 ms) entsteht danach kein Gleichspannungsversatz (siehe *SSL Buskompressor 7.2.1 UAD DC*).

4.2.7.2.2 Auto-Release in Abhängigkeit der Attack-Zeiten

Wie in Kapitel 4.2.7.2 schon angedeutet, verhält sich der SSL-Kompressor bezüglich der Auto-Release anders, als die Kompressoren von UAD und Waves. Also wurden vier weitere Messungen pro Plug-In mit folgenden Einstellungen durchgeführt (Focusrite ist aufgrund der fehlenden Auto-Release ausgeschlossen):

Export	Attack	Release	Farbe
1	.1 ms	Auto-Release	rot
2	1 ms	Auto-Release	grün
3	10 ms	Auto-Release	blau
4	30 ms	Auto-Release	gelb

Tabelle 13: Unterschiedliche Attack-Werte zur Analyse der Release-Dauer im Auto-Release Modus

Der einzig merkbare, jedoch nicht wirklich nachvollziehbare Unterschied, der beim Apophis von Antress festzustellen ist, ist das Auftreten der Hold-Zeit mit steigender Attack-Zeit.

Interessant gestaltet sich der Vergleich zwischen SSL und den restlichen beiden Kompressoren. Denn diese zwei erzeugen eine umso kürzere Release-Dauer, je größer der Attack-Wert ist, wohingegen das Plug-In von SSL genau das Gegenteil macht: ein kleinerer Attack-Wert führt zu einer kürzeren Release-Dauer im Auto-Release Modus.

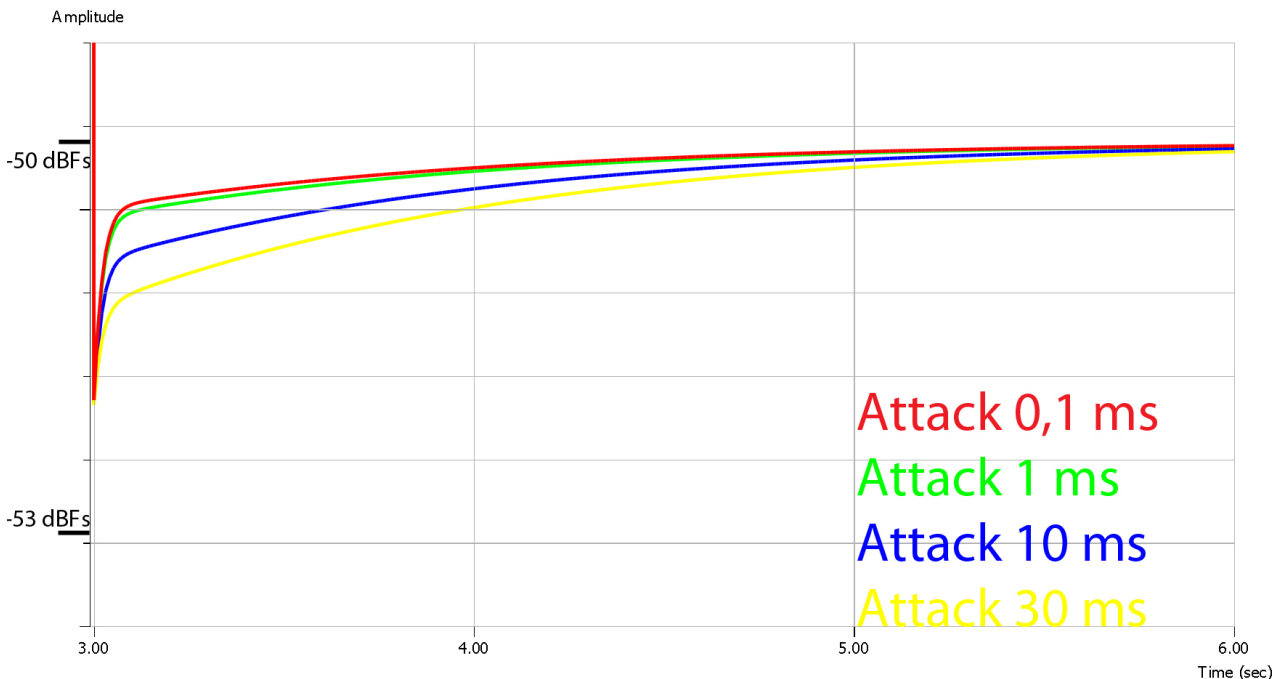


Abbildung 58: Abhängigkeit der Release-Dauer von den eingestellten Attack-Zeiten im Auto-Release Modus beim SSL Duende Plug-In.

4.2.8 Auto Fade bzw. Fade Off

Als letzte Analyse wurde noch die Auto Fade-Funktion von UAD und die Fade Off-Funktion von Waves verglichen. Dabei wurde ein Release-, bzw. Rate-Wert von 3 Sekunden gewählt, wobei beide Plug-Ins, Waves jedoch im Besonderen, die angegebene Zeit unterschreiten.

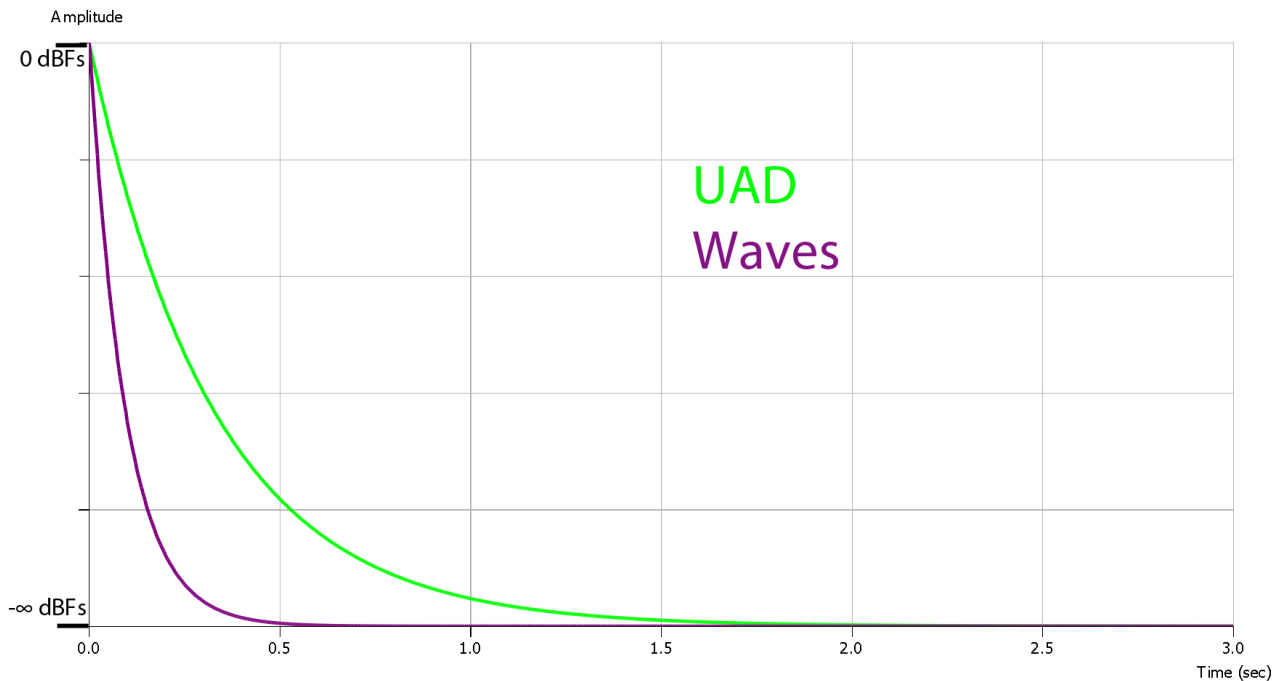


Abbildung 59: Die Auto Fade, bzw. Fade Off Funktion von UAD und Waves für einen eingestellten Wert von 3 Sekunden.

4.2.9 Zusammenfassung

Die drei Plug-Ins von SSL, UAD und Waves bieten alle eine sehr glaubwürdige und gut funktionierende digitale Version des SSL Buskompressors, wobei UAD und Waves großteils ähnliche Messwerte aufweisen. SSL steht diesen beiden zwar qualitativ um nichts nach, dennoch ist ein Unterschied festzustellen, was wohl daran liegt, dass nicht der Buskompressor aus der 4000er, sondern aus der 9000er Serie als Vorbild verwendet wurde.

Die Liquid-Mix Emulation und der Apophis von Antress weisen beide einen (teilweise stark) eigenständiges Verhalten auf, so dass zurecht die Frage bleibt, ob bei der Programmierung dieser Plug-Ins tatsächlich ein SSL Buskompressor als Vorlage diente.

5 Conclusio

Was macht nun diese drei analogen Kompressoren zu Legenden? Ist es die Zuverlässigkeit, die Langlebigkeit oder die klangliche Raffinesse? Waren es herausragende messtechnischen Werte oder schlicht und einfach das damalige Preis/Leistungs-Verhältnis, das den Grundstein für diese Legendenbildung legte?

Bei den Recherchen zu dieser Arbeit kristallisierte sich sehr rasch eine schwer mess- und definierbare Eigenschaft heraus, welche dafür verantwortlich ist: Charakter. Diese Kompressoren besaßen und besitzen immer noch die Fähigkeit, Audiosignale auf ihre ganz eigene Art und Weise zu beeinflussen; auf eine Art und Weise, wozu ausschließlich sie im Stande sind. Die Kombination aus eben diesem Charakter und Qualität ist die beste Voraussetzung für das Entstehen einer Legende.

Was macht nun eine glaubwürdige Emulation einer analogen Legende aus? Zweifels ohne müssen diese beiden Eigenschaften ebenfalls vorhanden sein. Die Erfüllung einer gewissen Qualität in der digitalen Welt heute ist mit Sicherheit einfacher, als es in der analogen damals war, betrachtet man z.B. den Rauschabstand, die Flexibilität oder aber auch die Vorteile des Total Recalls bzw. der Möglichkeit zur Mehrfachverwendung eines Plug-Ins. Auch müssen diese digitalen Kompressoren weder gewartet noch repariert werden. Ein Plug-In altert nicht und wird auch nach jahrelanger Verwendung noch immer die exakt gleichen Ergebnisse liefern. Ganz im Gegensatz zu den analogen Geräten. Je nach Benutzung und Pflege des Besitzers verändert ein Kompressor seine klanglichen Eigenschaften und bekommt so seinen ganz eigenen Charakter. Die Schwierigkeit der Emulation liegt nun also in der Übertragung des Charakters in die digitale Welt. Sei es der individuelle, mit der Zeit geformte, oder der vom Hersteller mitgegebene.

Dass die in Fünfer-Gruppen getesteten Plug-Ins nun je unterschiedliche Messergebnisse aufweisen ist also keine große Überraschung, da höchstwahrscheinlich für jedes einzelne Plug-In auch ein anderes analoges Modell als Vorlage diente. Würde man also diese analogen Modelle miteinander vergleichen, so kämen ebenfalls unterschiedliche Ergebnisse zu Tage, wenn auch nur in geringem Ausmaß. Dass diese Unterschiede der Plug-Ins aber teilweise so gravierend sind, war nicht zu erwarten und lässt Zweifel aufkommen, ob denn alle Plug-In Hersteller wirklich versuchten, das Verhalten eines analogen Kompressors in die digitale Welt zu transportieren.

Genau genommen bietet nur die Firma Focusrite auch tatsächlich *Kompressor emulationen* an. Die anderen Hersteller verwenden Ausdrücke wie „Clone“ (Antress), „based on“ (IK Multimedia),

„digital copy“ (UAD), „modeled on“ (UAD und Waves) oder „recreation of characteristics“ (Waves), die teilweise den Entwicklern die Freiheit lassen, nur einzelne Eigenschaften der Vorbilder übernehmen zu müssen. Gleicht nun die GUI, also die graphische Benutzeroberfläche, noch exakt dem Original, so ist dies eine (finanziell) logische Maßnahme des Plug-In Herstellers, dem Benutzer zumindest das Gefühl zu geben, sämtliche klanglichen Charakteristiken der analogen Hardware benutzen zu können. Tatsächlich aber kauft der Kunde nicht die Grafik, sondern den für die Klangbearbeitung erforderlichen Algorithmus und nur der zählt letzten Endes.

Trotz alledem haben aber hauptsächlich die Plug-Ins, die auch eine originalgetreue GUI besitzen, bei diesen Testreihen überzeugt. Das Auftreten von Eigenheiten war bei nahezu allen Kompressoren festzustellen. Erst jedoch, wenn diese Eigenheiten logisch, bzw. nachvollziehbar sind und über die ganze Testreihe nach und nach zu einem vollständigen Ganzen verschmelzen, erst dann kann man auch von einem eigenständigen Charakter, und daher von einer glaubwürdigen Emulation sprechen.

Informationen zur beigelegten Daten-CD

Sämtliche Bilder dieser CD sind im .jpg Format abgespeichert und sollten problemlos in jedem Betriebssystem geöffnet werden können. Da nicht alle Bilder in der Druckversion dieser Arbeit Platz haben (insgesamt ca. 250 Abbildungen), dennoch aber zum besseren Verständnis der Tests beitragen, sind immer wieder Verweise (*in Kursiv-Schrift*) im Text zu finden. Um einzelne Testergebnisse besser miteinander vergleichen zu können, wurde eine passende Ordnerstruktur erstellt.

Die Beschriftungen der Bilder bestehen grundsätzlich aus drei Teilen und wurden so gewählt, dass jedes einen eindeutigen Namen besitzt:

- der Name der originalen Hardware (also entweder „LA-2A“, „Fairchild“ oder „SSL Buskompressor“),
- eine eindeutige Nummerierung, die durch die Hierarchie der Ordnerstruktur entstanden ist,
- und der Name des jeweiligen Plug-In Herstellers.

Bilder, die das Verhalten der verschiedenen Plug-Ins vergleichen sollen, sind stattdessen mit „Vergleich“ beschriftet.

Diese eindeutige Nummerierung besitzen sowohl die Bilder, als auch die dazugehörigen Ordner. Zusätzlich dazu ist jeder Ordner mit einem Stichwort versehen (z. B. Ratio, Attack-Release, o.Ä.), um einen leichten Anhaltspunkt zu geben.

Gibt es im Text also einen Bildverweis, so wird lediglich der Name des Bildes angegeben.

Beispiel: siehe *Fairchild 9.2.1 Antress*. Dieses Bild befindet sich nun in folgendem Ordner:

```
Fairchild\  
    9 Attack-Release\  
        9.2 Release\  
            9.2.1 Vergleich TC 1-6\  
                
```

Gibt es im Text einen Ordnerverweis, so wird zuerst der Hauptordner (also „Fairchild“, „LA-2A“ oder „SSL Buskompressor“) und dann der volle Name des benötigten Ordners angegeben.

Beispiel: siehe *Fairchild\ 9.2.1 Vergleich TC 1-6*

Einige Bilddateien haben zusätzlich noch ein Attribut am Ende des Namens, um sie von anderen Dateien im selben Ordner zu unterscheiden. Diese Attribute und allfällige weitere Informationen werden im Folgenden aufgelistet:

LA-2A:

- 3) Die Endung „GR“ steht für „Gain Reduction“. Dadurch kann das Obertonverhalten mit und ohne Gain Reduction verglichen werden. Sollten ohne Kompression keine Obertöne auftreten, sind diese Bilder auch nicht vorhanden.
- 6.3.1) Dieser Ordner beinhaltet Bilder, die die Kompressionskurven der einzelnen Plug-Ins in Abhängigkeit der Peak-Reduction Werte anzeigen.
- 6.3.2) Dieser Ordner beinhaltet Bilder, die den jeweiligen Input-Pegel für die Plug-Ins anzeigen, der eine Kompression von 3 dB hervorruft. Aufgrund der unterschiedlichen Skalierung wird der Vertreter von Focusrite in einem eigenen Diagramm angeführt.
- 6.3.1.1) Die Endungen der Bilder bestehen aus einer Kombination aus „Komp.“ bzw. „Lim.“ (geben den Modus an, also Kompressor oder Limiter) und den Werten „30“, „60“, bzw. „90“ (steht für den verwendeten Peak-Reduction Wert. Analog dazu sind an der Liquid-Mix Emulation die Threshold Werte -10, -30 und -50 dB verwendet worden).
- 6.4) Auch hier wurde eine Versuchsreihe im Kompressor-, und eine im Limiter-Modus durchgeführt.
- 6.5) Hier werden nur die Diagramme für den Peak-Reduction Wert 90 angezeigt (-50 dB bei Focusrite)
- 7) Die Ermittlung der dargestellten, bzw. effektiven Gain Reduction, wurde mit folgenden Werten durchgeführt:
- Antress: Peak 80
 - Focusrite: Threshold -30 dB
 - IK Multimedia: Peak Reduction 30
 - UAD: Peak Reduction 40
 - Waves: Peak Reduction 50
- 8.1) Für den „Vergleich“ wurde das Testsignal Nr.1 verwendet.
„LA-2A 8.1 Antress lang“ zeigt die Attack-Phase über 2 Sekunden
- 8.2) Für den „Vergleich“ wurde das Testsignal Nr.1 verwendet.
„LA-2A 8.2 Waves DC“ zeigt den auftretenden Gleichspannungsversatz bei der Release.

Fairchild:

- 1) Zum Vergleich befindet sich in diesem Ordner ein Bild mit der Endung „ohne Plug-In“, und zeigt, wie Voxengo SPAN das weiße Rauschen darstellt.
- 3) Die Endung „GR“ steht für „Gain Reduction“. Dadurch kann das Obertonverhalten mit und ohne Gain Reduction verglichen werden. Sollten ohne Kompression keine Obertöne auftreten, sind diese Bilder auch nicht vorhanden.
- 4) „GR“ steht für „Gain Reduction“, in diesem Falle 3 dB.
- 6.2) Da die einzelnen Plug-Ins verschiedene Bedienelemente und Beschriftungen aufweisen, entstanden für diese Bilder auch unterschiedliche Legenden. Die Vertreter von Waves und Focusrite z. B. besitzen keinen DC-Regler.
- 6.3) siehe 6.2
- 8) Die Ermittlung der dargestellten, bzw. effektiven Gain Reduction, wurde mit folgenden Werten durchgeführt:
 - Antress: Threshold 4, DC Adjust Mittelstellung
 - Focusrite: Threshold -25 dB
 - IK Multimedia: Threshold 4, DC Thresh. Mittelstellung
 - UAD: Threshold 10, DC Bias Rechtsanschlag
 - Waves: Threshold 10
- 9.1) Für das Bild „Fairchild 9.1 Vergleich“ wurde bei allen Plug-Ins die Time Constant 1 gewählt.
- 9.2.1) Für das Bild „Fairchild 9.2.1 Vergleich“ wurde bei allen Plug-Ins die Time Constant 1 gewählt.
- 9.2.2) Um TC5 und TC6 der einzelnen Plug-Ins besser miteinander vergleichen zu können, wurden zwei Ordner mit der jeweiligen Endung erstellt.
 - Zur besseren Darstellung von Waves' Release-Phase dient das Bild mit der Endung „Fairchild 9.2.2 TC5 Waves Spezial“, welches nicht die Hüllkurven, sondern die tatsächlichen Wellenformen zeigt.
- 10.1) Für das Bild „Fairchild 10.1 Vergleich“ wurde bei allen Plug-Ins die Time Constant 1 gewählt.

SSL Buskompressor:

- 1) Die Endung „GR“ steht für „Gain Reduction“. Dadurch kann das Obertonverhalten mit und ohne Gain Reduction verglichen werden. Sollten ohne Kompression keine Obertöne auftreten, sind diese Bilder auch nicht vorhanden.
- 5.2) Hier befinden sich drei Unterordner, die sich durch die Höhe des Thresholds unterscheiden (15, 0 und -15, für die Liquid-Mix Emulation wurden die Werte 0, -15 und -30 dB verwendet). Die Abbildungen selbst zeigen die Auswirkungen der Ratio.
 - 5.2.2.1) Diese Bilder zeigen einen Vergleich der Plug-Ins für die Ratios 2:1, 4:1 und der höchstmöglichen Ratio (10:1 bei UAD und Waves, 20:1 bei Antress und SSL, „LIMIT“ bei Focusrite). Der verwendete Threshold war 0 (bzw. -15 dB bei Focusrite).
- 6) Die Ermittlung der dargestellten, bzw. effektiven Gain Reduction, wurde mit folgenden Werten durchgeführt:
 - Antress: Ratio 2:1, Threshold -15
 - Focusrite: Ratio 4:1, Threshold -30 dB
 - SSL: Ratio 4:1, Threshold 0
 - UAD: Ratio 2:1, Threshold -15
 - Waves: Ratio 2:1, Threshold 0
- 7.1) Das Attribut „lang“ an den Bildernamen bedeutet, dass die Attack-Phase über eine halbe Sekunde dargestellt wird. Für das Bild „SSL Buskompressor 7.1 Vergleich“ wurde bei allen Plug-Ins die kürzeste Attack-Zeit gewählt.
- 7.2) Für das Bild „SSL Buskompressor 7.2 Vergleich“ wurde bei allen Plug-Ins die kürzeste Release-Zeit gewählt.
 - 7.2.1) Dieser Ordner beinhaltet die Diagramme der Auto-Release jedes Plug-Ins (Focusrite ausgeschlossen) in Abhängigkeit der Kompressionsdauer. Das Bild „SSL Buskompressor 7.2.1 UAD DC“ zeigt den DC-Offset des UAD-Kompressors.
 - 7.2.2) Dieser Ordner beinhaltet die Diagramme der Auto-Release jedes Plug-Ins (Focusrite ausgeschlossen) in Abhängigkeit der gewählten Attack-Zeit.

Literaturverzeichnis

- Gottlieb Gary, „Shaping Sound, in the studio and beyond - audio aesthetics and technology“, Thompson Course Technology PTR, Boston 2007
- Izhaky Roey: „Mixing Audio, Concept, Practices and Tools“, Elsevier Ltd, Oxford 2008;
- Katz Bob, „Mastering Audio, Über die Kunst und die Technik“, GC Carstensen Verlag, München 2010;
- Maempel Hans Joachim [1], Stefan Weinzierl, Kaminsky Peter: Audiotbearbeitung, In: Stefan Weinzierl (Hrsg.), Handbuch der Audiotechnik, Springer Verlag, Berlin 2008
- Maempel Hans Joachim [2]: Klanggestaltung, in: Dickreiter Michael, Dittel Volker, Hoeg Wolfgang, Wöhr Martin: „Handbuch der Tonstudioteknik“, Band 1, 7. Auflage, ARD.ZDF Medienakademie (Hrsg.), K. G. Saur Verlag, München 2008;
- Reuter Christoph: „Der Einschwingvorgang nichtperkussiver Musikinstrumente, Auswertung physikalischer und psychoakustischer Messungen“, in: „Europäische Hochschulschriften“, Reihe XXVI Musikwissenschaft, Bd. 148; Peter Lang Verlag, Frankfurt am Main 1995;
- Schlage Carina [1]: Voll dynamisch – Der Kompressor in Theorie und Praxis – Teil 1: Grundlagen, aus: Dipl.-Ing. Hans-GüntherBeer (Hrsg.), Professional Audio Magazin, Ausgabe 2/2011, Sonic Media Verlag, Bad Honnef 2011, S. 66 ff
- Schlage Carina [2]: Voll dynamisch – Der Kompressor in Theorie und Praxis – Teil 2: So komprimieren Sie richtig, aus: Dipl.-Ing. Hans-Günther Beer (Hrsg.), Professional Audio Magazin, Ausgabe 3/2011, Sonic Media Verlag, Bad Honnef 2011, S. 80 ff
- Schlage Carina [3]: Voll dynamisch – Der Kompressor in Theorie und Praxis – Teil 3: Kompressor Spezial, aus: Dipl.-Ing. Hans-Günther Beer (Hrsg.), Professional Audio Magazin, Ausgabe 4/2011, Sonic Media Verlag, Bad Honnef 2011, S. 78 ff
- Schneider Albrecht, von Ruschkowski Arne: Techno, Decibels, and Politics: an Empirical Study of Modern Dance Music Productions, Sound Pressure Levels, and 'Loudness Perception', in: Systematic Musicology– Empirical and Theoretical Studies, Peter Lang Verlag, 2011
- Vickers Earl: The Loudness War, in: Journal of Audio Engineering Society, Vol. 59, No. 5, 2011
- Zander Horst: Das PC-Tonstudio – Band 3 – Digitale Audiotbearbeitung im PC-Tonstudio – e-book v2, 2004

Manuals/ Bedienungsanleitungen:

- DBX Professional Products (Hrsg.), Roger Johnson, Model 160A – Compressor – Limiter, Utah 2010
- Fairchild Recording Equipment Corporation (Hrsg.), Instruction manual – Model 670 – Stereo Limiter, New York 1959
- IK Multimedia srl. [1] (Hrsg.), T-RackS 3 Singles – Mixing and Mastering Tools – White 2A Leveling Amplifier – User Manual“, Modena (Italien) 2008
- IK Multimedia srl. [2] (Hrsg.), T-Racks3 User Manual, Modena (Italien) 2008
- Solid State Logic Ltd. (Hrsg.), G Series Master Studio System – Console Operator's Manual, Oxford 1988
- Solid State Logic Ltd. (Hrsg.), SL 9000 J Series – Total Studio System – Console Operator's Manua“, Oxford 1994
- Solid State Logic Ltd. (Hrsg.), Xlogic – G Series Compressor – Owner's Manual, Oxford 2005
- Solid State Logic (Hrsg.), „Duende – User Guide“, Oxford 2006
- TRIUS GmbH & Co. KG (Hrsg.), Liquid Mix Bedienungsanleitung – Rev. 1.0, Ibbenbüren 2007
- Universal Audio, Inc. (Hrsg.), Model LA-2A – Leveling Amplifier, Santa Cruz 2000
- Universal Audio Inc. (Hrsg.), UAD Powered Plug-Ins – User Guide – Software Version 6.1 – Manual Version 111025, Scotts Valley 2011
- UREI Inc. (Hrsg.), Model LA-2A – Leveling Amplifier, Northridge 1979
- Waves Audio Ltd. [1] (Hrsg.), CLA-2A – User Guide, Tel Aviv 2011
- Waves Audio Ltd. [2] (Hrsg.), Waves PuigChild – User Manual, Tel Aviv, 2011
- Waves Audio Ltd. (Hrsg.), SSL E-Channel & G-Channel User Manual, 2012

Webseiten:

- <http://acousmodules.free.fr/>, 21.6.2012
- <http://antress.blogspot.com/>, 19.1.2012
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Focusrite>, 25.5.2012
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Kompressor_\(Signalverarbeitung\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Kompressor_(Signalverarbeitung)), 3.7.2012
- http://en.wikipedia.org/wiki/Solid_State_Logic, 28.5.2012
- <http://focusrite.com/>, 25.5.2012

- <http://www.hslu.ch/>, 11.4.2012
- <http://www.ikmultimedia.com/>, 25.5.2012
- <http://mixonline.com/>, 5.1.2012
- <http://www.solidstatelogic.com/>, 28.5.2012
- <http://www.uaudio.com/>, 19.1.2012
- <http://www.waves.com/>, 29.5.2012
- www.voxengo.com/, 21.6.2012

Abstract:

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit Kompressoren in der Tonstudioteknik. Nach einer Einführung in die Welt der Kompressoren selbst werden je fünf Software-Emulationen von insgesamt drei legendären analogen Geräten der Tonstudioteknik (Teletronix/ UREI/ Universal Audio LA-2A, Fairchild 660/ 670 und SSL Buskompressor) miteinander verglichen. Zum Einen wird auf die Ausstattung der Plug-Ins von Antress, Focusrite, IK Multimedia, SSL, UAD und Waves, sowie des analogen Vorbilds eingegangen. Der Großteil dieser Arbeit beschäftigt sich jedoch mit der Analyse des spektralen, dynamischen und zeitlichen Verhaltens der Emulationen. Die dadurch entstandenen 250 Abbildungen und Diagramme sind auf einer Daten-CD am Buchende beigelegt.

Lebenslauf

Georg Kornexl

geboren am 27. November 1983 in Salzburg, österreichischer Staatsbürger

Ausbildung

<i>seit 2007</i>	Studium der Musikwissenschaft an der Universität Wien
<i>2003 bis 2005</i>	Besuch der „School of Audio Engineering“ SAE Wien mit abschließendem Diplom
<i>2002 / 2003</i>	Ableistung des Präsenzdienstes in Salzburg
<i>Mai 2002</i>	Matura am Erzbischöflichen Privatgymnasium „Borromäum“ in Salzburg

Berufserfahrung

<i>seit 2008</i>	Mitarbeiter in der Abteilung für Medientechnik bei den Salzburger Sommerfestspielen (seit 2010 als Professionist)
<i>seit 2008</i>	Durchführung von Filmprojektionen bei der Firma „Sankt Balbach Art Produktion“
<i>seit 2008</i>	zuständig für Konzertaufnahmen der „Philharmonie Marchfeld“
<i>2005 - 2007</i>	Diverse CD- und Werbeproduktionen im Tonstudio „247-musicdesign“ als Tontechniker
<i>seit 2005</i>	Selbstständige CD-Produktionen als Tontechniker und Musikproduzent; FOH-Techniker bei etlichen Live-Konzerten

Sonstige Fähigkeiten

<i>EDV</i>	PC: Cubase, LARA, Adobe Photoshop und Audition, MS Office MAC: Logic Pro, Final Cut Pro, Pro Tools
<i>Sprachkenntnisse</i>	Deutsch (Muttersprache) Englisch in Wort und Schrift Französisch Maturaniveau
<i>Führerschein</i>	Klassen AB
<i>Musikinstrumente</i>	Gitarre, Gesang Basiskönnen für Klavier und Schlagzeug

Georg Kornexl
Sechshauserstr. 26/1/14; 1150 Wien
0650/56 76 395
email: georg_kornexl@hotmail.com